



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 321041

(13) B1

(51) Int Cl.

G01N 33/18 (2006.01)

G01N 33/28 (2006.01)

G01N 29/02 (2006.01)

G01N 27/00 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	19975376	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	1997.03.24 PCT/US97/04726
(22)	Inng.dag	1997.11.24	(85)	Videreføringsdag	1997.11.24
(24)	Løpedag	1997.03.24	(30)	Prioritet	1996.03.25, US, 621402
(41)	Alm.tilgj	1998.01.23			
(45)	Meddelt	2006.03.06			
(73)	Innehaver	Nalco Chemical Co , One Nalco Center, Naperville, IL 60563-1198, US Ondeo Nalco Energy Services LP , 7701 Highway 90-A, Sugar Land, TX 77478-2121, US			
(72)	Oppfinner	Robert D. McClain, Sugar Land, TX, US Paul R. Kraus, Bollingbrook, IL, US Michael K. Poindexter, Sugar Land, TX, US			
(74)	Fullmektig	Oslo Patentkontor AS , Postboks 7007 Majorstua, 0306 OSLO, NO			
(54)	Benevnelse	Fremgangsmåte for å overvåke og kontrollere kjemisk behandling av peroleum, petrokjemiske og prosesser med on-line kvartskrystall mikrovektfølere.			
(56)	Anførte publikasjoner	US-A-5201215			
(57)	Sammendrag				

Tykkelse-skjær type resonatorer som måler masseavsetnings- og fluidumegenskaper samtidig, kan anvendes for å overvåke petroleumbearbeidings- og petrokjemiske og vannbehandlingssystemer. Spesielle kjemiske tilsetningmaterialer kan nøyaktig og øyeblikkelig tilsettes for å kontrollere tilstanden påvist av tykkelse-skjær type resonatorene. Tykkelse-skjær type resonatorene er piezoelektriske krystaller anvendt i forbindelse med en oscillator-krets som kan bestemme masse såvel som viskositet og/eller densitet av et fluidum i kontakt med den piezoelektriske overflate.

Foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte for raskt å bestemme en fluidtilstand som oppstår på overflaten av en container for slik fluid og trinn for å korrigere en slik tilstand. Fremgangsmåten er egnet for kontrollere kjemisk behandling av petroleum, petrokjemiske og prosesser med on-line kvartskrystall mikrovektfølere.

Tilsetning av spesielle kjemikalier i et stort antall industrielle prosesser er ønskelig og ofte nødvendig for effektiv, lønnsom og sikker drift av prosessene. Tilsetning av spesielle kjemikalier til slike prosesser kan være behjelpelig bl.a. med å nedsette prosessforurensning, korrosjon og skumming. Disse behandlingskjemikalier tilsettes prosessene i konsentrasjoner i området fra deler pr. milliard til prosentnivåer. Behandlingsdosen blir ofte bestemt ved å overvåke endringer i prosessparametere som tilsvarende tilsetning av det spesielle kjemikalium over tid. Optimalt ønsker fagmannen å relatere dosen til endringer i prosessfluida. Imidlertid er midlene for å bestemme dosen ofte meget tidkrevende, fordi mange vitale prosessparametere i mange tilfeller kun vil endre seg tydelig nok over et meget langt tidsrom. For visse prosesser kan den aktuelle bestemmelse av den korrekte dose av det spesielle kjemikalium ta flere måneder. Straks de er etablert blir disse doser innstilt til en statisk verdi. Dosen vil ikke øke eller avta når for eksempel forurensning, korrosjon eller skumningshastighet endres over tid. Dette kan mange ganger føre til tilsetning av et bortkastet overskudd av spesialkjemikalier, eller enda verre, underbehandling med spesialkjemikaliet.

Eksempler på metoder for å kontrollere tilsetning av spesialkjemikalier omfatter anvendelse av kuponganalyser, off-line restprodukt-bestemmelse, restpolymer-bestemmelse, on-line pH-overvåkere, ledningsevne-overvåkere og lignende. Imidlertid er disse fremgangsmåter, samt mange andre som har blitt anvendt for å overvåke virkningen og kontrollere

dosen, typisk langsomme og ikke indikative for sanntids-
endringer i prosessen. Eksempelvis vil restbestemmelse ty-
pisk innbefatte fjerning av et prøvefluidum fra prosessen
og å underkaste prøven analyse på et sted borte fra proses-
sen. Dessuten, for tilfelle av online-målere, så som pH-
følere og ledningsevнемålere, vil påvisningsgrensen og va-
riansen for mange metoder være for høy til å gi nøyaktige
data for kontroll av tilsetning av spesialkjemikalier. Det
vil si at følsomheten for online-instrumentering ofte ikke
er tilstrekkelig høy til å gjøre en operatør i stand til å
justere dosen av et spesialkjemikalium i sann tid. Således,
for presis og nøyaktig kontroll av tilsetning av spesielle
kjemikalier til industrielle prosesser, er det ønskelig med
en meget følsom *in situ*-metode som gir sanntids feedback
for tilstanden for fluida i prosessen.

Anvendelse av kvartkrystall mikrovekter for å bestemme
mengden av avsetning, avsetningsdannelse eller massetap som
finner sted både i hydrokarbon- og vandige systemer er
kjent. Disse anordninger arbeider ved å eksitere en kvarts-
krystall i kontakt med fluidum (væske eller damp) til en
resonansfrekvens og deretter bestemme endring i resonans-
frekvensen som følge av tap eller akkumulering av masse
fra/på krystalloverflaten. Mens bestemmelse av massen av
avsetninger av hardt, krystallinsk belegg eller forurens-
ning var vellykket, har vi funnet at tradisjonelle kvarts-
krystallmikrovektenheter er en upålitelig indikator for
mange typer fenomener som forekommer både i vandige og
ikke-vandige systemer. For det første vil tradisjonelle
kvartskrystallmikrovekter ikke nøyaktig måle massen av
amorfe avsetninger dannet av eksempelvis biotilsmussing el-
ler avsetninger av amorfe hydrokarboner på overflaten av
prosessenheter. Å stole på tradisjonelle kvartskrystallmik-
rovekter for disse typer bestemmelser gir unøyaktige og
upålitelige data som ikke kan anvendes for å kontrollere
innmatning av kjemikalium anvendt for å korrigere en til-
stand som skal bestemmes.

Eksempler på typiske krystallkvarts-mikrovekter for bestemmelse av dannelsen av krystallinsk avsetning i vandige systemer kan finnes i US-A-6 053 032 tilsvarende US patentsøknad nr. 08/421.206 av 13. april 1995. Selv om anordningen og fremgangsmåten beskrevet i US-A-6 053 032 arbeider nøyaktig og gir utmerket kontroll når kun krystallinsk avsetning dannes i et system, er det funnet at denne anordning ikke vil fungere i systemer hvor amorfe eller kombinasjoner av amorfe og krystallinske avsetninger kan dannes. Ytterligere kan anordninger som de beskrevet i US-A-6 053 032 ikke anvendes for å avføle endringer som finner sted i et fluidum, så som en viskositetsøkning eller -senkning, densitetsøkning eller -senkning, tilstedeværelse av et ikke-blandbart fluidum, eller vekst av en amorf utfelling som dannes i det indre av en beholder inneholdende et fluidum.

Følgelig er det heri beskrevet en fremgangsmåte for å måle egenskaper for materialer og prosess-strømmer, mer spesielt å nøyaktig og raskt å måle viskositeten og densiteten av materialene, og mer spesielt måle densitet og viskositet av vandige og ikke-vandige fluida, så vel som masseavsetning. Fremgangsmåten anvender en tykkelseskjær-type resonatoranordning for å bestemme masseakkumulering, viskositet og/eller densitet av hydrokarbonoppløsninger, damper og blandinger så vel som masseakkumulering, viskositet og/eller densitet av vandige fluida. Ved anvendelse av denne fremgangsmåte kan raske og presise målinger erholdes, øyeblikkelig så vel som over tid, og som kan anvendes for å kontrollere tilsetning av behandlingskjemikalier og prosessvariabler i systemet. Ved anvendelse av tykkelseskjær-type resonatoranordning kan bearbeiding av råoljer og kjemikalier vesentlig forbedres ved riktig og tidsskorrekt tilsetning av antiavsetningsmidler, og ved tilsetning av ferdigprodukt biocid kontrollkjemikalier eller stabilisatorer. Likeledes kan tykkelseskjær-type resonatoranordninger anvendes i vandige systemer for å bestemme vekst og/eller av-

setning av biologiske avsetninger og både amorfe uorganiske og organiske avsetninger. Ytterligere anvendelser av tykkelseskjær-type resonatoranordninger er vist i det etterfølgende.

5

Bakgrunn

10 Kvartskrystallmikrovekter, enkelte ganger betegnet som piezoelektriske følere, har blitt foreslått for bestemmelse av massen av bestanddeler avsatt fra et flytende medium, bestemmelse av viskositet av et strømmende fluidum, bestemmelse av hastigheten med hvilken filmer avsettes, overvåking av korrosjon og lignende. Selv om de i en viss grad har vært vellykkede, ga kvartskrystallmikrovekter, som kun
15 bestemmer forskyvning i resonansfrekvens, ofte feilaktige avlesninger når de ble anvendt i industrien under visse betingelser. Eksempelvis vil kvartskrystallmikrovekter, som er utmerkede for bestemmelse av hardt vedheftende belegg som avsettes på krystallen og demper krystallens vibrasjon, ofte gi ukorrekte resultater når amorf eller myk avsetning
20 (biologisk vekst, amorfe uorganiske krystaller o.l.) blir avsatt på den samme krystall. Dette fordi anordningene er basert kun på bestemmelse av forskyvning i resonansfrekvensen. Derfor vil disse sensorer være unyttige som middel for
25 å kontrollere tilsetning av behandlingskjemikalier, så som biocider og anti-polymerisasjonsmidler.

30 Tykkelseskjær-type resonatorer nyttige ved utøvelse av foreliggende oppfinnelse er kjent innen teknikkens stand. En spesielt nyttig tykkelseskjær-type resonator er vist i Granstaff et al., US patent 5.201.215. Denne anordning er i stand til å bestemme densitets-viskositets-produktet for et gitt fluidum. Det bør understrekes at kvartskrystalldelen av denne tykkelseskjær-type resonator i det vesentlige er
35 identisk med kvartskrystallmikrovektene ifølge teknikkens stand. Det er måten på hvilken signalet bearbeides som gjør anvendelse av Granstaff tykkelseskjær-type resonatorene

unike, og som tillater at tykkelseskjær-type resonatorer kan gjøre hva typiske kvartskrystallmikrovekter ikke kan gjøre. Det som skiller tykkelseskjær-type resonatorene som er nyttige i foreliggende oppfinnelse fra kvartskrystallmikrovektene, som ikke kan anvendes for å bestemme densitets-viskositet for et gitt fluidum, er oscillatorkretsen. Oscillatorkretsen i anordningen beskrevet i US 201.215 muliggjør ikke bare en bestemmelse av resonansfrekvensen, men måler også endringen i resonansfrekvens-amplitude, som er følsom for de fysikalske egenskapene for fluidmediet hvori krystallen er innført.

En andre type tykkelseskjær-type resonator som er nyttig ved utøvelse av foreliggende oppfinnelse, er vist av S. J. Martin et al. i Sensors and Actuators A 44(1994) 209-218. Denne type anordning benytter en første føler med en ruet overflate og en andre føler med en glatt overflate. Ved anvendelse av denne anordning er det funnet mulig samtidig å bestemme og differensiere mellom masseavsetning, fluidumviskositet og -densitet. Ved å anvende både glatte og rue overflater som reagerer forskjellig på massevedhefting, er det mulig å differensiere masseavsetning og viskositet og densitet for et fluidum i kontakt med den piezoelektriske krystall i tykkelseskjær-type resonatoren.

Som angitt i US patent nr. 5.201.215 kan massen av faststoff og/eller de fysikalske egenskaper for et fluidum bestemmes når både massen og fluidumet er i kontakt med den samme kvartskrystall ved å anvende et oscillerende elektrisk felt over tykkelsen av kvartskrystallmikrovekten i kontakt med en fast masse anordnet mellom kvartskrystallmikrovekten og et fluidum, som måler minst én resonansfrekvens for kvartskrystallmikrovekten, og som samtidig måler admittanse-størrelsesorden ved resonansfrekvensene, og som korrelerer resonansfrekvensen og admittanse-størrelsesorden for å oppnå et overflatemassedensitets- og et fluidumviskositets-densitets-produkt. Alternativt, som også angitt i

US patent nr. 5.201.215, kan et oscillerende elektrisk felt pålegges over tykkelsen av kvartskrystallmikrovekten, og dermed sveipe frekvensen over et område som spenner over minst én resonansfrekvens for krystallen, bestemme størrelsesorden og fasen av admittans over frekvensområdet, korrelere admittanse-data til frekvens, og anvende admittans/-frekvenskorrelering på en ekvivalent kretsmodell, kontakte en fast masse og/eller et fluidum på krystallen, hvorved den faste masse er anordnet mellom krystallen og fluidumet, gjenta trinnene med sveiping av frekvensområdet som spenner over en resonansfrekvens, måle størrelsesorden og fasen av admittans over dette frekvensområde, og korrelere admittansdata til frekvens og deretter anvende admittans/-frekvens-korreleringen på den ekvivalente kretsmodell og deretter uttrekke fastemasse- og fluidumdensitet/-viskositetsproduktet fra de korrelerte admittanse/frekvensdata.

Mens det i US patent nr. 5.201.215 er vist at masselaget kan være metaller, metallegeringer, salter, visse stive polymerer eller is, og at disse faststoffer kan påføres kvartskrystallmikrovekten ved fordamping, elektroplatering, utfelling eller andre kjemiske eller termodynamiske reaksjoner, finnes det ingen antydning i US patent nr. 5.201.215 at fremgangsmåten effektivt kan anvendes innen feltet hydrokarbonbearbeiding eller vannbehandling, eller at anordningen effektivt kan utnyttes for kontroll av tilsetning av prosessadditiver innen disse områder.

Det er imidlertid funnet at en viss type kvartskrystallmikrovekt, i det vesentlige som beskrevet i US patent nr. 5.201.214, kan anvendes for å overkomme ulempene som de kjente kvartskrystall-vektenhetene er belemret med, og kan tilveiebringe nøyaktig og øyeblikkelig data for kontroll av innmatning av kjemikalier anvendt for å kontrollere eller modifisere både vandige og ikke-vandige prosesser.

Oppfinnelsen

I henhold til foreliggende oppfinnelse er det tilveiebrakt en fremgangsmåte for rask bestemmelse av hastigheten av biologisk vekst og/eller avsetning av amorfe uorganiske eller amorfe organiske skall som opptrer på en overflate i kontakt med et fluidum, og å kontrollere slik hastighet, vekst eller avsetning, idet fluidumet er valgt fra gruppen bestående av et hydrokarbonfluidum innen en hydrokarbonbehandlingsenhet og et industrielt vann inneholdt i et industrielt vannsystem, særpreget ved at den omfatter trinnene av å:

A. plassere en tykkelseskjær-type resonatoranordning i fluidumet der kvartsoverflaten av tykkelseskjær-type resonatoranordningen er i kontakt med fluidumet,

B. kontinuerlig eksitere tykkelseskjær-type resonatoranordningen og bestemme frekvensforskyvings- og dempnings-spennings-komponentene for utgangen fra tykkelseskjær-type resonatoranordningen, og valgfritt å behandle frekvensforskyvnings- og dempningsspennings-komponentene for å beregne masseavsetningen på kvartsoverflaten og viskositeten og tettheten av fluidumet i kontakt med tykkelseskjær-type resonatoranordningen, for å gi et mål på hastigheten, veksten eller avsetningen,

C. kontinuerlig kontrollere hastigheten, veksten eller avsetningen basert på målingen derav ved å foreta en handling valgt fra gruppen bestående av å:

i. aktivere eller deaktivere en kjemikaliematepumpe som tilfører et behandlingskjemikalium til fluidumet;

ii. øke strømningshastigheten av vann ut av
vannsystemet, eller

iii. nedsette strømningshastigheten av vann ut av
vannsystemet.

5

10

15

Tykkelseskjær-type anordningen kan være installert på overflaten av en beholder for slikt fluidum, eller kan ganske enkelt være innført i fluidumet. Når anordningen er innført i fluidumet enten på temporær eller permanent basis, bør det sørges for at en nøyaktig representasjon av fluidumet bringes i kontakt med kvartskrystallens overflate. Tykkelseskjær-type resonatoranordningen blir fortrinnsvis innsatt på overflaten av en beholder inneholdende fluidumet. Betydningen av ordet "beholder" er ment å innbefatte rør, tanker eller andre anordninger som inneholder et fluidum.

20

25

Oppfinnelsen er anvendbar for å bestemme egenskapene for både vandige og ikke-vandige systemer. Blant hovedanvendelsene av foreliggende oppfinnelse, er bestemmelse av amorfe avsetninger og biotilsmussing i vandige systemer, bestemmelse av amorf organisk tilsmussing i hydrokarbonprosesser, bestemmelse av fluidumkarakteristika så som viskositet og densitet, mengden av sedimentering som finner sted i en tank eller et kar, og hastigheten med hvilken slik sedimentering finner sted. Som nevnt er disse kun noen av anvendelsene av foreliggende oppfinnelse innen feltene vannbehandling og hydrokarbonbearbeiding.

30

35

Med betegnelsen vannbehandling menes forhindring av amorf uorganisk avsetning og biotilsmussing av overflater i kontakt med et vanntilførsels- eller industrielt vannsystem. Foreliggende oppfinnelse er spesielt nyttig ved bestemmelse av hastigheten for biologisk vekst som finner sted i et vandig system. Også innbefattet i betegnelsen vannbehandling er separasjon av faststoffer fra fluida, enten damp eller væske, under anvendelse av enten kjemiske og/eller

mekaniske midler, samt separasjon av olje fra vann, igjen under anvendelse av kjemiske og/eller fysikalske midler. Som anvendt heri betyr betegnelsen hydrokarbonbearbeiding transport av råolje via rørledning, jernbane, lekter eller tanker og bearbeiding av denne råolje til nyttige produkter ved hjelp av forskjellige midler, innbefattende avsaltingsprosesser, destillasjon, kraking og andre midler til å gi salgbare produkter, så vel som ytterligere behandling av slike hydrokarbonprodukter i kjemisk prosessindustri, innbefattende fremstilling av slike verdifulle materialer som styren, butadien, isopren, vinylklorid, etylen, propylen, akrylnitril, akrylsyre, akrylakrylater, og de resulterende polymere materialer dannet fra slike materialer. I praksis kan foreliggende oppfinnelse anvendes i enhver situasjon hvor det er ønskelig å bestemme hastigheten med hvilken amorfe organiske forurensninger dannes på overflaten av varmeoverføringsutstyr, strømningsrørledninger, lagertanker og lignende. Tykkelseskjær-type resonatoren kan installeres for å utnytte foreliggende fremgangsmåte på ethvert sted i prosessen hvor amorf organisk tilsmussing, amorf uorganisk avsetning eller mikrobiologisk vekst kan forventes, eller hvor en endring i fluidumets karakteristika kan indikere et slikt behandlingsproblem som kan korrigeres ved tilsetning av en kjemisk behandling. Fordi anvendelsen av foreliggende oppfinnelse muliggjør sanntidsdata, fås kontroll over amorf avsetning, tilsmussing og mikrobiologisk vekst på en rask og nøyaktig og til nå ukjent måte. Oppfinnerne kjenner ingen annen teknikk som samtidig kan tilveiebringe øyeblikkelig, sanntids masseavsetningsdata og data vedrørende fluidums egenskaper for å kontrollere innmatning av vannbehandlings-kjemikalier og/eller hydrokarbonbearbeidings-kjemikalier i henhold til fremgangsmåten av foreliggende oppfinnelse.

Selv om frekvensforskyvnings- og dempnings-spenningskomponentene som er utgangen fra tykkelseskjær-type resonatoren kan anvendes direkte, er det ofte nyttig å omdanne disse

data til masse og en viskositet-densitets-komponent. Som angitt ovenfor kan en tykkelseskjær-type resonatoranordning plasseres tilstøtende overflaten av beholderen som holder fluidumet eller kan være innført i beholderen i en hvilken som helst posisjon hvor fluidumet i beholderen er i kontakt med kvartskrystalloverflaten av tykkelseskjær-type resonatoranordningen. Den anvendte beholder kan passende være valgt fra gruppen bestående av hydrokarbonbearbeidingsenheter, hydrokarbonlagringstanker, rørledninger, transportbeholdere så som lektere, skip og jernbane.

I tillegg, selv om tykkelseskjær-type resonatoranordningen kan plasseres i systemet på permanent basis er det også mulig å plassere en slik anordning i et system på temporær basis for å bestemme hvorvidt et korrigerende kjemikalium skal tilsettes.

Mens uttrykket tykkelseskjær-type resonatoranordning har blitt anvendt i entallsform i beskrivelsen ovenfor, er det ofte ønskelig å anvende mer enn én tykkelseskjær-type resonatoranordning i et gitt system. Som sådan er entallsformen av tykkelseskjær-type resonatoranordningen anvendt heri ment å innbefatte én, to eller multiple tykkelseskjær-type resonatoranordninger. Dette gjør ytterligere kontroll av systemet mulig. Anvendelse av multiple tykkelseskjær-type resonatoranordninger er spesielt viktig når anordningene skal brukes for å bestemme sediment i en tank, emulsjonsbryteeffektivitet, skumnivå i et kar, nivå av hver av to eller flere distinkte faser i en beholder og lignende.

Anvendelse av oppfinnelsen muliggjør sanntidsbestemmelse av parametere som påvirker det vandige system. Ved anvendelse av denne fremgangsmåte kan amorf skallavsetning eller biologisk tilsmussing oppdages lenge før slikt skall eller biologisk tilsmussing påvises visuelt i systemet, og lenge før andre målemetoder ville gitt den samme informasjon. Som følge av følsomheten av tykkelseskjær-type resonatorer kan

problemer som oppstår i systemet påvises meget tidligere enn med tradisjonelle metoder, og korrigerende forholdsregler kan umiddelbart initieres for kontroll av problemet ved anvendelse av passende avsetningsinhibitorer eller mikrobiocider. Ved den raske kontroll av systemet ved hjelp av foreliggende fremgangsmåte kan utmerket kontroll av industrielle systemer oppnås. Ved anvendelse av tykkelseskjær-type resonatoranordninger i foreliggende metode, kan nøyaktig kontroll av vandige behandlingssystemer oppnås. Tykkelseskjær-type resonatoren arbeider også i sann tid, hvorved problemer unngås når kjemikalieinnmatningen er basert på "kupon"-analyser som er kompositte (integrert over tid) prøvetagninger. Denne type overvåkning vil ikke indikere forstyrrende betingelser når de finner sted.

I et ikke-vandig system i en hydrokarbonbearbeidingsenhet, bestemmer oppfinnelsen på sanntidsbasis en tilsmussings- og/eller biologisk veksttilstand som opptrer på overflaten av hydrokarbonbearbeidingsenheten i kontakt med et hydrokarbonfluidum (enten en væske eller gass) inneholdt i hydrokarbonbearbeidingsenheten, og forholdsregler kan tas øyeblikkelig for å korrigere slike tilstander.

Igjen, på grunn av følsomheten av foreliggende fremgangsmåte kan amorf tilsmussing og skalldannelse detekteres ved ekstremt lave nivåer, og korrigerende forholdsregler kan tas øyeblikkelig, og derfor før det oppstår store problemer. Selv om tykkelseskjær-type resonatoren fortrinnsvis plasseres på overflaten av hydrokarbonbearbeidingsenheten som angitt ovenfor, slik at kvartskrystallen i tykkelseskjær-type resonatoren er i kontakt med fluidumet i henhold til oppfinnelsens bredeste omfang, så er det kun viktig at kvartskrystall-overflaten i tykkelseskjær-type resonatoranordningen er i kontakt med fluidumet som skal måles. Ved anvendelse av foreliggende fremgangsmåte vil det forventes at store problemer, så som avsetning av asfaltener på overflaten av en varmeoverføringsanordning i et raffineri, vil

kunne påvises før avsetningene blir alvorlige eller til og med livstruende, slik det kan forekomme ved en ukontrollerbar, eksoterm polymerisering i en monomerlagringstank. Det skal bemerkes at dette er eksempler på metoden kun ifølge foreliggende fremgangsmåte, og fagmannen innen hydrokarbonbearbeiding, både i produksjon og behandling av råolje, raffinering og produksjon av petrokjemikalier lett vil se andre områder hvor oppfinnelsen kan utnyttes. Hydrokarbonbearbeidingsutstyr hvori foreliggende fremgangsmåte er anvendbar, innbefatter nesten ethvert utstyr for bearbeiding av råolje eller destillat for fremstilling av brennstoffer eller petrokjemiske produkter. Utstyret kan være en kompressor, omkoker, varmeveksler, rensekolonne, holdetank eller reaktor. Likeledes er oppfinnelsen anvendbar i nesten enhver hydrokarbonbearbeidingsenhet, innbefattende dem som bearbeider alkener og alkyner (for eksempel etylen, propylen, styren, akrylnitril, akrylsyre, alkylakrylater, vinylklorid, butadien og isopren) så vel som nedstrømsenheter som ytterligere bearbeider alkener og alkyner. Kjemiske additiver som kan kontrolleres, innbefatter avsetningsinhibitorer, antitilsmussingsmidler, antiskumningsmidler, antipolymeriseringsmidler og lignende. Det vil lett forstås at oppfinnelsen ikke er begrenset til noen spesifikk type spesiell kjemisk additiv for en spesiell prosess.

Som det kan ses, kan hver av utførelsesformene av den beskrevne oppfinnelse utnytte tykkelseskjær-type resonatoren. Ved anvendelse av tykkelseskjær-type resonatoren for å bestemme mengden av amorf avskalling eller tilsmussing som oppstår, er tykkelseskjær-type resonatoren montert slik at den eksponerte side av kvartsen er i direkte kontakt med fluidumet som sirkulerer i systemet. Ved konstruksjon av slike systemer er det viktig å ta hensyn til fluidumturbulens forårsaket av innføringen av tykkelseskjær-type resonatoren. Følgelig, ved måling av tilsmussing, avskalling og til og med viskositet eller andre karakteristika for et fluidum, er det ofte fordelaktig å montere tykkelseskjær-

type resonatoren i flukt med overflaten av beholderen eller røret som fluidumet passerer gjennom. Når slik montering ikke er praktisk eller når tykkelseskjær-type resonatoren ikke kan installeres i flukt med overflaten av beholderen eller røret gjennom hvilket fluidumet passerer, vil fagmannen lett kunne bestemme den beste plassering av tykkelseskjær-type resonatoren. I alle installasjoner er det kritisk at den eksponerte del av kvartsoverflaten av tykkelseskjær-type resonatoren er i kontakt med fluidumet som måles, eller fluidumet fra hvilket avsetning eller tilsmussing avsettes.

I en annen ytterligere utførelsesform av oppfinnelsen vil en portabel tykkelseskjær-type resonator kunne anvendes. I den enkleste form kan en bærbar anordning lett kunne innføres i topprommet i en tank, beholder eller et åpent kar.

Kvartskrystalloverflaten i tykkelseskjær-type resonatoren kan være så liten som ønskelig, eller så stor som praktisk mulig. Kvartskrystallmikrovekter av den type som er nødvendig for å bygge opp tykkelseskjær-type resonatorer som er nyttige ved utøvelse av foreliggende oppfinnelse er tilgjengelige i et antall forskjellige størrelser fra et antall kommersielle kilder. Et av trekkene ved oppfinnelsen er at tykkelseskjær-type resonatorer muliggjør en rask og nøyaktig bestemmelse av tilstand og endring i en parameter for å kontrollere tilstanden. Oppfinnelsen er anvendbar over et antall forskjellige trykk og temperaturer. Når den anvendes under høyt trykk, er det foretrukket at begge sider av kvartskrystallen er trykkutjevnete. Når kun én side av krystallen utsettes for høyt trykk, kan forvrengning av krystallen finne sted og forårsake unøyaktige avlesninger. Likeledes er oppfinnelsen nyttig over et bredt temperaturområde fra i det vesentlige under frysepunktet til så høyt som smeltepunktet for de elektriske tilknytninger anvendt for å motta signaler fra kvartskrystallen. Som sådan er anordningen ikke direkte nyttig i pyrolysedelen av eksempel-

vis en etylenovn, men er likevel nyttig ved punkter ved ovenns utløp. Blant de mange anvendelser av tykkelseskjær-type resonatoren er den hvor en slik anordning kontrollerer tilsetningen av et spesielt kjemisk materiale som er konstruert for å forbedre eller på annen måte moderere en tilstand, eksempelvis ved å skru på eller av en pumpe inneholdende mikrobiocid, avsetningsinhibitor, tilsmussingsinhibitor og lignende. Fremgangsmåter for å utvikle kretser som kontrollerer pumper under anvendelse av utgangen fra en tykkelseskjær-type resonatoranordning er velkjent innen teknikkens stand. Slike kretser anvender signalet, etter bestemmelse via kalibrering av et ønsket signalnivå fra tykkelseskjær-type resonatoranordningen, for å drive slike pumpeanordninger. I tillegg til å drive en slik pumpeanordning kan signalet også utnyttes for å åpne eller lukke utblåsningsventiler for tilfelle av et kjølevannss- eller kokevannssystem, eller for å øke eller nedsette strømmen av et hydrokarbonfluidum som passerer gjennom et gitt system.

Ved drift av tykkelseskjær-type resonatorer som er nyttige i foreliggende oppfinnelse anvendes det en oscillator-krets for å bibeholde et konstant potensial over en piezoelektrisk krystall (kvartskrystall) for å tilveiebringe stabile oscillasjoner. Utgangen måles og bearbeides i henhold til de generelle prinsipper vist i det tidligere nevnte U.S. patentet nr. 5.201.215.

Selv om den for tiden foretrukne utførelsesform av oppfinnelsen er for å beregne masse og viskositet-densitetsresultater erholdt ved bearbeiding av rådata generert av Granstaffs anordning, er også "rådata"-utgang, frekvensforskyvning og dempingsspenning erholdt ved å anvende kretsen beskrevet hos Granstaff, og ellers i Wessendorf, U.S.

5,416,448, et mål på endringer som finner sted på føleroverflaten og kan anvendes direkte uten omdannelse til verdier for fysikalske egenskaper. Denne teknikk kan være spesielt nyttig når det er vanskelig å erholde nøyaktige re-

sultater med hensyn til masse- eller flyteegenskaper. I disse anvendelser kan det kjemiske additiv kontrolleres ved empirisk observasjon av frekvens og/eller spenningsutgang.

- 5 Disse rådata er naturligvis også et mål for viskositets-
densitet og masse-komponentene for fluidumet i kontakt med
den piezoelektriske anordning, og oppfinnelsen omfatter
også kontroll av spesielle kjemiske prosesser, enten under
anvendelse av de "rå" frekvensforskyvnings- og spennings-
10 data, eller viskositets-densitet og masse-komponenter be-
regnet fra slike data.

Eksempler

- 15 Akrylnitril blir typisk gjenvunnet fra gassformige avløp
fra katalytiske reaktorer ved ekstraksjon med vann i en ko-
lonne som typisk er kjent som en absorpsjonskolonne. Hydro-
gencyanid og akrylnitril blir selektivt ekstrahert fra av-
løpet, og denne blanding kokes over i en gjenvinningsko-
20 lonne til et sett med tårn hvori akrylnitril isoleres som
en ren komponent ved en serie destillasjoner. Gjenværende
organiske bestanddeler i strømmen fra bunnen av gjenvin-
ningskolonnen fjernes ved destillasjon i strippekolonnen,
og størstedelen av det gjenværende vann sendes tilbake til
25 absorpsjonskolonnen i denne cykliske gjenvinningsprosess.
Effektiv drift av dette gjenvinningssystem er begrenset av
tilsmussing som finner sted i prosessen, spesielt på varme-
overføringsutstyret, så som omkokere, varmevekslere og des-
tillasjonstårn. Dette problem kan elimineres ved tilsetning
30 av kommersielt tilgjengelige spesielle kjemiske anti-
tilsmussingsmidler. Tilføring av anti-tilsmussingsmateriale
til prosessen i doser i området 0,001-1000 ppm kan signifi-
kant nedsette hastigheten av tilsmussingsprosessen og føl-
gelig forlenge enhetens brukstid, nedsette antallet av pe-
35 riodisk rengjøringer av utstyret og øke enhetens kapasitet.
Tilsetningsmengdene av anti-tilsmussingsmidler til enheter
av denne type er for tiden basert på laboratorieforsøk el-

ler empiriske data vedrørende antall døgn en enhet kan forbli online med en gitt anti-tilsmussingsmiddeldose. I aktuell praksis er det slik at hvis varmeveksler-brukstiden er for kort på grunn av tilstedeværelse av tilsmussing, kan anti-tilsmussingsmiddeldosen økes inntil en akseptabel driftstid oppnås eller ingen tilsmussinger er til stede. Denne fremgangsmåte fører ofte til overdosering av anti-tilsmussingsmidler, fordi anti-tilsmussingsmiddeldosen maksimeres for den verst tenkelige tilstand og er ikke basert på aktuelle tilsmussingsbetingelser i enheten. Det eksisterer ingen *in situ* on-line sanntidsmetode for å bestemme optimale doser av anti-tilsmussingsmiddel.

For å overvåke dosering av anti-tilsmussingsmidlet blir en kvartskrystallføler av den beskrevne type installert i kritiske posisjoner i akrylnitril-renseprosessen. Typiske posisjoner hvor tykkelseskjær-type resonatorene kan installeres, vil innbefatte oppløsningsvannstrømmen like før varmeveksleren. Denne føler ville bli installert slik at den stikker inn i oppløsningsvannstrømmen. Krystallen vil drives av en oscillatorkrets fra utsiden av rørveggen. Oscillatoren og krystallen vil være tilknyttet via en hermetisk rf-krets på utsiden av rørveggen. Oscillatoren vil tilveiebringe en frekvens og en amplitude-utgang. Forandringer i resonansfrekvensen vil være indikativ for en masse-endring på krystalloverflaten og/eller endring i fluidumegenskapene. Endringer i amplitude er indikative for krystalldemping. Målinger av krystalldemping vil være spesielt nyttige målinger, fordi dempingen blir påvirket av avsetningens viskoelastiske natur, og avsetninger i akrylnitrilprosessen kan være meget viskoelastiske. Viskoelastiske avsetninger i akrylnitrilprosessen ville utelukke anvendelse av andre kvartskrystallmikrovektfølere som ikke tar hensyn til innvirkning av viskoelastiske egenskaper. Dempning er også viktig for å skille endringer i masse fra endring i fluidumegenskaper, fordi resonansfrekvensen er følsom for begge. Tradisjonelle kvartsresonatorfølere ville ikke til-

fredsstille dette krav, fordi anordningene er følsomme overfor endringer kun i resonansfrekvensen. Sensorene som anvendes heri er nyttige ved kontroll av prosessen fordi den tilhørende oscillator-krets er følsom overfor endringer i resonansfrekvens og endringer i amplitude (dempingsspenning).

I føleren plassert i oppløsningsvann-rørledningen vil oscillatorutgangen bli bestemt med et frekvensmeter og et voltmeter som hvert er forbundet til en PC. Andre innhentede målinger vil innbefatte tid og temperatur. Ved å anvende utgangen fra oscillatoren kan PC'en anvendes for å beregne og avsette grafisk masseakkumuleringshastigheten på krystalloverflaten. Denne avsetningshastighet kan være bestemt før injeksjon av anti-tilsmussingsmidlet til prosessen, og avsetningshastigheten i det ubehandlede oppløsningsvann vil være proporsjonal med hastigheten av tilsmussingen i varmeveksleren. Denne avsetningshastighet vil kontinuerlig overvåkes over tid mens anti-tilsmussingsmidlet injiseres i systemet. Anti-tilsmussingsdosen vil deretter bli justert inntil avsetningshastigheten begynner å endre seg. Dette vil manifestere seg i PC'en ved en endring av helningsgraden for linjen som er et resultat av avsetning av avsatt masse mot tid. Eventuelt kan anti-tilsmussingsdosen langsomt justeres inntil helningen av denne linje nærmer seg null (ingen påvisbar avsetning over et gitt tidsintervall) for å oppnå en optimalisert antitilsmussingsdose. Den optimaliserte dose vil bli etablert i aktuell sanntids-måling istedenfor vilkårlige variabler som lett påvirkes av andre prosessparametere. På et hvilket som helst tidspunkt under prosessen kan tilsetningshastigheten for anti-tilsmussingsmiddel øke, hvis avsetningen øker, for å kompensere for den høyere tilsmussingshastighet.

Som et alternativ til å innføre tykkelseskjær-type resonatoren i oppløsningsvannstrømmen kan det anvendes en liten sidestrøm tatt fra akrylnitrilgjenvinningsprosessen. I vis-

se tilfeller vil det forventes at den totale avsetning av faststoffer i hovedoppløsningsvannet vil overstrømme tykkelseskjær-type-resonatoren. For å styre store strømningshastigheter og tilsmussingshastigheter kan en liten strøm av oppløsningsvann avledes til en strømningscelle inneholdende tykkelseskjær-type resonatoren. Avsetning av faststoffer fra denne delstrøm vil være proporsjonal med avsetning fra hoveddelen fra oppløsningsvannet, forutsatt at prosessparameterne som temperatur og trykk blir bibeholdt ved konstante nivåer. For å muliggjøre disse betingelser kan strømningscellen være oppvarmet ved hjelp av varmetaver, varmetape, damp eller andre konvensjonelle midler. Ytterligere vil anordning av en mottryksregulator til sidestrømrørledningen for å bibeholde et konstant trykk også være nyttig. I dette tilfelle vil tykkelseskjær-type resonatoren i strømningscellen være knyttet til en oscillatorrets på utsiden av strømningscellen og sidestrømrøret. Oscillatorutgangen ville da bli anvendt som ovenfor for å beregne avsetningshastigheten og den optimale anti-tilsmussingsinnmatning.

Fagmannen vil lett forstå at en mikroprosessor kan erstatte komponenter så som voltmetere og frekvensmålere. Mikroprosessoren ville gjøre anordningene mer velegnet å arbeide med og ville tillate anvendelse av dataloggere og bærbare computere. Utgangen fra mikroprosessoren ville i dette tilfelle være tilknyttet den bærbare datamaskin eller datalogger. I en annen ytterligere variant vil computeren kunne anvendes for automatisk kontroll av pumpe- og doseringsanordningen på en pumpe som tilsetter anti-tilsmussingsmiddel til akrylnitrilprosessen. Computeren vil da være programmert for å justere pumpe- og doseringsanordningen i en viss grad for en proporsjonal endring i faststoffavsetningen på krystalloverflaten. Når tilsmussingshastigheten faller til null, vil computeren styre pumpe- og doseringsanordningen slik at den holder sitt pumpe- og doseringslag konstant eller reduserer pumpe- og doseringslaget med en viss prosentandel. På denne måte kan doseringen av kjemisk tilsmussingsmiddel optimaliseres

automatisk.

5 Tykkelseskjær-type resonatoren vil også være nyttig ved kontroll av anti-tilsmussingsmidler til andre hydrokarbon-
bearbeidingsoperasjoner. Som et ytterligere eksempel ville
dette hypotetiske eksempel vise anvendelse av tykkelse-
skjær-type resonatoren for å kontrollere tilsetning av
anti-tilsmussingsmiddel til alkali-vaskesystemet i en
etylenfabrikk.

10 I en etylenfabrikk blir såkalte sure gasser, så som karbon-
dioksid og hydrogensulfid fjernet fra hydrokarbonblandingen
ved vasking av det gassformige hydrokarbon med en vandig
alkalisk oppløsning. Dette blir normalt utført ved et sted
15 i prosessen betegnet som alkalitårnet. Alkalitårnet er ut-
satt for tilsmussing som følge av den basisk katalyserte
polymerisering av reaktive aldehyder, så som acetaldehyd.
Tilsmussing i alkalitårnet og tilhørende utstyr kan kontro-
lles ved tilsetning av kommersielt tilgjengelige anti-
20 tilsmussingsmidler. I de fleste situasjoner finnes det ing-
en velegnet måte for å bestemme optimal dosering av anti-
tilsmussingsmidler som er nødvendig for å nedsette tilsmus-
sing til et akseptabelt nivå eller eliminere tilsmussingen.
I visse tilfeller som ikke har vært tilfredsstillende, har
25 det vært forsøkt å innstille anti-tilsmussingsdosen basert
på mengden av acetaldehyd som innmates til alkalitårnet. I
en mulig konfigurasjon kunne tykkelseskjær-type resonatoren
installeres i bunnfluidumet i tårnet. Påvisning av fast-
stoffer i tårnets bunnstrøm ville være indikativ for meng-
30 den av tilsmussing dannet under vasking av hydrokarbongas-
sen. Responsen fra sensorene ville anvendes for å innstille
optimal dose av anti-tilsmussingsmiddel som er nødvendig
for å eliminere tilsmussing i alkalitårnet. Påvisning av
lite eller ingen faststoffer i strømmen fra tårnbunnen
35 ville bestemme den optimale anti-tilsmussingsdose.

De hypotetiske eksempler beskriver i det etterfølgende an-

vendelse av tykkelseskjær-type resonatoren for å kontrollere tilsmussing ved bearbeiding av lette hydrokarbonstrømmer.

5 Under gjenvinning av lette hydrokarboner i etylenfabrikker, butadienfabrikker, isoprenfabrikker og lignende blir destillasjonstårn og tilhørende utstyr så som varmevekslere og omkokere tilsmusset ved termisk og/eller oksidativ polymerisering av reaktive olefiner som butadien. Ved å plassere
10 tykkelseskjær-type resonatoranordningene som er nyttige ifølge oppfinnelsen i damprommet, under utvalgte trau i tårnet, vil sonden kunne anvendes for å detektere dannelsen av tilsmussing fra dampfasen. Tradisjonelt er det et meget vanskelig problem å oppdage, inntil polymerstilsmussingen
15 som ofte kalles "popcorn-polymer", har ødelagt innmaten (hardware) inne i tårnet. Popcorn-polymer vokser fra dampfasen på metalloverflatene i tårnet. Tykkelseskjær-type resonatorene kan plasseres i damprommet i slike tårn som hovedfraksjonatorer, avpropaniseringsanordninger, avbutaniseringsanordninger og butadien-rensekolonner. Tykkelseskjær-type resonatorene vil være følsomme for dannelsen av viskoelastisk polymer i dampfasen, som ville avsettes på resonatorene. Avsetning av en tynn, viskoelastisk film av tilsmussing ville være påvisbar under anvendelse av den ovenfor beskrevne oscillator-krets. Hvis dannelsen av tilsmussing
20 på krystallen ble oppdaget, kunne dosering av et dampfase-tilsmussingsmiddel justeres i henhold til dette. På denne måte kan den eksakte mengde av anti-tilsmussingsmiddel som er nødvendig for å kontrollere dampfasetilsmussing bestemmes.
25
30

Hydrokarbongjenvinningstårn tilsmusses også i væske- og gassfase. Plassering av tykkelseskjær-type resonatorer, beskrevet ovenfor, i væsken i tårnets bunn ville være
35 hjelpelig med å påvise faststoffer som avsettes i tårnets bunndel og i tilknyttede omkokere. Disse følere vil kunne anvendes for å kontrollere mengden av anti-tilsmussingsmid-

del som tilsettes til tårnets bunndel og omkokerne. Disse additiver er vanligvis forskjellige fra dem som tilsettes for å kontrollere dampfasetilsmussing, selv om tilsmussingene vanligvis er like, nemlig viskoelastisk polymer som er uopløselig i flytende hydrokarbon.

Enkelte ganger bringes et smuss inn i et tårn fra en annen kilde, så som ved tilsetning av pyrolysebensin til en primær fraksjonator. I visse tilfelle vil brukt lut vaskes med pyrolysebensin for å fjerne benzen fra brukt lut før denne kastes. Etter at pyrolysebensin er separert fra luten, blir pyrolysebensinen enkelte ganger anvendt som tilbakeløp i den primære fraksjonator. Under vasking av den brukte lut dannes aldolpolymerer ved alkalikatalysert polymerisering av fenylacetaldehyd og andre reaktive karbonylforbindelser i pyrolysebensinen. Eventuell oppløselig gummi dannet ved denne prosess fører til hovedfraksjonatoren, hvor noe av gummien enkelte ganger felles ut på innmaten (hardware) inne i den primære fraksjonator. Akkumulering av gummi i den primære fraksjonator vil føre til et tilsmusset tårn. Pyrolysebensin fra benzenstrippere er funnet å inneholde så mye som 1 g gummi pr. 100 ml bensin. Kommersielt tilgjengelige dispergeringsmidler kan tilsettes til bensinen for å hjelpe med å kontrollere avsetningen av gummi i den primære fraksjonator. Plasseringen av tykkelseskjær-type resonatorer i prosessrørledninger som returnerer tilbakeløpet til tårnet, kunne anvendes som en indikasjon på mengden av gummi i pyrolysebensin-tilbakeløpet. Respons fra sensorene ville bli anvendt for å bestemme den passende dose av anti-tilsmussingsmiddel nødvendig for å holde gummien dispergert i tårnet. Ikke bare ville sensorene respondere på avsetning av gummi på krystalloverflaten, men de ville også reagere på endringer i viskositet i pyrolysebensinen, som følge av høyere eller lavere konsentrasjoner av oppløselig gummi i væsken.

Som angitt ovenfor kan tykkelseskjær-type resonatoren an-

vendes for å overvåke vekst av biofilm eller "myke" avsetninger som ikke kan måles ved å anvende tidligere kjente mikrovektanordninger av kvartskrystall. Blant de anvendelser innen vandige systemer som kan overvåkes under anvendelse av tykkelseskjær-type resonatoren innbefattes masse- og papirprosesser hvor mikrobiologisk vekst byr på et problem, kjølevannsystemer hvor bakterie- og algevekst kan bety vesentlige problemer, samt visse avfallsvannbehandlings-systemer. Fordi tykkelseskjær-type resonatoranordningen samtidig kan måle massebelastning og endring i fluidumegenskaper, så som densitet og viskositet, i motsetning til tidligere kjente kretser, kan sidestrøm-prøvetaking under anvendelse av tykkelseskjær-type anordningen anvendes med nøyaktighet for å overvåke et tilfelle av mikrobiologisk tilsmussing i sann tid. Utgangen fra tykkelseskjær-type resonatoren er direkte relatert til vekten av biofilmen og kan anvendes for å kontrollere en kjemikaliematepumpe. Passende kontrollalgoritmer kan utvikles, som vil sikre at filmvekst-hastigheten vil forbli innen akseptable grenser. Uten tykkelseskjær-type resonatoranordninger er kupongprøvetagning den eneste direkte tilgjengelige måleteknikk. Kupongprøvetagning krever imidlertid erholdelse av komposittprøver over en tidsperiode og vil ikke rapportere systemforstyrrelser når disse finner sted. Sanntidsovervåkning som muliggjøres av tykkelseskjær-type resonatoren vil gjøre det mulig at disse forstyrrelser raskt kontrolleres ved å endre kjemikaliebehandlingsdosen.

Likeledes skjer det inne i et kjøletårn en simultan mineralskallavsetning og mikrobiologisk tilsmussing. Evnen til å måle og differensiere disse to typer tilsmussing vil gjøre det mulig å optimalisere et kjøletårn-behandlingsprogram. Den beskrevne tykkelseskjær-type resonator, og som angitt i US patent nr. 5.201.215, beskriver et instrument som samtidig måler masseakkumulering og endring i fluidumets densitets-viskositetsprodukt. Differensiering mellom disse to egenskaper vil gjøre det mulig å optimalisere kor-

rekt dosering av både anti-skallbehandlingskjemikalier og biocidbehandlingskjemikalier.

5 Foreliggende fremgangsmåte vil muliggjøre on-line kontroll av tilsetning av disse behandlingskjemikalier under anvendelse av prøvetakings- og kontrollteknikkene som beskrevet ovenfor.

10 Som eksempel kan en tykkelseskjær-type resonator installeres på veggen i en papirmaskin i kontakt med massen som anvendes. Tykkelseskjær-type resonatoren kan kalibreres til å reagere på en økning i biofilmmassen som finner sted på overflaten av kvartskrystallen. Ved avsetning av en biofilm på overflaten av kvartskrystallen vil tykkelseskjær-type
15 resonatoren sende et signal som indikerer oppbygning av en biofilm. Dette signal vil forsterkes, og en pumpe som innmater et vannoppløselig mikrobiocidprodukt vil startes. Innmatning av biocidet vil fortsette så lenge som masseavsetningen tiltar, og vil stoppes når masseavsetningen enten
20 avtar eller holdes konstant. På lignende måte kan de viskoelastiske egenskaper for en biofilm også anvendes for å overvåke biofilmtilsmussing. Ved å bruke en av metodene kan papirmaskinen i det vesentlige holdes fri for biologisk vekst. Som følge av tykkelseskjær-type resonatorens følsomhet vil mikrobiocidet tilsettes i en mengde som er nødven-
25 dig for å begrense den biologiske vekst, og redusere overdosering av kjemikaliyet. Dette vil resultere i nedsatt kjemikalieforbruk.

30 En tykkelseskjær-type resonator kan installeres på den indre fuktige vegg av et industrielt kjøletårn. Tykkelseskjær-type resonatoren vil være kalibrert for å indikere masseavsetning på sin overflate, og signalet kan forsterkes og være forbundet med en pumpe tilknyttet til en tilførsel for
35 et kommersielt tilgjengelig industrielt mikrobiocid. Pumpen vil innmate biocidmaterialet i kjøletårnet. Ved påvisning av mikrobiologisk vekst, som viser seg ved en endring i

massen eller de viskoelastiske egenskaper for prøven, vil tykkelseskjær-type resonatoren sende et signal som indikerer oppbygning, aktivere pumpen og initiere innmatning av biocidet. Når det ikke påvises ytterligere oppbygning eller en nedsettelse i oppbygning, vil biocidinnmatningen avbrytes. Ved å anvende dette system vil man få renere kjøletårn, og mindre biocid vil forbrukes og føres ut over tid.

De viste eksempler er ikke tenkt å innbefatte alle de forskjellige anvendelser hvor følerne kan anvendes. Fagmannen vil lett kunne forstå at i tillegg til å bestemme tilsmussingshastigheten for hydrokarbonsystemer og å kontrollere slik tilsmussing, kan følerne også benyttes i forskjellige anvendelser for å bestemme hastigheten med hvilken mikrobiocidet bør innmates til de ferdige produkter og hastigheten med hvilken kjemisk behandling bør anvendes på en hydrokarbonstrøm for å beholde dens fluiditet og forhindre tilsmussing.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for rask bestemmelse av hastigheten av biologisk vekst og/eller avsetning av amorfe uorganiske eller amorfe organiske skall som opptrer på en overflate i kontakt med et fluidum, og å kontrollere slik hastighet, vekst eller avsetning, idet fluidumet er valgt fra gruppen bestående av et hydrokarbonfluidum innen en hydrokarbonbe-
handlingsenhet og et industrielt vann inneholdt i et industrielt vannsystem,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter trinnene av å:

A. plassere en tykkelseskjær-type resonatoranordning i fluidumet der kvartsoverflaten av tykkelseskjær-type resonatoranordningen er i kontakt med fluidumet,

B. kontinuerlig eksitere tykkelseskjær-type resonatoranordningen og bestemme frekvensforskyvings- og dempnings-spennings-komponentene for utgangen fra tykkelseskjær-type resonatoranordningen, og valgfritt å behandle frekvensforskyvnings- og dempningsspennings-komponentene for å beregne masseavsetningen på kvartsoverflaten og viskositeten og tettheten av fluidumet i kontakt med tykkelseskjær-type resonatoranordningen, for å gi et mål på hastigheten, veksten eller avsetningen

C. kontinuerlig kontrollere hastigheten, veksten eller avsetningen basert på målingen derav ved å foreta en handling valgt fra gruppen bestående av å:

i. aktivere eller deaktivere en kjemikaliematepumpe som tilfører et behandlingsskjemikaliem til fluidumet;

ii. øke strømningshastigheten av vann ut av

vannsystemet, eller

iii. nedsette strømningshastigheten av vann ut av vannsystemet.

5

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvori hydrokarbonbearbeidingsenheten er en kompressor, omkoker, varmeveksler, rensekolonne, holdekar eller reaktor, og kjemikalieinnmatningspumpen tilfører en tilsmussingsinhibitor.

10

3. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvori hydrokarbonbearbeidingsenheten er valgt fra gruppen bestående av hydrokarbonbearbeidingsenheter som produserer alkener og alkyner, og kjemikaliematepumpen anvender én eller flere fra gruppen bestående av tilsmussingsinhibitorer og antiskumningsmidler.

15

4. Fremgangsmåte ifølge krav 3, hvori tykkelseskjær-type resonatoranordningen er plassert på overflaten av hydrokarbonbearbeidingsenheten.

20

5. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor hydrokarbonbearbeidingsenheten er valgt fra gruppen bestående av hydrokarbonbearbeidingsenheter som produserer styren, akrylnitril, akrylsyre, alkylakrylater, vinylklorid, butadien og isopren.

25

6. Fremgangsmåte ifølge krav 5, hvori tykkelseskjær-type resonatoranordningen er plassert i flukt med overflaten av hydrokarbonbearbeidingsenheten.

30

7. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvori hydrokarbonbearbeidingsenheten fremstiller råolje og kjemikaliematepumpen tilfører én eller flere bestanddeler fra gruppen bestående av tilsmussingsinhibitorer, skalldannelsesinhibitorer og antiskumningsmidler.

35

8. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvori kvartsoverflaten av tykkelseskjær-type resonatoranordningen er plassert i flukt med overflaten av hydrokarbonbearbeidingsenheten.

- 5 9. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvori kvartsoverflaten av tykkelseskjær-type resonatoranordningen kontakter hydrokarbonfluidumet inneholdt i hydrokarbonbearbeidingsenheten på temporær basis.
- 10 10. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvori det industrielle vannsystemet er et kjøletårn.
- 15 11. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvori veksten av biologiske skall på en overflate i kontakt med et industrielt vann overvåkes, og kjemikalie-matepumpen tilsetter et mikrobiocid eller toksisk bestanddel til det industrielle vann.
- 20 12. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvori det industrielle vannsystemet er en industriell koker.
- 25 13. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvori avsetningen av uorganiske eller biologiske skall på overflaten i kontakt med et industrielt vann overvåkes, og kjemikalie-matepumpen tilsetter ett eller flere behandlingsskjemikalier valgt fra gruppen bestående av vannløselige skalldannelsesinhibitorer og biocider.
- 30 14. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvori kvartsoverflaten av tykkelseskjær-type resonatoranordningen er plassert i flukt med overflaten av det industrielle vannsystemet gjennom hvilket det industrielle vannet passerer.
- 35 15. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvori kvartsoverflaten av tykkelseskjær-type resonatoranordningen er innsatt i det industrielle vannsystemet på en temporær basis.