



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) 325147

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

G05D 21/02 (2006.01)

C23G 1/12 (2006.01)

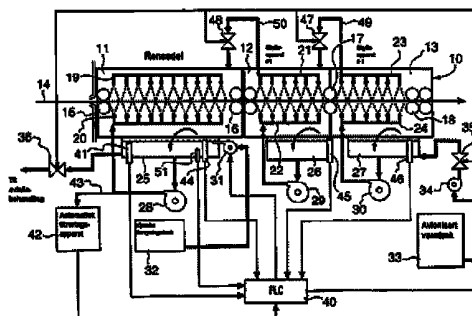
C23G 1/22 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20034363	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2002.03.25 PCT/CA02/00402
(22)	Inng.dag	2003.09.29	(85)	Videreføringsdag	2003.09.29
(24)	Løpedag	2002.03.25	(30)	Prioritet	2001.03.30, US, 823672
(41)	Alm.tilgj	2003.09.29			
(45)	Meddelt	2008.02.11			
(73)	Innehaver	Novelis Inc, 70 York Street, Suite 1510, ONM5J1S9 TORONTO, CA			
(72)	Oppfinner	Stephen D Simpson, 7 Harrow Court, RR#3, Bath, ON K0H 1G0, CA			
(74)	Fullmektig	Oslo Patentkontor AS, Postboks 7007 Majorstua, 0306 OSLO			

(54)	Benevnelse	Fremgangsmåte for regulering av løsningskonsentrasjon i båndrenseanlegg
(56)	Anførte publikasjoner	D1 US 4851148, D2 US 5175502
(57)	Sammendrag	

Et automatisk reguleringssystem er besørget for konsentrering av syre i et aluminiumsbåndrenseanlegg hvori et aluminiumsbånd bringes i kontakt med en syreløsning mens den føres gjennom en syrevaskbad og konsentrasjonen til syren i badet justeres ved å tilsette enten konsentrert syre eller vann til badet. En konduktivitetssonde gir et signal for fri syrekonsentrasjon i badet og online prosess-titreringsapparatet gir et periodisk andre signal som viser til den faktiske syrekonsentrasjonen og den totale syrekonsentrasjonen. Disse første og andre signalene anvendes for å oppnå en korrigert verdig for fri syrekonsentrasjon. Badets syrekonsentrasjon justeres deretter som nødvendig basert på den korrigerte spesifikke konduktivitetsverdien.



Foreliggende oppfinnelse omhandler en fremgangsmåte for regulering av en kjemikaliekonsentrasjon i et metallbåndrenseanlegg, spesielt et aluminiumsbåndrenseanlegg.

Bakgrunn

- 5 Ved behandling av aluminiumsbånd, for eksempel for anvendelse i bilproduksjon, er det nødvendig å rense overflatene til båndmaterialet. En måte å gjøre dette på er å føre båndmaterialet kontinuerlig gjennom et renseanlegg som omfatter en syrevaskdel eller -deler, etterfulgt av en skylledel eller -deler. I hver del sprøytes henholdsvis 10 syreløsning eller skyllevann via dyser på topp- og bunnflatene til båndet som føres gjennom anlegget. Den sprøytete væsken oppsamles i tanker i bunn av innhegningen hvorfra den resirkuleres ved pumper tilbake gjennom dysene.
- 15 I denne fremgangsmåten er det viktig å regulere den frie syrestyrken i vaskedelen(e), og dette utføres vanligvis ved å sørge for konduktivitetssonder nedsunket i badvæsken. Et spesifikt konduktivitetssignal som varierer tilnærmet proporsjonalt med den frie syrekonsentrasjonen til 20 løsningen er vanligvis gitt ved konduktivitetssonden og denne er anvendt for å justere syrekonsentrasjonen. Anvendelse av det spesifikke konduktivitetssignalet for å estimere den frie syrekonsentrasjonen er imidlertid utsatt for forskyvningsfeil grunnet urenheter, temperatur- 25 svingninger i badet som øker eller reduserer den faktiske spesifikke konduktiviteten til vaskeløsningen uavhengig av den frie syrekonsentrasjonen samt feil grunnet drift av selve konduktivitetssonden forårsaket av tilvekst på elektroden.
- 30 På grunn av denne upåliteligheten er det vanlig praksis å periodisk utføre manuelle titreringer for å bekrefte at konsentrasjonen fortsatt er innenfor grensene. Hvis en uoverensstemmelse er funnet, er manuell omkalibrering av sonden en mulighet eller manuell justering av badet ved

empiriske undersøkelsesmetoder. Dette krever erfarne teknikere og/eller operatører, er arbeidsintensivt og utsatt for operatørfeil ved kalibrering og justering. Det er funnet at badkonsentrasjonen kan gjennomgå vesentlig drift fra målet før en justering utføres, hvilket resulterer i et produkt som er feilaktig behandlet.

Når ovenfor nevnte justeringer utføres, er målet å regulere den frie syrekonsentrasjonen (FAC) i badet, som er syren tilgjengelig for reaksjon med aluminiumsflaten i motsetning til den totale syrekonsentrasjonen (TAC). Den totale syrekonsentrasjonen omfatter den frie syrekonsentrasjonen pluss løselige reaksjonsprodukter. Regulering av den frie syrekonsentrasjonen utføres ved å estimere den frie syrekonsentrasjonen og tilsette frisk konsentrert syre fra en lagringstank eller vann avhengig av om den frie syren er for lav eller for høy.

JP 7-54175 beskriver en fremgangsmåte for regulering av syrekonsentrasjonen i et stålbeiseanlegg ved å overvåke vekttap. Det er imidlertid ikke opptatt av problemene relatert til et renseanlegg og viktigheten av riktig fri syrekonsentrasjon.

Det er også kjent å rense metallbånd ved å føre båndet gjennom et renseanlegg der en alkalisk løsning anvendes istedenfor syreløsningen. Et eksempel på dette er å finne i JP 11-269678 der en alkalisk løsning ble anvendt for å avfette og rense kaldvalset stålband. De samme problemene med regulering av konsentrasjon er å finne ved rensing med alkalisk løsning som for syrevaskløsninger.

US 4851148 beskriver en vaskelinje for aluminiumartikler. Løsningen inneholder sulfidsyre og jernpartikler som oksidant. Løsningens pH-verdi blir overvåket ved konduktivitetstest, og jerninnholdet blir overvåket via redokspotensialet. Løsningen blir tilført i samsvar med de målte betingelser.

US 5175502 beskriver en metode der løsningen blir tynnet ut og kombinert med andre data for å skaffe et bedre estimat av den syrefrie løsningen.

5 Målet ved foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe en automatisert og mer nøyaktig fremgangsmåte for regulering av den kjemiske konsentrasjonen i et renseanlegg for metallbånd.

Beskrivelse av oppfinnelsen

En utførelsesform av foreliggende oppfinnelse omhandler en
10 fremgangsmåte for automatisk regulering av konsentrasjonen i en vaskeløsning i et aluminiumsbåndrenseanlegg hvori aluminiumsbåndet bringes i kontakt med en kjemisk vaskeløsning hvori kjemikaliet er valgt fra en syre og et alkali mens den føres gjennom et vaskebad og konsentra-
15 sjonen til kjemikaliet i badet justeres ved å tilsette enten konsentrert kjemikalie eller vann til badet, som er kjennetegnet ved å besørge en konduktivitetssonde i vaskebadet og derved generere et første signal tilnærmet proporsjonal til den frie kjemiske konsentrasjonen til
20 badet, å besørge et online prosesstitreringsapparat for periodisk prøvetaking av vaskebadet og ved en dobbel sluttpunktstitrering oppnå den frie konsentrasjonen og den totale kjemiske konsentrasjonen til badet og derved generere et andre signal som viser den faktiske frie
25 kjemiske konsentrasjonen og den total kjemiske konsentrasjonen, å føde det første og det andre signalet til en programmerbar logisk regulerer (programmable logic controller - PLC), basert på signalet fra titreringsapparat med beregning av en korreksjonsfaktor fra signalet fra kon-
30 duktivitetssonden for derved å oppnå en korrigert spesifikk konduktivitetsverdi for fri kjemisk konsentrasjon og justere vaskebadkonsentrasjonen som nødvendig basert på den korrigerte spesifikke konduktivitetsverdien.

Syren anvendt til dette formålet er vanligvis svovelsyre. Forskjellen mellom den totale- og den frie syrekonsentrasjonen gir en pekepinn på nivået på urenheter i badet og kan derfor anvendes for å justere mengden tilmålt overstrømning fra vaskedelen.

Konduktivitetssonden måler en løsnings evne til å lede en elektrisk strøm mellom to elektroder. En økning i ione-konsentrasjon i løsningen resulterer i høyere konduktivitetsverdier. Konduksjon måles i Siemens (tidligere kjent som mho), og konduktivitetssonden kan også anvendes for å finne konsentrasjonen av totalt oppløst faststoff i en vannprøve.

En ny titrering utføres automatisk ved tidsbestemte intervaller eller når etterspurt av PLC'en og verdien av den spesifikke konduktiviteten ved uttak av titreringsprøven lagres i PLC minnet. Titreringstidtageren settes på null etter hver fullført vellykket titrering.

Validering av titreringsapparatets frie syretitrerings % input utføres som følger. Hvis forskjellen mellom den nye verdien til fri syre og den registrerte verdien til fri syre er mer enn x prosent av gjeldende verdi, beholdes gjeldende verdi og en ny titrering etterspørres fra PLC. Et varselsignal sendes til operatørstasjonen med beskjed om "syrekonsentrasjon utenfor området - etterprøver konsentrasjonen". Dette er for å sikre at eventuelle store ulikeheter ikke er grunnet en titreringsfeil eller -avvik. Verdien til neste titrering godtas av PLC'en og erstatter gjeldende verdi.

Med en gang en tillatelig avlesing av fri syre fra titreringsinput mottas, beregnes en konduktivitetskorreksjonsfaktor og lagres i PLC'en. Beregningen er som følger:

$$\text{Konduktivitetskorreksjonsfaktor} = \text{fri syre titrering \%} - \{ \text{spesifikk konduktivitet (}\mu\text{Siemens/cm)} * \text{konsentrasjonsfaktor (1/}\mu\text{Siemens/cm)} \}$$

Konsentrasjonsfaktoren er konverteringsfaktoren for spesifikk konduktivitet til fri syre prosent med enheter $1/\mu\text{Siemens/cm}$ som bestemmes en gang for hver type vaskeløsning ved en offline kalibrering. Den sanne
 5 syrekonsentrasjonen basert på utdata fra konduktivitetssmåleren bestemmes i PLC'en ved følgende algoritme:

Konduktivitetskorrigert fri syre konsentrasjon % =
 $\{\text{spesifikk konduktivitet } (\mu\text{Siemens/cm}) * \text{konsentrasjonsfaktor } (1/\mu\text{Siemens/cm})\} + \text{konduktivitetskorrigeringsfaktor}.$

10 En verdi som viser nivået på badurenhetene er også beregnet i PLC'en som følger:

Forurensningsnivå = total syre titrering % - fri syre titrering %

Syrevaskbadet er vanligvis etterfulgt av et eller flere skylletrinn der det syrevaskede båndet er grundig skylt.
 15 Vaske- og skyllevæsken er fortrinnsvis sprøytet på båndmaterialet ved hjelp av flere dyser over og under båndet. Disse er koblet til pumper for å simultant sprøyte topp- og bunnflatene til det bevegende båndet. Vaske- og
 20 skyllevæskene strømmer tilbake ned inn i et reservoar i hver del for å resirkuleres gjennom dysene.

I en ytterligere utførelsesform av beskrivelsen kan syrevaskbadet i beskrivelsen ovenfor erstattes av et alkali-vaskebad. De samme prosedyrene som beskrevet ovenfor
 25 anvendes for å regulere alkaliekonsentrasjonen i vaskebadet.

Fremgangsmåten til foreliggende oppfinnelse har den viktige fordel av at den ikke krever rutinerte teknikere eller operatører og tillater en mer presis regulering av
 30 prosessen ved semikontinuerlig å kompensere for målefeil.

Kort beskrivelse av tegningene

I tegningene som viser noen foretrukne utførelsesformer til oppfinnelsen er

figur 1 en skjematisk fremstilling i delsnitt av et
5 båndvaskeanlegg i henhold til oppfinnelsen;

figur 2 en graf som viser effekten av temperatur på
spesifikk konduktivitet; og

figur 3 en graf som viser effekten av syrekonsentrasjon på
spesifikk konduktivitet som funksjon av temperatur.

10 Beste måter for utføring av oppfinnelsen

Et vanlig syrevaskeanlegg for aluminiumsbånd anvendt i bilindustrien er vist i figur 1. Renseanlegget 10 omfatter tre deler, syrevaskdel 11, en første skylledel 12 og en andre skylledel 13. I syrevaskdel 11 sprøytes syreløsning
15 gjennom dyser 19 og 20 på henholdsvis topp- og bunnflatene til aluminiumsbånd 14. Fra syrevaskdel 11, føres aluminiumsbåndet gjennom en første skylledel 12 der skyllevann sprøytes på toppen og bunnen av båndet ved øvre og nedre dyser 21 og 22 og derfra gjennom en andre skylledel 13 der
20 ytterligere skyllevann sprøytes på toppen og bunnen av båndet ved øvre og nedre dyser 23 og 24.

En serie gummivalser anvendes inklusiv et par inntaksvalser 15, et dobbelt par valser 16 mellom syrevaskdel 11 og den første skylledelen 12, et ytterligere par valser 17 mellom
25 de to skylledelene 12 og 13 og til sist et dobbelt par valser 18 ved uttaksenden fra den andre skylledelen 13.

Tanker eller reservoarer 25, 26 og 27 er plassert under dysene i vaskedel 11 og henholdsvis skylledeler 12 og 13 for å samle opp og resirkulerer fluidet fra hver del.
30 Fluidresirkulering foregår ved pumper 28, 29 og 30, hvori

hver har en omføringsledning (ikke vist) som sørger for resirkulering av fluidet når tilførselsledningen til dysene er lukket. Tilbakestrømning mellom tilgrensende tanker 25, 26 og 27 er gjennom servoventiler 47 og 48 som er tilkoblet
5 henholdsvis via ledninger 49 og 50 til fluidfødepumper for dyser i skylledeler 12 og 13. Dermed forsynes erstatningsvann nødvendig i vaskedel 11 gjennom servoventil 48 fra skylledel 12 som i tur etterfylles gjennom servoventil 47 fra skylledel 13. Etterfylling av skylledel
10 13 er fra avionisert vannforsyningstank 33 via pumpe 34 og servoventil 35. Frisk syre forsynes fra forsyningstank 32 via pumpe 31 inn i vaskedeltank 25.

En kontinuerlig overstrømning fra vaskedel 11 til avfall opprettholdes ved å uttappe fluid ved en kontrollert
15 hastighet gjennom servoventil 36 for å spyle ut urenheter. Den nødvendige overstrømningshastigheten bestemmes med hensyn til forskjellen mellom den totale syrekonsentrasjonen og den frie syrekonsentrasjonen i badet som bestemt ved det automatiske titreringsapparatet, jo høyere denne
20 verdien er, jo høyere forurensningsnivåene. En reduksjon i urenheter, om nødvendig, gjennomføres ved å øke overstrømningshastigheten fra vaskedelen til avfall. Det er også en overløpskanal til avfall (ikke vist) i hver av tankene 25, 26 og 27 for situasjonen der fluidnivået blir
25 for høy i en eller flere av tankene.

Systemet reguleres ved programmerbar logisk regulerer (PLC) 40, som mottar signaler fra fluidnivåsensorer 44, 45 og 46 i henholdsvis tankene 25, 26 og 27, så vel som fra konduktivitetssonde 41 i tank 25 og fra online titrerings-
30 apparat 42. Titreringsapparat 42 mottar syrevaskfluid via ledning 43 fra fluidet som resirkuleres ved pumpe 28.

Signaler fra PLC 40 sendes ut til avfallsregulerings-servoventil 36, skyllevanntilbakestrømnings-servoventiler 47 og 48, frisk tilførselsvann-servoventil 35 og syreføde-
35 pumpe 31.

Den spesifikke konduktiviteten varierer med temperatur og dette har et tilnærmet rettlinjert forhold som vist i figur 2. PLC 40 overvåker temperaturen i syrevaskbadet 25 via termoelement 51 og en temperaturnormaliseringsfaktor
5 anvendes på konduktivitetssignalet fra sonde 41. Noen kommersielt tilgjengelige sonder er forsynt med innebygd temperatur utligning i hvilket tilfelle PLC normaliseringsfaktoren kan fastsettes til en verdi på 1. Effekten av fri syrekonsentrasjon på spesifikk konduktivitet som en
10 funksjon av temperatur er også nødvendig for hver type vaskeløsning og et eksempel på denne informasjonen er vist i figur 3.

Basert på denne informasjonen så vel som signalene mottatt fra sonde 41 og titreringsapparat 42, beregnes den faktiske
15 frie syrekonsentrasjonen i tank 25 ved anvendelse av algoritmen beskrevet tidligere heri. Hvis det frie syrenivået har falt en forutbestemt prosent under en innstillingsverdi, aktiveres 31 for å tilsette konsentrert frisk syre til tank 25. Når syrenivået er innenfor en forut-
20 bestemt prosent av den ønskede innstillingsverdien, slås pumpen av.

Hvis den frie syrekonsentrasjonen er en bestemt prosent over innstillingsverdien, åpnes servoventil 48 og tank 25 fortynnes med vann fra skylletank 26 inntil den frie syre-
25 konsentrasjonen igjen er innenfor forutbestemte grenser. Når vannnivået i tank 26 reduseres, åpnes servoventil 47 for å etterfylle tank 26 fra den andre skylledelen 14. Vannnivået i tank 27 etterfylles ved at servoventil 35 åpnes og pumpe 34 aktiveres for å forsyne avionisert vann fra
30 tank 33. Hvis syrekonsentrasjonen er funnet å være utenfor innstillingsverdiene aktiveres en alarm.

Verdiene for fri syre, spesifikk konduktivitet, temperatur, badforurensning (total syre - fri syre) og forskyvningskorreksjon er fortrinnsvis alle registrert og vist ved
35 PLC'en.

Det vil forstås at den detaljerte beskrivelsen ovenfor av en renseprosedyre som anvender en syrevaskløsning gjelder like bra for en vaskeprosedyre hvori vaskeløsningen er en alkaliløsning.

- 5 Det er også fordelaktig å sørge for en konduktivitetssonde i reservoar 27 i skylledel 13 (andre skylledel) som gir en indikasjon på graden av kontaminering i skyllevannet. Sonden er tilkoblet PLC 40, som har øvre og nedre forutbestemte grenser for konduktivitet. Når overføring til
10 reservoar 27 øker konduktiviteten over den forutbestemte øvre grensen, aktiveres pumpe 34 for å tilsette avionisert vann. Tilsetningen fortsetter inntil konduktiviteten er nedenfor den øvre forutbestemte grensen og deretter stoppes pumpe 34.

PATENTKRAV

1. Fremgangsmåte for automatisk regulering av konsentrasjonen i en vaskeløsning i et aluminiumsbåndrenseanlegg hvori aluminiumsbåndet bringes i kontakt med en kjemisk vaskeløsning hvori kjemikaliet er valgt fra en syre og et alkali mens den føres gjennom et vaskebad og konsentrasjonen til kjemikaliet i badet justeres ved å tilsette enten konsentrert kjemikalie eller vann til badet, k a r a k t e r i s e r t v e d å besørge en konduktivitetssonde i vaskebadet og derved generere et første signal tilnærmet proporsjonal til den frie kjemiske konsentrasjonen til badet, å besørge en online prosesstitreringsapparat for periodisk prøvetaking av vaskebadet og ved en dobbel sluttpunktstitrering oppnå den frie konsentrasjonen og den totale kjemiske konsentrasjonen til badet og derved generere et andre signal som viser den faktiske frie kjemiske konsentrasjonen og den total kjemiske konsentrasjonen, å føde det første og det andre signalet til en programmerbar logisk regulerer, basert på signalet fra titreringsapparat med beregning av en korreksjonsfaktor fra signalet fra konduktivitetssonden for derved å oppnå en korrigert spesifikk konduktivitetsverdi for fri kjemisk konsentrasjon og justere vaskebadkonsentrasjonen som nødvendig basert på den korrigerte spesifikke konduktivitetsverdien.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det anvendte vaskekjemikaliet er en syre.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at temperaturen til badet måles og en korreksjonsfaktor legges i den spesifikke konduktivitetmålingen basert på temperaturen.

4. Fremgangsmåte ifølge krav 2,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den spesifikke
konduktiviteten måles kontinuerlig.

5. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av kravene 1 til
5 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at titreringene
utføres ved forutbestemte intervaller.

6. Fremgangsmåte ifølge hvilke som helst av kravene 1 til
5, k a r a k t e r i s e r t v e d at syrevaskeløsningen
sprøytes på topp- og bunnflatene til aluminiumsbåndet ved
10 hjelp av dyser anordnet over og under båndet.

7. Fremgangsmåte ifølge krav 6,
k a r a k t e r i s e r t v e d at syrerensingen
etterfølges av minst en vannskylning hvori skyllevann
sprøytes på topp- og bunnflatene til båndet.

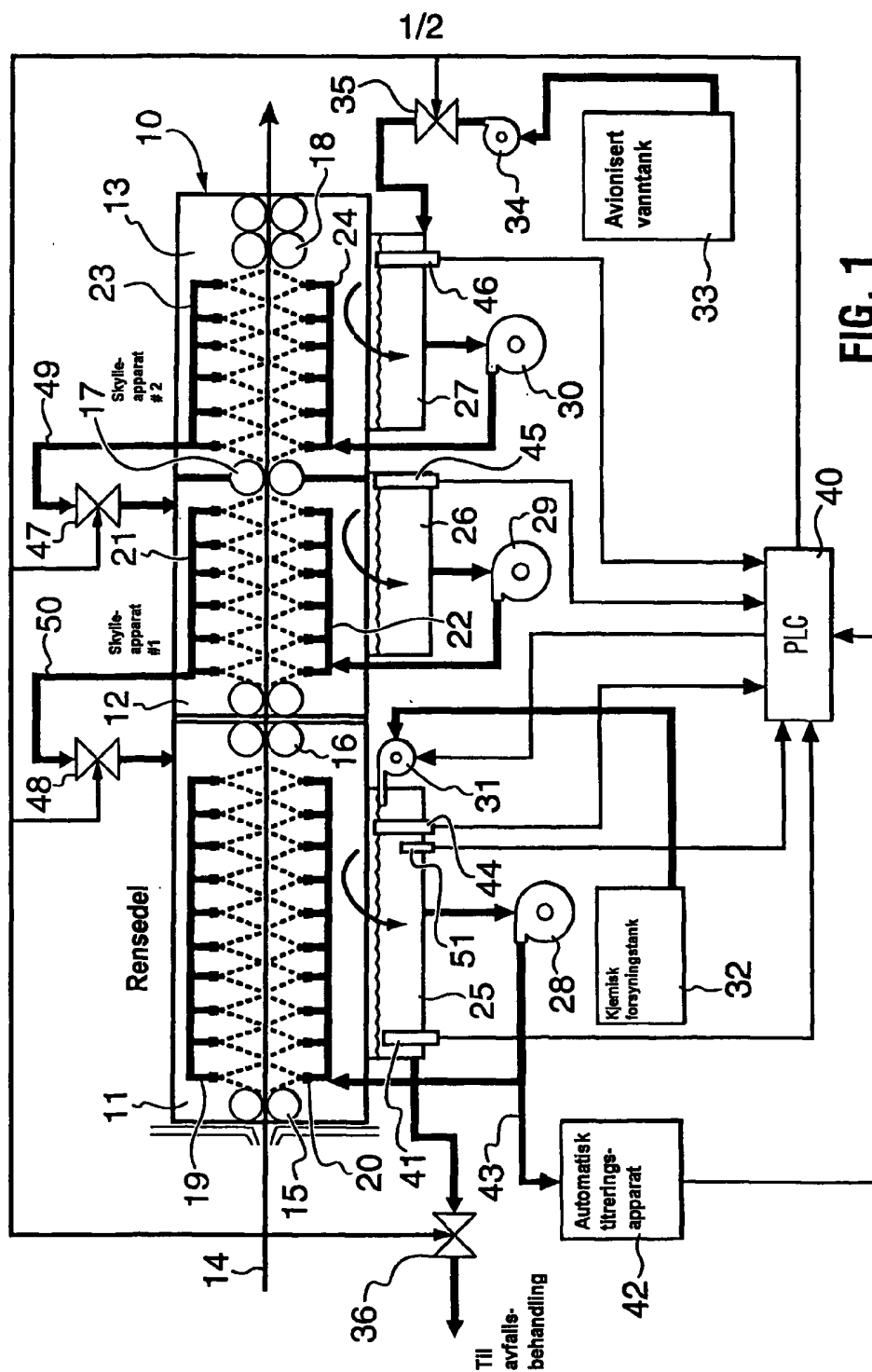


FIG. 1

2/2

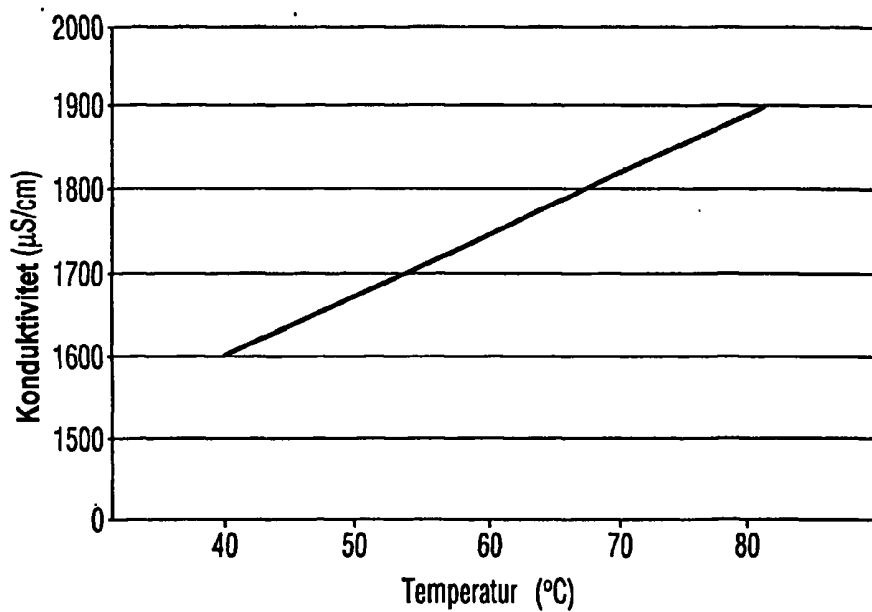


FIG. 2

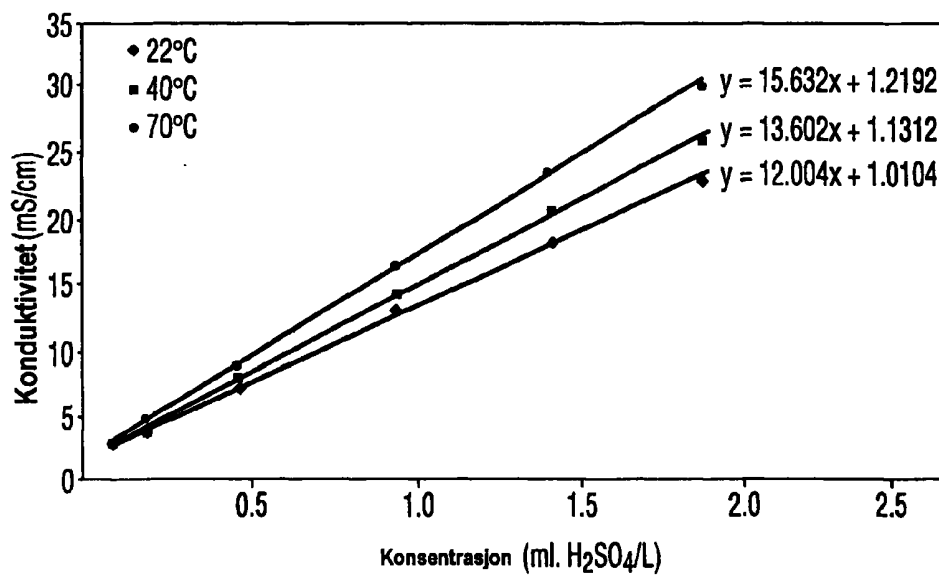


FIG. 3