



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTELEGNINGSSKRIFT Nr. 137601

(51) Int. Cl.² C 22 B 21/06

(21) Patentsøknad nr. 750700

(22) Inngitt 03.03.75

(23) Løpedag 27.12.72

(62) Avdelt fra søknad nr. 4773/72
(Patent nr. 134754)

(41) Alment tilgjengelig fra 28.06.73

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 12.12.77

(30) Prioritet begjært 27.12.71, USA, nr. 211950

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fremgangsmåte ved raffinering av smeltet aluminium eller aluminiumlegeringer.

(71)(73) Søker/Patenthaver UNION CARBIDE CORPORATION,
270 Park Avenue, New York, NY 10017,
USA.

(72) Oppfinner ANDREW GEZA SZEKELY,
Yorktown Heights, NY,
USA.

(74) Fullmektig Bryns Patentkontor A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner Norsk patent nr. 128875 (C 22 B 9/02)

Foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte ved raffinering av smeltet aluminium eller aluminiumlegeringer hvor det smeltede aluminium eller den smeltede legering innføres i et raffineringsskar og en inert gass innføres i form av adskilte bobler under overflaten av smelten, hvorefter raffinert smeltet aluminium eller aluminiumlegering uttas fra karet, hvor det i raffineringsskaret opprettholdes en beskyttende atmosfære over smelten med et høyere trykk en atmosfæretrykk for derved å forhindre kontakt mellom smelte og luft eller atmosfærisk fuktighet.

Smeltet aluminium inneholder før støping mange urenheter som kan gi høy vrakprosent under støpingen og ellers forårsake dårlig metallkvalitet i de fremstilte produkter hvis de ikke fjernes. I smeltede aluminiumbaserte legeringer vil hovedurenhetene være oppløst hydrogen og suspenderte ikke-metalliske partikler, såsom oksyder av aluminium og magnesium, ildfaste partikler etc.

Oppløseligheten av hydrogen i aluminiumlegeringer synker med ca. en størrelsesorden når metallet størkner. Følgelig vil hydrogengass frigjøres fra metallet under støping hvis hydrogeninnholdet i det smeltede metall ikke reduseres under hydrogenets faste oppløselighetsgrense i metallet. Hydrogen frembringer porøsitet i raskt størknet metall, såsom i direkte avkjølte støpeblokker, eller fyller krympehulrom i langsomt størknet metall. Selv hydrogen som forblir oppløst i metallet etter størkningen er skadelig ettersom det diffunderer under varmebehandlingen inn i hulrom eller andre diskontinuiteter i det faste metall, hvorved man øker de skadelige effekter av disse defekter på det ferdige metall. Store mengder hydrogen frembringer lyse flak i smidde produkter og blærer i valsede produkter.

Faste, ikke-metalliske partikler som er suspendert i det smeltede metall gir opphav til alvorlige vanskeligheter under støping og fremstilling av aluminiumlegeringer. Disse partikler består i alt vesentlig av oksyder som føres inn i smelten sammen med skrapet under selve nedsmeltingen, eller som fremstilles ved en direkte oksydasjon med luft, vanndamp, karbondioksyd eller andre oksyderende gasser mens metallet bearbeides i smeltet tilstand. Fine, knuste oksydfilmer som røres inn i det smeltede metall er spesielt skadelige, ettersom de i motsetning til mer makroskopiske oksyder og andre faste partikler ikke kan skummes av som skum, men forblir suspendert i det smeltede metall. Det har vært foreslått at disse oksydpartikler får en viss flyteeвне ved hjelp av mikroskopiske hydrogenbobler som absorberes på partiklene. Skjønt denne teori og lignende som forutsetter en viss form for assosiasjon mellom hydrogen og partikkelformede faste stoffer i smelten mangler overbevisende eksperimentelle bevis, så er det et faktum at det eksisterer en gjensidig påvirkning mellom partikkelformede faste stoffer og hydrogen under støpingen av metallet. Faste partikler som er dispergert i metallet virker som kjerner for dannelsen av hydrogenbobler under størkningen av metallet. Videre kan disse ikke-metalliske forurensninger virke som spenningsdannende punkter som i vesentlig grad svekker det støpte metalls mekaniske egenskaper. I tillegg til dette vil ikke-metalliske forurensninger skape vanskeligheter ved fremstillingen av aluminiumlegeringer, såsom høy verktøyslitasje under bearbeiding av støpeblokkene, og vise seg som overflatedefekter i valsede eller ekstruderte produkter.

Den renhet som er nødvendig eller ønskelig i det metall som skal støpes til blokker for fremstilling av aluminiumprodukter er avhengig av flere faktorer, såsom legeringskvaliteten, støpepraksis, etterfølgende bearbeidelsesprosedyre og påtenkt anvendelse for det fremstilte produkt. Slik det anvendes i foreliggende beskrivelse og krav betyr begrepet "sunt metall" den kvalitet det smeltede metall har umiddelbart før støpingen, og det er underforstått at både oppløst hydrogen og ikke-metalliske urenheter er fjernet fra det smeltede metall i den grad som er nødvendig for å få fremstilt i alt vesentlig feilfrie støpeblokker eller for fremstilling av en spesiell legering som

kan anvendes for et brukbart metallprodukt. Metalllets sunnhet bestemmes ved vanlig prøveteknikk, såsom størkningsprøve i vakuum på det smeltede metall før støping, metallografisk og ultralydundersøkelser av det faste metall ifølge vanlige standardregler, porositetsprøver, destruktiv prøving etc.

En reduksjon av oppløste gasser og ikke-metalliske urenheter i smeltet metall har tidligere vært oppnådd ved å holde temperaturen på det smeltede bad eller i andre kar hvor man behandlet metallet så lavt som mulig og ved å holde metallet i smeltet tilstand i en lengre tidsperiode. Dette er imidlertid en sterkt tidskrevende fremgangsmåte og er i vesentlig grad blitt modifisert og i høy grad erstattet ved forskjellige tilsetningsprosesser hvor det smeltede metall har blitt kontaktet med reaktive gassformede eller faste flussmidler som vanligvis har inneholdt halogener. Det mest vanlig anvendte flussmiddel under bearbeiding av aluminium har vært klorgass eller klorutviklende forbindelser, såsom heksakloretan. Klorgassen er vanligvis blitt injisert inn i den smeltede legering fra emaljerte jernrør eller fra spesielle grafittør konstruert for dette formål. En behandling med klor på denne måten har resultert i en tilfredsstillende fjerning av hydrogen og ikke-metalliske urenheter for de fleste legeringskvaliteter. For legeringer med høy styrke har man imidlertid funnet det nødvendig å underkaste metallet ytterligere behandling, såsom filtrering. Ser man imidlertid bort fra disse spesielle tilfeller, har en behandling med klor tilfredsstilt de vanlige produktstandarder som har vært nødvendige for å oppnå en sunn metallkvalitet.

Bruken av klor representerer imidlertid visse problemer på grunn av dets korroderende og toksiske natur. Skjønt bruken av klor for behandling av aluminiumlegeringer tidligere har vært ansett å være en fullt ut kommersiell akseptabel praksis, så har således den økende bekymring for luftforurensninger etter hvert gjort at man har ønsket å eliminere klorbehandlingen. Som et resultat av dette har man fått en skarpere fokusering på de tallrike ulemper som er forbundet med nevnte klorbehandling.

En av de prinsipielle ulemper ved klor er dets høye reaktivitet med metaller. Klor fordamper aluminium i form av aluminiumklorid og reagerer med nesten alle de legerende elementer i aluminiumlegeringene. Dette er uønsket både fra et drifts-

teknisk og et økonomisk standpunkt. Videre representerer uomsatt klorgass en helserisiko for personellet i bedriften. Derfor har flussbehandlingskammeret vanligvis vært drevet under negativt trykk for å hindre en lekkasje av toksiske gasser inn i atmosfæren. Dette øker imidlertid risikoen for at det inn i kammeret skal komme luft og fuktighet fra den omgivende atmosfæren som så kommer i kontakt med det smeltede metall. Som et resultat av dette kan metallet igjen forurenses med hydrogen og oksygen under og etter flussbehandlingen.

Et av de mest alvorlige problemer som oppstår ved klorbehandlingen angår hydrolyseproduktene av aluminiumklorid. I nærvær av fuktighet vil aluminiumklorid danne aluminiumoksyddamp og saltsyre, og begge anses for å være meget alvorlige luftforurensende forbindelser. I tillegg til dette vil et nærvær av saltsyre øke de korrosjonsproblemer som oppstår ved selve klorbehandlingen. Ettersom omkostningene ved å fjerne disse forbindelser ved hjelp av gassrensingsutstyr er relativt høye, er det derfor et sterkt behov i aluminiumindustrien i dag for å erstatte klor som et flussmiddel for aluminiumlegeringer.

For å unngå de problemer som oppstår ved en klorbehandling har man foreslått å bruke inerte gasser, såsom nitrogen og argon for flussbehandling av aluminium og dets legeringer. Det har imidlertid vist seg ved sammenlignende prøver med inerte gasser ved tilsvarende tilstander av den type man har anvendt under klorbehandlingen at nevnte inerte gasser var langt dårligere med hensyn til renseevne enn klor og dessuten frembragte en rekke driftsvanskeligheter. Problemer i forbindelse med bruken av inerte gasser har blant annet innbefattet en langt dårligere grad av hydrogenrensing, sterk metallspruting ved slike gasshastigheter som ikke frembragte noen spruting ved bruk av klor, dårlig fjerning av ikke-metalliske urenheter og en betydelig øking av metallinnholdet i skummet eller slagget.

Det har vært foreslått å bruke porøse media for å føre de inerte gasser inn i metallet isteden for de vanlige flusstillførselsrør. Dette forslag har hatt den hensikt å bedre gassinjeksjonsteknikken og har i visse tilfeller bidratt til en bedret anvendelse av inerte gasser for fjerning av hydrogen. Denne teknikk har imidlertid ikke hatt særlig stor anvendelse i aluminiumindustrien, idet porøse media bare ved relativt lave gasstrømnings-

hastigheter kan gi en effektiv dispersjon av gassen i små adskilte gassbobler i det smeltede aluminium og fordi de praktiske gasstrøpingshastigheter har vært tilfredsstillende for å oppnå en viss grad av fjerning av ikke-metalliske urenheter. De inerte gasser som således har vært tilført gjennom porøse materialer, har prinsipielt vært anvendt for avgassing av aluminiumlegeringer under spesielle driftsbetingelser hvor produksjonsrutinen og økonomien ellers har rettferdiggjort en relativt langsom metallbehandlingshastighet.

Det herskende syn i aluminiumindustrien i dag er derfor avledet fra de hittil foretatte forsøk med inerte gasser at skjønt nivået av oppløst hydrogen kan reguleres tilfredsstillende i visse typer aluminiumlegeringer, så kan disse gasser ikke tilfredsstillende fjerne ikke-metalliske urenheter fra metallet og gir høyt metallinnholdet i skummet eller slagget. Denne konklusjon har ført til utvikling av komplisert og kostbar flussbehandlingsteknikk hvor man kombinerer behandling med inert gass med filtrering av det smeltede metall, eller alternativt med mindre forseggjort teknikk hvor man anvender forskjellige gassblandinger som inneholder vesentlige mengder av klor, slik at sideeffektene av klorbehandlingen, nemlig utslippet av korroderende og skadelige gasser og damper kun modereres, men ikke elimineres ved den delvise erstatning av klorete, eller ved en enkel fortynning av den utstrømmende gass. Således vil bruken av blandinger av klor og nitrogen eller andre gassblandinger som inneholder vesentlige mengder klor ikke representere langtidsløsninger på aluminiumindustriens forurensningsproblem.

Det er en hensikt med foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en fremgangsmåte for raffinering av aluminium med en inert gass hvor man effektivt fjerner hydrogen og andre ikke-metalliske urenheter fra metallet i en kontinuerlig prosess ved en høy gjennomgangshastighet for metallet.

Dette oppnås ved en fremgangsmåte som er kjennetegnet ved det som fremgår av kravene.

Begrepet "inert gass" forstås her å innbefatte gasser som er inerte overfor smeltet aluminium. Argon og nitrogen eller blandinger av disse er foretrukket for dette formål, skjønt man også kan anvende andre inerte gasser fra det periodiske system, såsom helium, krypton, xenon eller blandinger av disse.

Begrepet "aluminium" er ment både å innbefatte rent aluminium og legeringer av aluminium.

Oppfinnelsen skal i det følgende nærmere forklares ved hjelp av utførelseseksempler som er fremstilt på tegningen, som viser:

fig. 1 et skjematisk riss i snitt som viser et foretrukket system for raffinering av en metallstrøm i en kontinuerlig fremgangsmåte i overensstemmelse med foreliggende oppfinnelse,

fig. 2 og 3 et vertikalt snitt og et oppriss av en annen foretrukket utførelse av et apparat som er egnet for raffinering av smeltet metall i overensstemmelse med foreliggende oppfinnelse.

Fremgangsmåten ifølge foreliggende oppfinnelse kan utføres porsjonsvis eller kontinuerlig ved å bruke et raffineringssystem av den type som er vist på fig. 1. Raffinerings-systemet består av et skall 31 av støpejern som holdes på sin driftstemperatur ved vanlige kjente oppvarmingsanordninger som kan være plassert i brønnen 32, og som er isolert mot varmetap ved hjelp av et ytre ildfast skall 33. Den indre overflate på skallet 31 er foret med grafitt 34 med et annet ildfast materiale som er inert overfor smeltet aluminium og andre sannsynlig tilstedeværende ikke-metalliske urenheter. Skallet 31 er utstyrt med et deksel 36 som hviler på flensene 39. En gasstett foring er tilveiebragt mellom flensene 39 og dekslet 36, som kan være boltet eller på annen måte festet til dette, hvorefter man får et system som kan drives uten en tilførsel av luft. En gassinjeksjonsanordning 35, f.eks. av den type som er vist i norsk patent nr. 134.754, er festet til dekslet 36 og bæres av dette.

Inert gass (angitt ved pilen 37) injiseres inn i det smeltede metall 38 ved hjelp av gassinjektor 35. Etter en passasje gjennom det smeltede metall vil gassen samle seg i hulrommet 43, hvorved det danner seg et dekke av inert gass over smelten, og gassen vil forlate kammeret gjennom åpning 40 i motstrøm i forhold til det innstrømmende metall. Tverrsnittsarealet av gasspassasjen og følgelig trykket i systemet reguleres av spjeld 49 som er plassert i åpningen 40. Et svakt overtrykk på den inerte gass i hulrommet 43 hindrer luftlekkasje inn i karet.

Metallet 38 føres inn i raffineringssystemet gjennom åpningen 40. Inne i karet vil de ensartet fordelte små gassbobler av inert gass fordeles i metallet 38, som omrøres av den virkning som frembringes av den roterende gassinjektor 35. Hydrogen som måtte være oppløst i smelten vil diffundere inn i og bli ført vekk av de inerte gassboblene etter hvert som de stiger opp i smelten til dennes overflate 42. Det store overflateareal på de finfordelte gassbobler vil også tjene som en effektiv transportanordning for suspenderte oksydparkler til skumlaget 48 på smelteoverflaten 42, hvorfra det hele kan fjernes ved skumming. Det totale sirkulasjonsmønster som utvikles i det smeltede metall er skjematisk vist ved pilene 50. Det er dette induserte strømningsmønster i metallet som kontinuerlig bringer ferskt metall i kontakt med gassboblene etter hvert som disse kastes ut fra mellomrommet mellom rotor og stator på injeksjonsanordningen.

Det raffinerte smeltede metall forlater raffineringskaret gjennom åpningen 44 som er plassert under overflaten 42 i veggen 45. Metallet passerer så gjennom en brønn 46 og forlater systemet gjennom rennen 47 for transport til en støpe-stasjon eller lignende. Brønnen 46 kan inneholde et vanlig filtrerende medium, f.eks. grafitt eller faste ildfaste fliser.

En skumming av metalloverflaten 42 kan oppnås ved å stoppe tilførselen av metall til raffineringskaret samtidig som man opprettholder strømmen av inert gass 37 gjennom gassinjektoren 35, hvorved skumlaget 48 vil føres ut gjennom åpningen 40, hvorfra det kan fjernes ved hjelp av mekaniske anordninger. Alternativt kan metalloverflaten 42 skummes ved hjelp av et verktøy som føres inn i skallet 31 gjennom åpningen 40 eller gjennom en åpning (ikke vist) i dekslet 36.

Raffineringstrinnet er ikke begrenset til å utføres bare i en enkelt raffineringssone, slik det er vist på fig. 1, men karet kan inneholde en rekke individuelle raffineringssoner eller avdelinger hvor det smeltede metall passerer i serie. Fig. 2 og 3 viser et slikt arrangement.

Raffineringsskar 55, som er vist på fig. 2 og 3, er konstruert av et ildfast materiale som er inert overfor smeltet aluminium, og som er isolert overfor varmetap med et sterkt varmeisolerende materiale. Hvis det er nødvendig, kan karet

også utstyres med elektriske oppvarmingsselementer (ikke vist) for å kompensere for varmetap. Raffineringskar 55 er utstyrt med et deksel 56 som er festet til karet 55 ved hjelp av en gasstett foring og hvor bare metalltilførselsåpningen 57 er åpen. Gassinjektorene 59 og 60 er f.eks. av den type som er beskrevet i norsk patent nr. 134.754, og deres respektive drivverk 61 og 62 bæres av deksel 56. Pilene 75 indikerer inert gass som føres inn i gassinjektorene 59 og 60 gjennom sine respektive tilførselsåpninger.

Raffineringskar 55 er påtenkt å være brukt under kontinuerlig drift, d.v.s. at det smeltede metall kontinuerlig føres inn gjennom åpningen 57 i karet 55, hvorefter metallet raffineres ved en kontinuerlig røring og gassinjeksjon gjennom injektorene 59 og 60, hvorefter det raffinerte metall kontinuerlig tas ut fra karet via åpningen 58. En henvisning til fig. 3 viser at raffineringskaret er utstyrt med to raffineringssoner 63 og 64 adskilt av en plate 65. Metallet kommer først inn i raffineringssonen 63 hvor det omrøres og en inert gass som tilføres av gassinjektoren 59 fordeles i metallet. Metallet forlater raffineringssonen 63 dels ved en overstrøm over avbøyningsplaten 65, dels ved en understrøm gjennom åpningene 66 som er tilveiebragt i avbøyningsplaten 65. Metallet blir ytterligere rensset eller raffinert i en annen raffineringssone 64 hvor det på tilsvarende måte blir omrørt og en inert gass som tilføres av gassinjektoren 60 blir fordelt. Metallet forlater raffineringssonen 64 ved å strømme over bunnabvøyningsplaten 67 og føres ut gjennom rør 68. Røret 68 er fremstilt av et ildfast materiale, såsom grafitt eller silisiumkarbid, og tjener til å føre det raffinerte smeltede metall fra raffineringssonen 64 til utgangsbrønnen 69, hvorfra det forlater karet gjennom utgangsåpningen 58.

Raffineringsgassen som føres inn gjennom systemet passerer det smeltede metall og vil etter hvert samle seg i hulrommet 74 over metallet og vil forlate raffineringskaret 55 gjennom tilførselsåpningen 57 over og i motstrøm til det tilførte smeltede metall. Trykket i raffineringskaret 55 kan være justert ved hjelp av et hengslet deksel 73 plasert i åpningen 57, som regulerer det frie tverrsnittsareal på gasspassasjen i denne åpning. Det er således mulig å tilveiebringe

i tillegg til den statiske tetning som tilveiebringes av dekselet 56, en dynamisk gasstetning i raffineringsskaret ved at man i karet har et svakt overtrykk i forhold til det omgivende trykk, noe som vil hindre luft i å trenge inn i karet.

Den nødvendige grad av raffinering vil selvsagt variere med den påtenkte anvendelse av det støpte produkt. For legeringer med høy styrke kan en tilsetning av et saltflussmiddel være fordelaktig under raffineringen for å fremme en oksyd-metallseparasjon. Flussmidlet bør fortrinnsvis velges blant halogenider av alkali og alkali-jordmetaller. Dette kjemiske flussmiddel kan tilsettes gjennom åpningen 57 når metallstrømmen startes gjennom raffineringsskammeret eller gjennom en åpning (ikke vist) som er tilveiebragt i dekselet 56. I tillegg til dette kan brønnen 72 være fylt med et egnet filterende medium, fortrinnsvis et med en tetthet som er lavere enn det man har for smeltet aluminium eller dets legeringer, såsom f.eks. koks eller knust grafitt, hvorved man sikrer at flussmidlet fjernes fra metallet før dette forlater raffineringsskaret 55.

En effektiv og hensiktsmessig alternativ fremgangsmåte for å tilveiebringe et "in situ" flussmiddel til badet er å tilsette en mindre mengde klor til den inerte gass. Når klor føres inn i en smeltet aluminiumlegering som inneholder magnesium, vil en del av klorete reagere med magnesiumet til magnesiumklorid, som er et effektivt flussmiddel, mens den gjenværende del vil omsette seg med aluminium til aluminiumkloridgass. I nærvær av et stort overskudd av en inert gass har man oppdaget at magnesiumklorid fortrinnsvis dannes i forhold til aluminiumklorid, og ofte i slik grad at det tilførte klor i den inerte gass vil reagere med magnesiumet. Det er derfor mulig å utvikle et effektivt "in situ" flussmiddel i magnesiumholdige aluminiumlegeringer ved å tilføre klor til smelten i sterkt fortynt form med en inert gass gjennom injeksjonsanordningen. Den intime blanding mellom den injiserte gass og det smeltede metall som tilveiebringes ved injeksjonsanordningen øker og bedrer dannelsen av magnesiumkloridet, hvorved man hindrer at det blir et utslipp av uomsatt klor eller aluminiumklorid fra systemet. Konsentrasjonen av klor i den inerte gass holdes vanligvis i området fra 0 - 5 volumprosent, alt avhengig av magne-

siluminholdet i legeringen, men bør i intet tilfelle overstige den mengde som vil resultere i et utslipp av skadelige biprodukter fra systemet.

En vesentlig fordel ved foreliggende system er at det meget lett kan justeres slik at man kan tilføre raffineringsgass for forskjellige legeringskvaliteter og at man kan variere raffineringshastigheten alt etter hvilke støpehastigheter man har. Det spesifikke krav med hensyn til raffineringsgass blir vanligvis uttrykt som et gassvolum ved en normal temperatur og trykk pr. vektenhet metall som skal behandles, og det er en funksjon av legeringens sammensetning og den renhetsgrad man ønsker på det ferdige produkt. Metallets strømningshastighet gjennom raffineringssystemet styres dels av den ønskede støpehastighet, d.v.s. den type støpemaskin man anvender og det antall støpeblokker som samtidig kan støpes fra det raffinerte metall. De følgende eksempler illustrerer en hensiktsmessig fremgangsmåte ved hjelp av hvilken man kan justere systemets driftsbetingelser, alt avhengig av den spesielle legering som skal raffineres og den forønskede raffineringshastighet i overensstemmelse med foreliggende oppfinnelse.

Først beregnes strømningshastigheten på raffineringsgassen pr. gassinjeksjonsanordning ved hjelp av følgende formel:

$$V = W \cdot C/N \quad (1)$$

hvor:

V = strømningshastigheten for raffineringsgassen gjennom anordningen, normal liter/min.,

W = metallstrømningshastigheten eller raffineringshastigheten, kg/min.,

C = det spesifikke krav med hensyn til raffineringsgass, normal liter/kg metall,

N = antall gassinjeksjonsanordninger i systemet.

Det spesifikke krav med hensyn til raffineringsgass "C" bestemmes eksperimentelt, eller for oppstartning kan man beregne det på basis av den mengde klor som brukes for å rense en spesiell legering ved vanlig klorbehandling. Legeringer som f.eks. er kjente for å være meget lette å behandle eller som ikke har noen kritiske anvendelser, kan raffineres med $C = 0,31$ l gass pr. kg metall, mens legeringer med høy styrke kan kreve $C = 2,48$ l gass pr. kg metall for å tilfredsstille strengere ren-

hetskrav på produktet.

Etter at man har bestemt den nødvendige gasstrøm gjennom injeksjonsanordningen, kan rotasjonshastigheten på rotoren justeres i overensstemmelse med følgende formel:

$$R = (300 + 750V + 83r^2)/d \quad (2)$$

hvor

R = rotorens rotasjonshastighet (omdr. pr. min.),

V = gasstrømningshastigheten gjennom anordningen beregnet ut fra formel (1), normal liter/min.,

r = forholdet mellom minste tverrsnittsdimensjon på raffineringssonen omkring rotoren i forhold til rotorens diameter (beregnet med samme enheter), f.eks. i det raffineringssystem som er vist på fig. 3, er den minste tverrsnittsdimensjon for raffineringssonen 63 den minste av de to dimensjoner som er angitt ved pilene 70 og 71,

d = rotorens diameter i cm.

Denne formel vil gi et omtrentelig omdreiningstall pr. minutt for rotoren som sikrer en tilfredsstillende dispersjon av raffineringsgassen og en god omrøring av metallbadet under de fleste driftsbetingelser. Man kan se fra formelen at rotorens hastighet må økes med økende strømningshastigheter på raffineringsgassen. Det skal imidlertid bemerkes at det er mulig å drive anordningen ved betydelig lavere hastigheter enn de som er angitt ved denne formel, idet den optimale hastighet kun er beregnet primært ut fra den forønskede grad av raffinering.

Eksempel 1

750 kg legering valgt fra 6000 seriene skal raffineres på 12 minutter. Det spesifikke krav med hensyn til raffineringsgaden for denne legering er $C = 0,91$ l gass pr. kg metall. Systemet inneholder en gassinjeksjonsanordning og er karakterisert ved følgende dimensjonale konstanter: $r = 4$ og $d = 20$ cm. Raffineringshastigheten W, definert i formel (1), er 750 kg pr. 12 min., d.v.s. = 62,5 kg/min.

Fra formel (1) får man at $V = 56,6$ l normal gass pr. min. Ved å sette denne verdi sammen med de dimensjonale konstanter inn i formel (2), får man at den nødvendige rotasjonshastighet er $R = 391$ omdreininger pr. minutt. I praksis har man funnet at 300 omdreininger pr. minutt er tilfredsstillende for å

raffinere denne spesielle legering ved de beskrevne betingelser.

Eksempel 2

En legering med høy styrke valgt fra 7000 serien skulle raffineres under kontinuerlig drift, d.v.s. mens metallet ble overført til en støpestasjon hvor flere blokker ble støpt samtidig fra den raffinerte legering, og den totale hastighet var 16.800 kg metall pr. time. Det spesifikke krav med hensyn til raffineringsgassen for denne legering ble eksperimentelt bestemt til $C = 1,18$ normal l/kg. Systemet inneholdt to gassinjeksjonsanordninger og ellers karakterisert ved følgende dimensjonale konstanter: $r = 3,2$ og $d = 18,7$ cm.

For en raffineringshastighet på 280 kg/min. vil formel (1) gi en gasstrømningshastighet på 166 l/min., og i overensstemmelse med formel (2) vil man oppnå en tilfredsstillende raffinering ved at gassinjeksjonsanordningene roteres med en hastighet på 739 omdreininger pr. minutt.

Eksempel 3

En legering av 1100-serien ble raffinert ved en argon utstrømningshastighet på $0,624 \text{ dm}^3/\text{kg}$ og med en rotasjonshastighet på 450 omdreininger pr. minutt for rotoren. Det ubehandlede metall inneholdt hydrogen i overkant av $0,20 \text{ ml H}_2/100 \text{ g metall}$ bedømt med "Straube-Pfeiffer"-vakuumbestemmingsprøven. Hydrogenkonsentrasjonen i det behandlede metall ble målt med "Telegas"-instrument og var mindre enn $0,07 \text{ ml H}_2/100 \text{ g metall}$. Renheten for metallet med hensyn til ikke-metallisk innhold ble bestemt ved rutinekvalitetsprøving av produktet, som var en ultratynn folie med 8 mikrometer tykkelse i dette tilfelle. Ved driftsstandard var en nålestikkstelling på $100 - 120 \text{ nålestikk/m}^2$ godtagbart i folien. Folien som var valset av det behandlede metall hadde $20 - 60 \text{ nålestikk/m}^2$.

Eksempel 4

En legering fra 5083-serien ble behandlet fra en fast ladning ved smelting av aluminiumskrap i en smelteovn. Den smeltede legering ble så raffinert med en argon utstrømningshastighet på $0,84 \text{ dm}^3/\text{kg metall}$ og med en rotasjonshastighet for rotoren på 500 omdreininger pr. minutt. Et lavsmeltende flussmiddelsalt som inneholdt magnesiumklorid ble tilsatt til metallet i forholdet på $28,35 \text{ g pr. } 45 \text{ kg behandlet metall}$ for å holde drossen tørr. Det ubehandlede metall var meget foru-

renset på grunn av opphavet til smelten. Hydrogeninnholdet var minst 0,30 ml/H₂/100 g og flaten til "Straube-Pfeiffer"-begerprøvene var mørkegrå som indikerer nærvær av oksyder. Ved behandling av metallet ved de ovenfor angitte betingelser ble den oppløste hydrogenkonsentrasjon i metallet redusert til mindre enn 0,07 ml/H₂/100 g metall målt med "Telegas"apparatet. Fjerningen av oksydene og andre ikke-metalliske forurensninger ble målt ved å utsette produktet som ble fremstilt av det raffinerte metall (plater) for ultralydprøving. Alle plater passerte ultralydstandard klasse A.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte ved raffinering av smeltet aluminium eller aluminiumlegeringer hvor det smeltede aluminium eller den smeltede legering innføres i et raffineringskar, og en inert gass innføres i form av adskilte bobler under overflaten av smelten, hvorefter raffinert smeltet aluminium eller aluminiumlegering uttas fra karet, hvor det i raffineringskaret opprettholdes en beskyttende atmosfære over smelten med et høyere trykk enn atmosfæretrykk for derved å forhindre kontakt mellom smelte og luft eller atmosfærisk fuktighet, k a r a k t e r i s e r t v e d at den inerte gass før den ved hjelp av en eller flere gassinjeksjonsanordninger innføres i smelten, forvarmes slik at termisk vekst av boblene i smelten i det vesentlige forhindres, og at det for innføring av den inerte gass anvendes en gassinjeksjonsanordning som oppdeler gassen i adskilte bobler slik at boblene av inert gass transporteres i det vesentlige radielt utover med en nedoverrettet komponent i forhold til deres innføringssted i smelten, hvorved gassboblene kommer i intim kontakt med i det vesentlige hele massen av smeltet aluminium eller aluminiumlegering i raffineringskaret, hvilket resulterer i fjerning av oppløst hydrogen og i det vesentlige alle ikke-metalliske urenheter fra smelten.
2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, for raffinering av en magnesiumholdig aluminiumlegering, k a r a k t e r i s e r t v e d at det anvendes en inert gass som inneholder opp til 5 volumprosent klor.
3. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at den inerte gass innføres i smelten med en gasstrøm-

137601

14

ningshastighet som er definert ved følgende formel:

$$V = W \cdot C/N$$

hvor

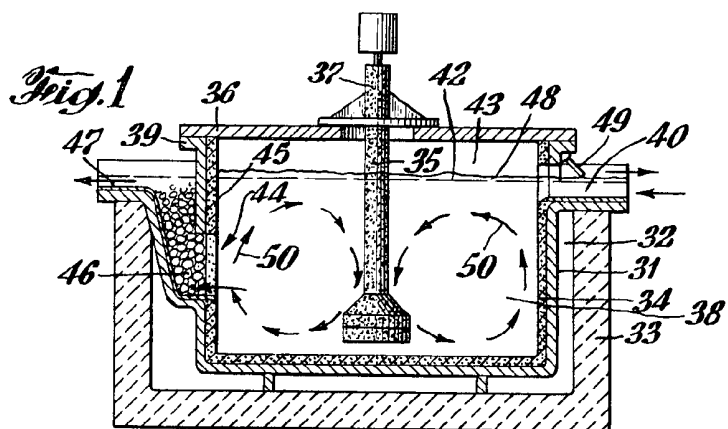
V = gassens strømningshastighet gjennom injeksjonsanordningen,
normalliter/min.,

W = tilførselshastigheten for smeltet aluminium eller aluminium-
legering til raffineringssonen, kg/min.,

C = det spesifikke behov for raffineringsgass, som har en verdi
av 0,31 - 2,4 normalliter pr. kg metall,

N = antall gassinjeksjonsanordninger i raffineringssonen.

137601



137601

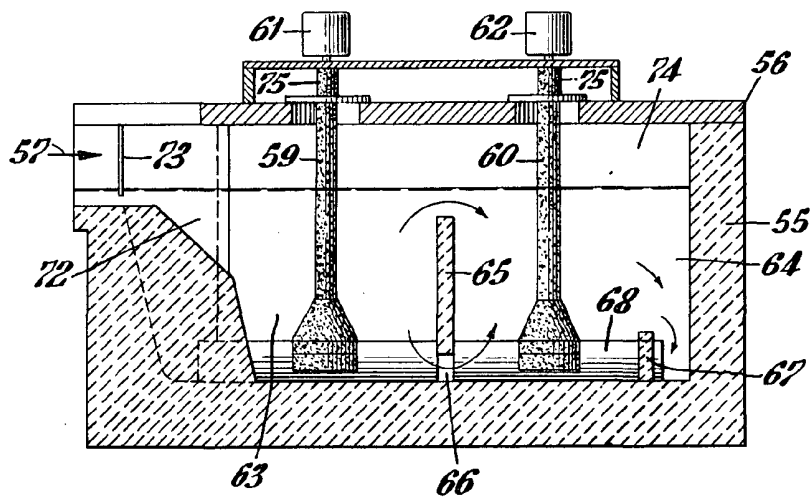


Fig. 2

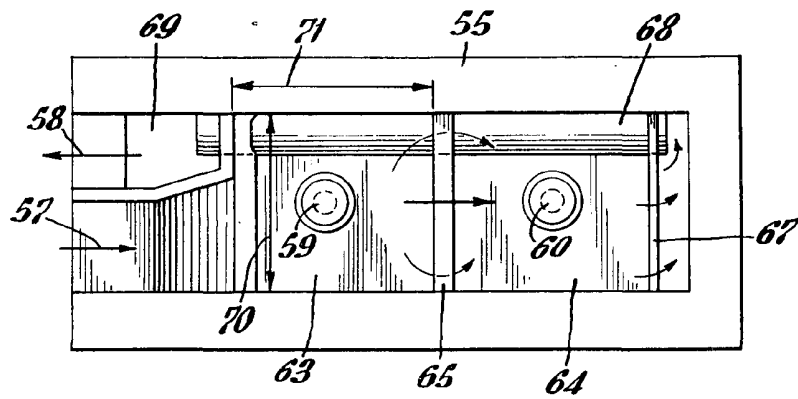


Fig. 3