



NORGE
[NO]

STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 133651

(51) Int. Cl.² B 23 K 9/16, G 21 C 21/02,
G 21 C 3/10

(21) Patentsøknad nr. 4167/71

(22) Inngitt 11.11.71

(23) Løpedag 11.11.71

(41) Alment tilgjengelig fra 09.06.72
(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 01.03.76
(30) -Prioritet begjært 08.12.70, USA, nr. 96153

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fremgangsmåte for å fylle med gass samt avtette, et kjernebrenselement bestående av en beholder.

(71)(73) Søker/Patenthaver WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION,
Gateway Center, Pittsburgh, Pa. 15222,
USA.

(72) Oppfinner BOYKO, EUGENE STEVEN, Monroeville, Pa.,
CAMPBELL, JOSEPH, Pittsburgh, Pa.,
WIGGINS, ROGER JOHN, Allison Park, Pa.,
USA.

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

(56) Antførte publikasjoner US patent nr. 3033972, 3392438, 2984734.

Den foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte for å fylle med gass samt avtette, et kjernebrensel-element bestående av en beholder med en deri anbragt mengde kjernebrensel, hvilken beholder har en elektrisk ledende veggdel med en åpning og er anbragt i et tett kammer inn i hvilket gassundertrykk blir innført.

I kjernereaktorer anvendes det vanlig et antall sammensatte kjernebrensel-deler som hver omfatter et rør inneholdende kjernebrensel og hvis ender er avtettet ved hjelp av plugger. På grunn av trykket i de omgivelser den sammensatte del er plasert i, er den utsatt for høye krympepåkjenninger og kan endog bryte sammen.

Det er derfor blitt foreslått at en slik sammensatt kjernebrensel-del blir satt under trykk ved hjelp av hydrogen eller helium og at endene til røret eller platen blir vikket for å tilveiebringe en nesten kontinuerlig omhylling eller beholder uten endeplugger. Røret blir utgasset og fylt med helium hvorefter det blir lukket med en helium buepunktssveis.

Det er også kjent å lukke et brenselement ved sveising.

Ved alle slike sveiseprosedyrer har det imidlertid vært nødvendig å iaktta sveiseprosessen meget nøyaktig og avbryte denne etter en forutbestemt tid når åpningen var helt lukket. Dette fremgår tydelig av f.eks. U.S.-patent nr. 3.033.972 som viser en fremgangsmåte for forsegling av en beholder ved sveising inne i et lukket kammer inn i hvilket gass blir ført inn under trykk og strømmer inn i beholderen gjennom en passasje tildannet i beholderens lokk før passasjen lukkes ved sveising. For lukking av passasjen er

det anbragt en elektrode ganske nær containerlokket rett over passasjen og en sveisebue frembringes mellom elektroden og lokket hvilken bevirker smelting av lokkmaterialet rundt passasjen for derved å lukke denne.

Imidlertid er anbringelse av elektroden i avstand fra beholderlokket og i flukt med passasjen, en meget bryssom sak idet både beholderen og elektroden befinner seg inne i det lukkede trykkammer. Instrumentet som anvendes for å bestemme gapet mellom lokket og elektroden kan kun gi en indikasjon om den minste størrelse i gapet, og kan ikke vise hvorvidt gapet eller avstanden er lik rundt hele elektroden. Derfor vil det selv ved den største omhyggelighet, kunne fremkomme ujevn sveising eller endog feil med hensyn til å lukke passasjen, eller hva som er værre, en utilstrekkelig og ikke pålitelig lukking.

Hovedformålet ved den foreliggende oppfinnelse er derfor å tilveiebringe en fremgangsmåte for å lukke gassinnfyllingspassasjen eller -åpningen i den øvre ende av et brenselement inne i et gasstrykkammer hvor elektroden alltid og automatisk bringes i riktig sveisestilling og hvor sveiseprosessen automatisk avbrytes når tilstrekkelig materiale er blitt smeltet rundt åpningen for sikker lukking av denne.

Med fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen hvor elektroden ganske enkelt blir anbragt til anlegg med åpningen i kjernebrenselementets øvre ende, og deretter blir holdt i stilling inntil tilstrekkelig materiale har smeltet for å tilveiebringe et gap som automatisk bryter sveisestrømmen, er det ingen måling av det nødvendige gap og sveisestrømmen brytes kun etter at tilstrekkelig materiale er smeltet for å tilveiebringe et lysbueavbrytende gap hvilken materialmengde er tilstrekkelig for sikker lukking av åpningen.

Den foreliggende oppfinnelse består derfor i en fremgangsmåte som angitt i det etterfølgende hovedkravs innledning og karakterisert ved de trekk som er angitt i hovedkravets karakteristikker.

Oppfinnelsen vil bli nærmere forklart i den etterfølgende beskrivelse av en foretrukket utførelsesform av denne som vist som eksempel i tegningen hvor

fig. 1 er et skjematisk riss av en sammensatt kjernebrensel- og apparat for å sette denne under trykk, sett i sideriss og i delvis snitt,

fig. 2 er et detaljriss sett fra siden og delvis i snitt og som viser en ende av en sammensatt kjernebrensel- og en tilhørende elektrode som nyttes ved anordningen i fig. 1,

fig. 3 er et skjematisk riss vist fra siden og i delvis snitt av trykk- og avtettingsapparatet og en sammensatt kjernebrensel- og

fig. 4 og 5 er detaljriss i lengdesnitt som viser en annen utførelsesform av oppfinnelsen.

Det vises til fig. 1 som viser et utførelseseksempel av en sammensatt kjernebrensel- og omfattende et langstrakt tynnvegget rør 3 som inneholder kjernebrensel slik som brensel- pellets av uranium oksyd anriket med U-235. Røret 3 har en plugg 5 som avtetter dets nedre ende og en vegg i form av en plugg 7 anbragt ved dets øvre ende. Pluggen 5 kan festes til røret 3 ved hjelp av en sirkulær sveis på en i og for seg kjent måte. Pluggen 7 er sveiset til røret 3 på samme vis.

Røret og pluggene kan fremstilles av en legering inneholdende zirconium. En slik legering kan inneholde på vektbasis, 1,2 - 1,7 % tinn, 0,07 - 0,20 % jern, 0,05 - 0,15 % krom, 0,03 - 0,08 % nikkel og 97,87 - 98 % zirconium. En spesiell legering av denne type kan inneholde 1,5 % tinn, 0,12 % jern, 0,10 krom, 0,05 % nikkel idet det resterende er zirconium.

En passende zirconiumlegering inneholdende et lavt nikkelinnhold, kan inneholde 1,2 - 1,7 % tinn, 0,18 - 0,24 % jern, 0,07 - 0,13 % krom, 0,007 % nikkel idet det resterende er zirconium.

Rustfritt stål kan også nyttes i rør og plugg.

I samsvar med oppfinnelsen blir røret 3 og pluggene 5 og 7 avtettet mens røret inneholder en gass under et høyt trykk. Trykk i området 35 - 133 kp pr. cm² er blitt nyttet med gode resultater. Under bruksforhold har innholdet i røret 3 en tendens til å ekspandere. Det velges fortrinnsvis et begynnelses- trykk av en slik størrelse at det indre trykk ikke overskrider 140 - 154 kp/cm² ved slutten av den sammensatte kjernebrensel- og levetid.

Som vist i fig. 2, er pluggen 7 forsynt med en aksiell

boring 9 med lite tverrsnitt som etablerer forbindelse mellom den sammensatte kjernebrenseldele ytre og indre. Boringen kan ha en så liten diameter som 1 mm.

For å sette den sammensatte kjernebrenseldele under et trykk som er vesentlig større enn det atmosfæriske trykk, blir den sammensatte del plassert i et trykkammer som omfatter en stålhylse 15. Hylsen er ved sin nedre ende sveiset tett til en stålplate 17. Ved sin øvre ende er hylsen 15 sveiset til den indre åpning av en stålflens 19. Som en ytterligere sikkerhetsforanstaltning er en ytre stålhylse 21 anbrakt rundt hylsen 15 og kan sveises til platen 17 og flensen 19.

Beholderen eller kammeret kompletteres av en stålring 23 som er boltet til flensen 19 med en hensiktsmessig pakning 25 derimellom. Pakningen 25 kan ha form av en høypolert ring av rustfritt stål. Ringens 23 senter er lukket av en stålkopp 27.

Beholderen er hensiktsmessig forbundet med et forråd 29 av inert gass og en vakuumpumpe 31. I den spesielle utførelsesform som er vist i fig. 1, er en nippel 33 plassert i en åpning tilveiebrakt i koppen 27, forbundet ved hjelp av rør gjennom en ventil 35 til forrådet 29 av inert gass. En måler 37 er anordnet for å indikere trykket i beholderen.

På samme måte er koppen 27 forbundet gjennom en ventil 39 til vakuumpumpen 31.

Det kan anordnes en spyleventil 40 som kan åpnes for å forbinde beholderens indre som inneholder røret 3, med atmosfæren for å muliggjøre at inert gass fra forrådet 29 kan spyle beholderen.

Den sammensatte kjernebrenseldele 1 er anbrakt konsentrisk i hylsen 15 ved hjelp av hensiktsmessige isolatorer 41. Disse isolatorer kan fremstilles av et hvilket som helst hensiktsmessig materiale slik som porselen eller et fluorkarbonharpiks som er tilgjengelig under varemerket "Teflon". Pluggen 5 er løsbart festet i en elektrisk sokkel 43 som er festet til platen 17 og som er forbundet via en hensiktsmessig leder til den positive pol på en likestrømskilde 45.

En elektrode 47 strekker seg gjennom en isoleringsbøssing 49 som er festet til koppen 27 og hvis nedre ende er hosliggende til pluggen 7. Isolatoren kan fremstilles av et materiale tilsvarende det som nyttes for isolatorene 41. Elek-

troden 47 er forbundet med likestrømkildens 45 negative pol. For å sikre fastholdelse av elektroden i stilling under de høye trykkforhold den blir utsatt for, er en rustfri stålkraue 51 sveiset til elektroden. Ved bruk blir kraven 51 anbrakt hosliggende til bøsningens 49 nedre ende.

Det vil sees at elektroden 47 flukter med den sammensatte kjernebrensel 1. Elektroden er fortrinnsvis fremstilt av et materiale tilsvarende det som nyttes for pluggen 7. Elektroden har fortrinnsvis en avsmalnet eller konisk ende som strekker seg inn i pluggens boring 9. Avsmalningen kan utelates ved bruk av en elektrode med liten diameter, men den anvendes fortrinnsvis og spesielt for elektroder med større diameter som f.eks. 2,29 mm diameter.

Trykkgassen vil tilveiebringe en god atmosfære for sveising, argon, helium, helium-argon blandinger og helium-xenon blandinger er eksempler på hensiktsmessige gasser og helium er foretrukket. Helium har den ytterligere fordel at den kan påvises på en kjent måte ved hjelp av spektrometerinspeksjon for det formål å påvise lekkasjer i den sammensatte kjernebrensel 1.

En prosedyre for å sette den sammensatte kjernebrensel 1 under trykk skal nå beskrives. En fylt sammensatt kjernebrensel 1 blir plassert inne i hylsen 15 med pluggen 5 innstukket i den elektriske sokkel 17. Ringen 23 blir deretter boltet til flensen 19 for det formål å sammentrykke pakningen 25 og etablere en fullstendig avtettet beholder for den sammensatte kjernebrensel 1. Hvis elektroden 47 er gjenget gjennom bøsningen 49 eller er regulerbar på annet vis, blir den regulert slik at den stikker sin avsmalnende ende inn i pluggens 5 boring for å etablere en sirkulær kontakt med pluggen. Det er klart at for det foreliggende formål er elektroden 47 regulert på forhånd i bøsningen 49 for å etablere kontakten. Hvis nødvendig blir beholderen nå forbundet med ventilene 35 og 39.

På dette trinn blir ventilen 39 åpnet og vakuumpumpen 31 satt igang for å evakuere beholderen til et trykk som kan være av størrelsesorden 0,1 mm Hg. Ventilen 39 er nå lukket og ventilen 35 åpen for å tilføre helium under trykk til beholderen. Trykket blir bygget opp til den ønskede verdi som f.eks. kan være av størrelsesorden på flere atmosfærer eller på størrelsesorden av

35 kp/cm² eller mere. På dette trinn blir ventilen lukket.

Istedetfor å evakuere beholderen, kan ventilene 35 og 40 åpnes for å spyle eller vaske beholderen med inert gass i en forutbestemt tidsperiode. Ventilen 40 kan deretter lukkes for å tillate oppbygning av det ønskede inert gasstrykk i beholderen.

En spenning blir deretter etablert mellom elektroden 47 og pluggen 7. Hensiktsmessig kan en slik spenning tilføres fra et konvensjonelt likestrøms sveiseapparat med tidskontroll representert ved likestrømskilden 45. Den høye kontaktmotstand mellom den spissede elektrode og pluggen 7 bevirker hurtig oppvarmning og følgende smelting av elektrodespissen. Idet elektroden smelter og bryter den metalliske sveisekrets, dannes det øyeblikkelig en sterkstrøms lysbue mellom den gjenværende massive elektrode og pluggen som ytterligere smelter elektrodespissen. Smeltet elektrodemateriale drypper ned i ventilasjons-hullet og hele flaten under den øyeblikkelige lysbue blir smeltet. Tilbakesmeltingen av elektroden frembringer et stort gap som slukker lysbuen. På grunn av den meget korte varighet av lysbuen er den benevnt som "øyeblikkelig". Etter størkning av det smeltede materiale, kan den kompletterte sammensatte kjernebrensel del fjernes fra beholderen. Denne prosedyre har vært spesielt ønskelig for forhøyede trykk slik som 35 kp/cm² eller mere.

Elektrodeendens avsmalnende form etablerer en kontakt med pluggen som er hovedsakelig en sirkel eller linjekontakt. Dette søker å konsentrere motstandsoppvarmingen i de små partier av elektroden og pluggen som er nødvendig for avtetting.

Som angitt ovenfor kan avsmalningen elimineres ved bruk av elektrodeledning med liten diameter, men den er å foretrekke. Med ingen spiss eller avsmalning og med et større kontaktområde, vil vesentlig tid forløpe etter energisering av sveisekretsen uten dannelse av en sveis.

I den utførelsesform som er vist i fig. 1, er hele den sammensatte kjernebrensel del anbragt i en trykkbeholder. Under trykktilførselen er den sammensatte kjernebrensel del avtettet bortsett fra boringen i pluggen 7. Av denne grunn er det mulig å begrense trykkomhyllingen eller beholderen til det parti av den sammensatte kjernebrensel del som inneholder pluggen 7. Dette er vist i fig. 3 hvor en beholder E løsbart opptar den øvre ende

av en sammensatt kjernebrensel i tett forbindelse med hverandre. Denne omhylling eller beholder er forbundet med inert det gassforråd 29 gjennom ventilen 35 og med vakuumpumpen 31 gjennom ventilen 39. Elektroden 47 strekker seg gjennom beholderen E for samvirkning med pluggen 7 på samme måte som vist i fig. 1. Beholderen kan lokalisere den sammensatte kjernebrensel langs en vertikal akse eller en horisontal akse eller en skråstilt akse.

For å lette regulering av elektroden 47 er det fortrinnsvis festet en bro 55 til beholderen E ved hjelp av ben 57. Den øvre enden av elektroden 47 er festet til en skrue-regulering 59 som står i gjengeforbindelse med broen 55. Ved dreining av skrue-reguleringen 59 blir elektroden ført frem eller trukket tilbake i forhold til pluggen 7. Bøssingen 49 tilveiebringer en tetning som tillater glidebevegelse av elektroden. En tilsvarende reguleringsinnretning kan nyttes i utførelsesformen som vist i fig. 1. Med en slik regulering kan elektroden 47 atskilles noe fra pluggen 7 slik at styring eller evakuering eller trykktilførsel kan utføres med en vesentlig klaring mellom elektrode og plugg. Etter trykktilførselen kan elektroden føres frem til kontakt med pluggen og etablere en komplett sirkulær kontakt med denne.

Hvis elektroden står i endelig sveisestilling under spylingen, evakueringen eller driftstilførselen, kan kontakten mellom elektroden og pluggen bli noe mindre enn en hel sirkel for å tilveiebringe en passasje for gassbevegelse mellom beholderen og det indre av den sammensatte kjernebrensel.

Hvis elektroden 47 er stukket inn i boringen 9 før evakuering eller trykktilførsel i den sammensatte kjernebrensel, må den ikke tette boringen helt. Den kan således bli formet eller innstukket for å etablere kontakt med pluggen 7 over en del av en sirkel mens den etterlater klaring gjennom hvilken gass kan komme inn i eller forlate den sammensatte kjernebrensel. Den således frembrakte kontakt er tilstrekkelig til å tillate den ovenfor beskrevne motstandsoppvarming.

Alternativt kan elektroden hvis den er justerbar, anbringes noe ut av kontakt med pluggen og kan føres frem til kontakt med denne etter gjennomføring av trykktilførselstrinnet.

Fig. 4 og 5 viser en foretrukken utførelsesform av oppfinnelsen. I fig. 4 avviker elektroden 47' fra elektroden 47 i fig. 3 kun ved spissens utforming som i fig. 4 er mer stump. Spissen i fig. 4 kan således ha form av en kon med 90° spissvinkel.

I fig. 4 tilsvarende pluggen 7' pluggen 7 i fig. 3. Pluggen 7' har også en aksial boring 9'-med en diameter i størrelsesorden 1 mm men i tillegg har den en aksial forsenkning 9a med en diameter større enn elektrodens diameter. Forsenkningen kan således ha en diameter på 3,18 mm og en dybde tilstrekkelig for opptagelse av en vesentlig del av elektrodespissen, som f.eks. en dybde på 2 mm.

Ved bruk blir en sammensatt kjernebrensel med plugg 7' forbundet med kammeret E på samme måte som omtalt for den sammensatte kjernebrensel i fig. 3. Elektroden 47' nyttes istedetfor elektroden 47. Elektroden 47' blir regulert nedad som vist i tegningen inntil spissen kommer til anlegg mot bunnen av forsenkningen i A. Elektroden blir deretter regulert oppad, f.eks. 5,1 mm for å etablere et luftgap.

Den sammensatte kjernebrensel blir deretter evakuert og satt under trykk på den måte som tidligere er omtalt. En passende sveisespenning blir deretter tilført på konvensjonell måte mellom elektroden 47' og pluggen 7' for å etablere en lysbue som hovedsakelig kan fylle rommet mellom elektrodespissen og forsenkningen. Således kan lysbuen startes ved hjelp av en overlagret høyfrekvensspenning på sveiselikespenningen fra energikilden. Den frembrakte varme ved hjelp av lysbuen sikrer smelting av elektrodespissen i forsenkningen og sveising av fyllmetallet F som er oppnådd fra elektrodespissen til pluggen 7' for å avtette boringen 9' som vist i fig. 5.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for å fylle med gass samt avtette et kjernebrenselement bestående av en beholder med en deri anbrakt mengde kjernebrensel, hvilken beholder har en elektrisk ledende veggdel med en åpning og er anbrakt i et tett kammer inn i hvilket gassundertrykk blir innført, k a r a k t e r i s e r t v e d at en smeltbar sveiseelektrode plasseres fast

i nevnte åpning for å oppnå hovedsakelig en linjekontakt med beholderveggen i hvilken åpningen er tildannet; føring av tilstrekkelig elektrisk strøm gjennom elektroden for å smelte elektroden ved motstandsoppvarming og opprettholdelse av elektroden i sin stilling for å frembringe en lysbue over gapet som er fremkommet ved smeltingen av elektroden for å tette åpningen inntil gapet blir stort nok til automatisk å avbryte strømmen.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor elektroden har et tverrsnitt større enn tverrsnittet til åpningen, k a r a k t e r i s e r t v e d at elektrodeenden blir avsmalnet og dens spiss blir stukket inn i nevnte åpning for å etablere den nevnte linjekontakt.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at åpningen blir avsmalnet innad og at elektrodespissen har et tverrsnitt større enn tverrsnittet av åpningen ved dens indre ende men mindre enn tverrsnittet av åpningen ved den ytre ende.

4. Fremgangsmåte ifølge krav 2 eller 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at summen av vinkelen tildannet mellom elektrodens flater og veggen som danner nevnte åpning på hver side av linjekontakten er ca. 90° .

