
Octrooiraad



[10] A **Terinzagelegging** [11] **7510857**

Nederland

[19] NL

- [54] **Celvormige roosterconstructie.**
- [51] Int.Cl²: G21C3/34.
- [71] Aanvrager: The Babcock & Wilcox Company te New York.
- [74] Gem.: Ir. F.X. Noz c.s.
Algemeen Octrooibureau
Boschdijk 155
Eindhoven.

-
- [21] Aanvraag Nr. 7510857.
- [22] Ingediend 16 september 1975.
- [32] Voorrang vanaf 24 februari 1975.
- [33] Land van voorrang: Ver. St. v. Am, (US).
- [31] Nummer van de voorrangsaanvraag: 552014.
- [23] --
- [61] --
- [62] --

-
- [43] Ter inzage gelegd 26 augustus 1976.

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

Aanvrager: The Babcock & Wilcox Company, New York, New York, Verenigde Staten van Amerika.

Korte aanduiding: celvormige roosterconstructie.

De uitvinding heeft betrekking op een celvormige roosterconstructie voor brandstofelementen en meer in het bijzonder voor brandstofelementen voor kernreactors.

Teneinde te functioneren moeten kernreactors zijn voorzien van een inventaris van splijtbaar materiaal, dat een continue volgorde van splijtingsreacties zal ondersteunen. Veelvuldig wordt het uranium of andere nucleaire brandstof in lange, holle en slanke metalen staven geladen, welke staven worden aangeduid als "brandstofstaven". Deze beladen brandstofstaven worden daar tezamen in groepen van ieder bijvoorbeeld 200 staven samengebouwd voor het vormen van "brandstofelementen". Een aantal van deze brandstofelementen vormen, indien samengebouwd, een reeks, welke de reactor kern omvat welke voorzien in een concentratie van splijtbaar materiaal, welke nodig is voor het voortzetten van het splijtingsproces.

De brandstofstaven in de brandstofelementen worden gebruikelijk onderworpen aan een aantal nadelige omgevingsomstandigheden gedurende de werking van de reactor. In dit verband wordt de warmte, die wordt opgewekt in de brandstofstaven, vaak verwijderd met behulp van het primaire koelwater, dat door de reactor kern stroomt in een richting, welke evenwijdig is aan de lengteassen van de brandstofstaven. In het bijzonder in verband met vermogensreactors moet de waterstroom snelheid en de stromingswaarde zeer hoog zijn teneinde de grote hoeveelheid warmte, welke wordt opgewekt, af te voeren. Het oppervlaktegebied van de afzonderlijke brandstofstaven moet bovendien zo volledig mogelijk zijn blootgesteld aan het stromende water teneinde een hoge thermische geleidbaarheid tussen de brandstofstaven en het primaire koelmiddel te bevorderen en het ontwikkelen van "hete plekken" op de brandstofstaaf, tengevolge van slechte plaatselijke stromingsomstandigheden of dergelijke te vermijden.

Brandstofelementconstructies worden dus geconfronteerd met de noodzaak om twee essentieel met elkaar in strijd staande vereisten te bevredigen.

7510857

gen: noodzaak van stabiliseren van een groot aantal lange compacte, met nucleaire brandstof gevulde dunwandige buizen, die zijn blootgesteld aan trillingskrachten en andere krachten, welke worden veroorzaakt door de zeer hoge stromingswaarden van het koelwater, en de noodzaak tot het verminderen van de constructieve tegenhoudorganen op deze brandstofstaven tot een minimum teneinde warmteoverdracht van de staven op het koelmiddel te bevorderen. Voor het bevredigen van deze essentieel met elkaar in strijd zijnde behoeften worden vaak roosters voor de brandstofelementen gebruikt om de reeks brandstofstaven in de roosterconstructie te stabiliseren. Gebruikelijk omvatten deze roosters een celvormige constructie, welke wordt gevormd door de onderling loodrechte snijdingen van een groep van onderling met elkaar vergrendelde metalen platen. Een brandstofstaaf is opgenomen in ieder van de zo in de roosterconstructie gevormde cellen. Knoppen of dergelijke steken uit vanuit de oppervlakken van de gedeelten van deze onderling met elkaar vergrendelde platen, welke de afzonderlijke celwanden vormen. Deze uitsteeksels grijpen het buitenoppervlak van de brandstofstaaf binnen de desbetreffende cel en dienen voor het tegengaan van beweging van de staaf.

Deze uitsteeksels of knoppen zijn van twee basistypen. Een type knop is van een veerkrachtige aard en in hoofdzaak verend aangebracht. Deze veerkrachtige knoppen maken het mogelijk om de brandstofstaven betrekkelijk gemakkelijk in de roosterconstructie in te steken. Tijdens de werking van de reactor maakt de veerkrachtige aard van de opstelling van de knoppen het echter aan de knoppen mogelijk om ten opzichte van de naburige oppervlakken van de brandstofstaven te bewegen. Deze beweging brengt een ongewenste slijtage of "uitholling" van het oppervlak van de staaf met zich mee, hetgeen de constructie van de staaf verzwakt en een storing tot gevolg kan hebben.

Het andere type knop is een zeer stijve en niet-veerkrachtige opstelling, welke relatieve beweging tussen de brandstofstaven en de desbetreffende knoppen elimineert. Deze stijve knoppen leiden, ondanks dat hierbij de uitslijtproblemen worden vermeden, tot andere moeilijkheden. Zo is het moeilijk een brandstofstaaf binnen een rooster cel te plaatsen zonder het staafoppervlak te schrappen en uit te hollen tegen de relatief niet

7519857

meegevende knoppen. Krassen van deze aard verzwakken eveneens de constructie van de brandstofstaaf en veroorzaken ook sterk voor corrosie gevoelige plaatsen.

5 Er bestaat dus een behoefte aan het verkrijgen van doelmatige en economische middelen voor het insteken van brandstofstaven in de cellen van een rooster voor brandstofelementen, dat is voorzien van uitstekende niet veerkrachtige knoppen zonder daarbij de staafoppervlakken te beschadigen.

10 Deze en andere problemen, welke kernmerkend waren voor de bekende stand van de techniek zijn althans in grote mate overwonnen door de toepassing van de huidige uitvinding. Illustratief zijn de hoeken van de onderling loodrecht op elkaar staande met elkaar vergrendelde platen, welke de celvormige constructie van de roosters voor de brandstofelementen vormen, uitgerust met sleuven, welke in hoofdzaak evenwijdig zijn aan de lengteassen van de brandstofstaven.

15 Een lange dunne staaf wordt ingestoken in de roosterconstructie door deze sleuven in een richting, welke in hoofdzaak evenwijdig is aan één van de roosterplaten en loodrecht op die andere platen, die normaal zijn op en vergrendeld zijn met de desbetreffende plaat.

20 Neuzen zijn gevormd op een zijde van de staaf. Deze neuzen zijn langs de lengte van de staaf op een afstand van elkaar gelegen gelijk aan de breedte van een cel. Deze neuzen steken uit in een dwarsrichting ten opzichte van de lengte van de staaf en bovendien over een afstand, welke aanzienlijk groter is dan de dwarspleet van de sleuven. De staaf wordt ingestoken in de roosterconstructie door de neuzen te richten in een
25 richting welke in hoofdzaak evenwijdig is aan de langshartlijn van de brandstofstaven. Op deze wijze zal de staaf gaan door de sleuven. De staaf wordt dan gedraaid over een hoek van 90° in een richting welke de neuzen afdraait van de roosterplaat waarmee de staaf evenwijdig is. De staaf wordt dan in lengterichting bewogen om het de neusuiteinden mogelijk te maken ieder een gedeelte van de naburige desbetreffende platen,
30 die loodrecht zijn op en onderling zijn verbonden met de roosterplaat, waarmee de staaf evenwijdig is, te grijpen.

Een verdere aanbrenging op de staaf van kracht in een lengterich-

ting maakt het de neuzen mogelijk de knoppen op de loodrechte platen uit hun gebruikelijke orientatie af te buigen. Deze tijdelijke vervorming van de afzonderlijke cellen, indien gedupliceerd ten opzichte van een van de loodrechte platen in ieder van de celconstructies voorzien in voldoende
5 speling voor de brandstofstaven om in de roosterconstructie te worden geplaatst zonder door uitstekende knoppen te worden beschadigd en gekrast.

Na het plaatsen van de brandstofstaven in de roosterconstructie worden de in de lengterichting op de staven aangebrachte krachten verminderd om het de afgebogen knoppen mogelijk te maken terug te keren naar hun normale
10 standen in de cellen en de desbetreffende staven te grijpen of vast te klemmen. De staven worden nogmaals over 90° gedraaid teneinde de knoppen van de loodrechte platen vrij te maken en de knoppen althans in hoofdzaak in lijn te brengen met de lengteassen van de brandstofstaven. Daarop worden de staven uit de roosterconstructie uitgetrokken door de sleuven.

15 Er is dus voorzien in een techniek voor het insteken van roosterstaven in een roosterconstructie van een brandstofsamenstelling, waarbij voorkomen wordt, dat de staven worden ingekrast of op andere wijze beschadigd tijdens de samenbouw. Althans in hoofdzaak in de omgekeerde volgorde plaats vindende procedure wordt toegepast voor het uittrekken van de rooster-
20 staven uit een roosterconstructie.

De uitvinding zal hieronder nader worden uiteengezet aan de hand van bijgaande fig., waarin een voorkeursuitvoeringsvorm van de uitvinding is weergegeven.

25 Fig. 1 toont in perspectief een gedeelte van een rooster voor brandstofelementen, dat in samenhang met de uitvinding wordt gebruikt.

Fig. 2 toont een bovenaanzicht van een gedeelte van een staaf, welke bestemd is om ingesloten te worden in een brandstofelementrooster, dat is weergegeven in fig. 1.

30 Fig. 3 toont een bovenaanzicht op een gedeelte van een rooster, zoals afgebeeld in fig. 1, waarbij twee staven van het in fig. 2 weergegeven type in de roosterconstructie zijn ingestoken.

Fig. 4 toont een verder bovenaanzicht van het in fig. 3 weergegeven gedeelte van het rooster, waarbij de ingestoken staven een andere ligging

7510857

innemen.

Fig. 5 toont een verder bovenaanzicht van het in de fig. 3 en 4 weergegeven roostergedeelte waarbij de roosterconstructie in overeenstemming met de uitvinding is afgebogen.

5 Zoals weergegeven in fig. 1 zijn twee onderling loodrecht op elkaar staande roosterplaten 10 en 11 onderling gekoppeld bij een gemeenschappelijke hoek 12 voor het vormen van een gedeelte van een celvormige roosterconstructie, van een type, dat meer gedetailleerd is beschreven in bijvoorbeeld het Amerikaanse octrooischrift 3.665.586 van aanvraagster. De
10 platen 10 en 11 zijn in hoofdzaak vlak en uitgevoerd uit plaatvormig metaal of dergelijke. Uitstekende delen of knoppen 13, 14 op de platen 10 respectievelijk 11 zijn in de platen gevormd, bijvoorbeeld door uitstampen, en strekken zich vanaf het oppervlak van de platen naar het midden van de gedeeltelijk door de twee platen gevormde cel uit.

15 Openingen 15 en 16 zijn in de platen 10 en 11 gesneden met intervallen, die gelijk zijn aan de lengte van een zijde van een cel.

Het onderling koppelen van de platen 10 en 11 bij de gemeenschappelijke hoek 12 veroorzaakt de openingen bij de hoek 12 een sleuf 17 te vormen. Bovendien is een spleet 20 van een bepaalde diepte aangebracht in de
20 sleuf 17 tussen de loodrechte platen 10 en 11. Op soortgelijke wijze combineren de openingen in ieder paar onderling elkaar snijdende platen in de roosterconstructie voor het vormen van een in lijn gelegen rij sleuven, waarbij ieder van de sleuven zijn eigen betreffende spleet vormt.

25 Geen van deze spleten mag echter minder zijn dan een minimumscheiding, welke wordt bepaald door de afmetingen van staaf 21, waarvan een gedeelte is weergegeven in fig. 2.

Zoals uit de figuur blijkt wordt een uitvoeringsvoorbeeld van de staaf 21 gevormd uit een geschikt metaal in de vorm van een lange, slanke schacht 22, welke een in hoofdzaak rechthoekige dwarsdoorsnede bezit. In
30 verband hiermede wordt opgemerkt, dat de dikte van de schacht 22 in de afmetingen, die loodrecht zijn op het vlak van de tekening aanzienlijk kleiner zijn dan de breedte van de spleet 20 om het mogelijk te maken de staaf 21 door een in lijn liggende rij sleuven te voeren en, vervolgens te draaien

7810337

over een hoek van ongeveer 90° , zoals hieronder nader zal worden beschreven.

De staaf 21 is verder voorzien van een reeks knoppen 21A, 21B, 21C. Deze knoppen strekken zich allen vanaf een zijwand van de schacht 21 uit in een richting dwars op de lengteas van de staaf 21. De individuele uitstrekkingen van de uitsteeksels 21A, 21B, 21C, indien toegevoegd aan de diktes van de naburige gedeelten van de schacht 22, zijn groter dan de spleet 20 (fig. 1), welke wordt gevormd door de sleuven bij de gemeenschappelijke hoek 12.

Zoals weergegeven in fig. 2 zijn de knoppen 21A, 21B, 21C ieder van het tegenover liggende oppervlak van de naburige knop verwijderd over een afstand, welke in wezen gelijk is aan de scheiding tussen overeenkomstige punten in naburige roosterzellen.

Verder wordt in overeenstemming met de principes van de uitvinding een roostercel 23, zoals weergegeven in fig. 3, gevormd door middel van gedeelten van vier platen 24, 25, 26 en 27. De platen 24 en 26 en de platen 25 en 27 zijn in hoofdzaak parallel. De platen 25 en 27 strekken zich echter loodrecht uit op en snijden de platen 24 en 26. Een brandstofstaaf 30 is gelegen in de cel 23. Zoals hierboven vermeld is de brandstofstaaf 30 een lange, slanke metalen buis, welke een stapel van nucleaire brandstofpellets opsluit. Zoals weergegeven in fig. 3 strekken de knoppen 31, 32, 33 en 34 zich uit naar het hart van de roostercel 23 en grijpen of klemmen het buitenoppervlak van de brandstofstaaf 30 teneinde de staaf te stabiliseren.

De staaf 35 is gelegen in de cel 23 op een wijze, waarin de lengteafmeting van de staaf althans in hoofdzaak evenwijdig is aan de roosterplaat 26. Teneinde de staaf 35 in de celconstructie in te steken worden de uitsteeksels 36, 37 op de staaf gericht in een richting, welke in hoofdzaak evenwijdig is aan de lengteas van de brandstofstaaf. De staaf 35 wordt in en door de cel 23 gevoerd door middel van een beweging in de lengterichting volgens pijl 40. Omdat spleten 41 en 42 in de platen 25 respectievelijk 27 groter zijn dan de dwarsbreedte van de staaf 35 beweegt de staaf betrekkelijk gemakkelijk door de spleet 41 in de cel 23

en uit de cel via de spleet 42.

Op soortgelijke wijze wordt de staaf 43 met uitstekende knoppen 44, 45 gevoerd door de cel 23 via spleten 46 en 47 in de platen 24 respectievelijk 26.

5 De in fig. 4 weergegeven staven 35 en 43 zijn in de met de pijlen 50 en 51 aangeduide richtingen over een hoek van ongeveer 90° gedraaid ten-einde de knop 36 op de staaf 35 en de knop 44 op de staaf 43 over de spleten 41 respectievelijk 46 te overbruggen. Omdat de gecombineerde dwarslengte van ieder van de knoppen 36, 44 en naburige gedeelten van de afzonderlijke
10 staven 35, 43 groter is dan de dwarsbreedtes van de daarbij behorende spleten 41 en 46 grijpen de dwarseinden van de knoppen 36 en 44 naburige gedeelten van de roosterplaten 25 respectievelijk 24.

Aanbrenging van kracht op de staven 35, 43 in de lengterichtingen, zoals aangeduid met de pijlen 52 respectievelijk 53 in fig. 5 drukt de
15 knoppen 36, 44 tegen de platen 25, 24 en buigen zodoende deze platen uit hun gebruikelijke ligging ten opzichte van het hart van de cel 23 en de lengteas van de brandstofstaaf 30. Deze tijdelijk ingebrachte afbuiging brengt spelingen 54, 55 tussen de knoppen 31, respectievelijk 32 en nabu-
20 rige gedeelten van het oppervlak van de brandstofstaaf 30 tot stand. De kleine spelingen 44, 45 zijn echter van een voldoende grootte om het mogelijk te maken de brandstofstaaf uit de cel 23 te trekken in een richting evenwijdig aan de lengteas van de staaf en althans in hoofdzaak loodrecht op het vlak van de tekening.

Nadat de brandstofstaaf 30 is verwijderd uit de cel 23 wordt de op
25 de staven 35 en 43 met de pijlen 52, 53 aangebrachte in de lengterichting werkende krachten verminderd om het de tijdelijk afgebogen roosterplaten 24, 25 nogmaals mogelijk te maken hun gebruikelijke ligging in te nemen ten opzichte van het hart van de cel 23. Behoudens de aanwezigheid van de brandstofstaaf 30 is deze specifieke roostercelwand verhouding weergegeven in fig. 4.
30

De staven 35, 43 worden uit de roosterconstructie teruggetrokken door een eenvoudige manipulatie. De staven 35 en 43 worden hetzij in de richting van de pijlen 50, 51 over verdere hoeken van ongeveer 90° ver-

7510857

draaid of over andere hoeken van althans in hoofdzaak 90° in richtingen tegengesteld aan die aangeduid met behulp van de pijlen 50, 51. Door een dergelijke verdraaiing worden de knoppen 36 en 44 met verticale hartlijn van de cel 23 in lijn gebracht om de staven 35 en 43 terug te brengen naar
5 de in fig. 3 weergegeven stand (weer behoudens de aanwezigheid van de brandstofstaaf 30). Er is nu speling verkregen tussen de dwarsbreedtes van de staven 35 en 43 en de desbetreffende breedtes van de spleten 41, 42 en 46, 47, waardoor het mogelijk wordt om de staven uit de roosterconstructie door de desbetreffende spleten terug te trekken.

10 De brandstofstaaf 30 (fig. 5) wordt in de celconstructie 23 aangebracht door een in hoofdzaak omgekeerd proces. Hiertoe worden bijvoorbeeld de staven 35 en 43 ingestoken in de tot nu toe lege cel 23 zodanig dat de knoppen 36, 37, 44 en 45 in hoofdzaak evenwijdig zijn gelegen aan de centrale hartlijn van de cel. Vervolgens worden de staven 35 en 43 over al-
15 thans nagenoeg 90° verdraaid teneinde te bewerkstelligen, dat de oren 36, 44 de spleten 41, 46 overbruggen en naburige gedeelten van de roosterplaten 25 en 24 grijpen.

In de lengterichting van de staven 35 en 43 werkende krachten worden aangebracht in de richting van de pijlen 52, 53 teneinde de oren 36,
20 44 tegen de desbetreffende platen 25, 24 te drukken om de platen af te buigen en de spelingen 55, 54 te vormen. Na het tot stand brengen van de spelingen 54, 55 kan de brandstofstaaf in de cel 23 worden ingestoken door een beweging in de lengterichting zonder daarbij te worden onderworpen aan beschadiging en schrappen door de uitsteeksels 31, 32, 33, 34.

25 Na het opstellen van de brandstofstaaf 30 in de cel 23 worden de in de lengterichting op de staven 35, 43 werkende krachten opgeheven. Dit opheffen van de in de lengterichting van de staven werkende krachten maakt het de uitsteeksels 31, 32 mogelijk terug te keren naar de niet afgebogen stand en zodoende het oppervlak van de brandstaaf 30 te grijpen. De staven 35, 43 worden over 90°
30 verdraaid om de uitsteeksels 36, 37, 44, 45 op te stellen in een richting waarin het mogelijk is om de staven 35, 43 uit de roosterconstructie terug te trekken door de spleten 41, 42, 46 en 47.

-CONCLUSIES-

7810057

CONCLUSIES:

1. Celvormige roosterconstructie voor brandstofelementen voorzien van een eerste aantal althans in hoofdzaak evenwijdige, van openingen voorziene brandstofelementroosterplaten met daarop gevormde uitstekende knoppen, een verder aantal van van openingen voorziene brandstofelementroosterplaten voorzien van daarop gevormde uitstekende knoppen, waarbij dit verdere aantal platen onderling is vergrendeld met (en zich althans in hoofdzaak loodrecht uitsteekt op het eerste aantal platen voor het vormen van gemeenschappelijke hoekpunten bij de desbetreffende openingen teneinde een rij van in lijn gelegen sleuven te vormen, een aantal in de sleuven gelegen staven, die zijn voorzien van knoppen of uitsteeksels, zodanig dat de knoppen of uitsteeksels en de naburige staafgedeelten ieder gecombineerde lengtes bezitten, die groter zijn dan de breedtes van de desbetreffende sleuven om het mogelijk te maken, dat de knoppen of uitsteeksels naar keuze de spleet overbruggen en in ingrijping komen met naburige gedeelten van de roosterplaten om daarbij deze platen tijdelijk af te buigen.

2. Werkwijze voor het insteken en terugtrekken van nucleaire brandstofstaven uit een roosterconstructie van een brandstofelement, waarbij een staaf voorzien van uitstekende knoppen wordt ingestoken in de roosterconstructie van het brandstofelement, de staaf wordt gedraaid in een richting welke het mogelijk maakt, dat de knoppen in ingrijping komen met desbetreffende gedeelten van de roosterconstructie en vervolgens een in de lengterichting van de staaf werkende kracht op de staaf wordt aangebracht teneinde de uitstekende knoppen tegen de desbetreffende gedeelten van de roosterconstructie van het brandstofelement te drukken voor het afbuigen van de constructie en het mogelijk maken van het insteken en/of uittrekken van brandstofstaven uit de roosterconstructie.

FIG. 1

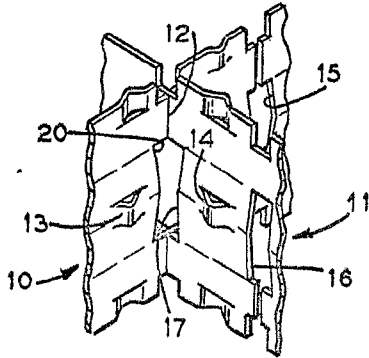


FIG. 3

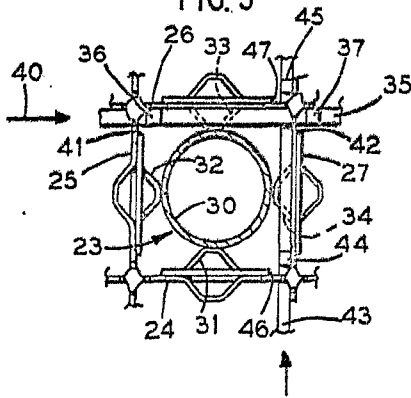


FIG. 2

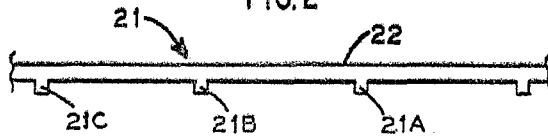


FIG. 4

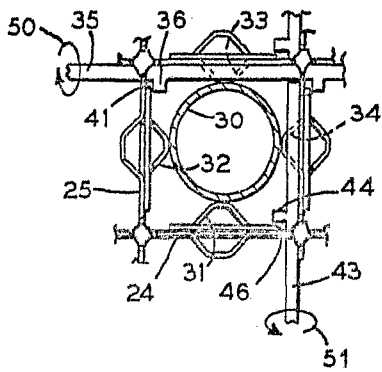
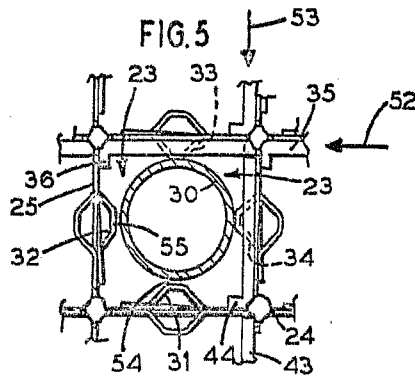


FIG. 5



7510857