



⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8401345**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Werkwijze voor het inkapselen resp. omhullen van radioactieve afvalmaterialen.**
- ⑤1 Int.Cl³: G21F 9/36.
- ⑦1 Aanvrager: Barrow Investments S.A. te Lausanne, Zwitserland.
- ⑦4 Gem.: Ir. G.F. van der Beek c.s.
NEDERLANDSCH OCTROOIBUREAU
Joh. de Wittlaan 15
2517 JR 's-Gravenhage.

- ②1 Aanvraag Nr. 8401345.
- ②2 Ingediend 26 april 1984.
- ③2 Voorrang vanaf 29 april 1983.
- ③3 Land van voorrang: Zwitserland (CH).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 2329/83 .
- ⑥2 - -

- ④3 Ter inzage gelegd 16 november 1984.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Werkwijze voor het inkapselen resp. omhullen van radio-actieve afvalmaterialen

De uitvinding heeft betrekking op het inkapselen resp. omhullen van radio-actieve afvalmaterialen teneinde deze materialen in deze vorm op te slaan.

De tegenwoordig in het bijzonder uit kernreactoren afkomstige, min
5 of meer sterk radio-actieve afvalmaterialen leveren wat betreft de opslag steeds meer problemen op zonder dat tot dusver bevredigende oplossingen zijn gevonden.

Eén van de problemen betreft de keuze van de toe te passen techniek voor het verpakken resp. omhullen van radio-actieve afvalmate-
10 rialen.

Onder "radio-actieve afvalmaterialen" verstaat men naast de stoffen, die radio-actieve produkten bevatten en bijvoorbeeld in de vorm van bolletjes uit ionenuitwisselend materiaal verkeren, welke met radio-actieve chemische produkten verrijkt zijn en met water nagenoeg
15 tot het verzadigingspunt (ongeveer 50%) gemengd zijn, eveneens radio-actieve suspensies, welke bijvoorbeeld uraanfluoraat of uraanfluoriet bevatten.

Twee van de belangrijkste oplossingen bestaan thans daarin, de radio-actieve afvalmaterialen, die bij voorkeur eerst in de vorm van
20 kleine bolletjes of parels worden gebracht, in te kapselen resp. te omhullen en wel met glas of een synthetisch cement.

Voor de uitvoering van de laatstgenoemde werkwijze worden vaten van beton of metaal toegepast, waarin uiteindelijk de radio-actieve afvalmaterialen in de vorm van kleine bolletjes samen met het synthetische cement "Synroc" worden gebracht. Het produkt "Synroc" werd in
25 Australië door Prof. D. Ringwood aan de Nationale Universiteit van Australië ontwikkeld.

Uit proeven is echter gebleken, dat er problemen met de stabiliteit van "Synroc" bestaan. Dit materiaal bezit de neiging gedeeltelijk
30 te worden ontleed en wel door de zuren, die als reactieprodukt van de straling van de radio-actieve afvalmaterialen en water, dat zich in het "Synroc" bevindt, wordt gevormd. Betere resultaten werden verkregen bij proeven, waarbij de bolletjes of parels van radio-actief materiaal in glasblokken werden geïmmobiliseerd. Omdat glas geen afzonderlijke kris-
35 tallen bevat, zoals bijv. de gebruikelijke metalen, kunnen de radio-actieve stoffen het glasblok, waarin ze zijn ingekapseld resp. dat voor

de omhulling gebruikt is, niet naar de buitenzijde verlaten.

Voor het inkapselen van de radio-actieve deeltjes wordt als volgt gewerkt: Men voegt aan de radio-actieve afvalmaterialen, die bij voorkeur in de vorm van kogeltjes of parels aanwezig zijn, boorzuur toe, 5 verder zand en lithiumhydroxide. Deze massa wordt vervolgens op een temperatuur boven 1000°C verwarmd, daarna wordt de massa in de vorm van cilindrische lichamen afgekoeld resp. laat men ze afkoelen. Deze lichamen worden tenslotte ingesloten in vaten van metaal. Deze methode is echter niet met absolute zekerheid zonder gevaar en wel wat betreft het 10 moment, dat water op een of andere wijze in de verglaasde massa zou kunnen binnendringen.

Het probleem, dat in verband met de onderhavige uitvinding wordt gesteld, is het blokkeren in het inwendige van een beton van bollen resp. bolletjes van ionenuitwisselend hars, die met zeldzame, radio- 15 actieve chemische stoffen verrijkt is en die nagenoeg tot het verzadigingspunt is gemengd met water (ongeveer 50%).

Van het vat, dat deze microbolletjes moet opnemen, wordt een absolute dichtheid vereist omdat deze stoffen in sterke mate water opnemen en bij een zodanige absorptie van water eerder in volume toenemen. 20 Daarbij ontstaan zodanige krachten, dat het beton van de vaten kan scheuren. Dit betekent weer dat radio-actieve produkten naar buiten kunnen komen.

Thans zijn verscheidene werkwijzen bekend om radio-actieve stoffen in te kapselen, waarbij ofwel polymeren (Duitse werkwijze MOWA) of polystyreen (SETRAG-werkwijze) worden toegepast. Geen van deze bekende 25 werkwijzen kan echter volledig bevredigen en wel wegens het gebrek aan stabiliteit van de vorm of door uitloggen van in het bijzonder de cesiumionen.

De onderhavige uitvinding heeft ten doel een werkwijze van een 30 nieuw type voor de inkapseling resp. omhulling van radio-actieve afvalmaterialen te verschaffen.

De werkwijze voor het inkapselen resp. omhullen volgens de uitvinding is gekenmerkt, doordat een mengsel van de radio-actieve afvalmaterialen, die tot het verzadigingspunt in water zijn gesuspenderd, een 35 hars en een monomeer wordt gevormd teneinde met de radio-actieve afvalmaterialen, het water ervan, de hars en het monomeer een emulsie te vormen, en dan aan deze emulsie een hydraulisch bindmiddel wordt toegevoegd om een beton te vormen.

De verzadigde hars is bij voorkeur een onverzadigde polyester. 40 Bijzonder geschikte emulsies zijn emulsies, die bijvoorbeeld wor-

den beschreven in de Amerikaanse octrooischriften 4.115.336 en 4.204.988 alsmede de Australische octrooischriften 513.486 en 515.778.

De werkwijze volgens de uitvinding heeft derhalve betrekking op de bereiding van een emulsie, bijvoorbeeld van een emulsie volgens de
5 Amerikaanse octrooischriften 4.115.336 en 4.204.988 of de Australische octrooischriften 513.486 en 515.778, onder toepassing van het water waarin de radio-actieve bolletjes zijn opgeslagen, waarna met deze emulsie een beton wordt bereid.

Alleen het in de suspensie vrije water wordt voor de vorming van
10 de emulsie gebruikt, waarbij de microbolletjes steeds verzadigd blijven. Wanneer het mengsel van het cement wordt toegevoegd, wordt de emulsie vanzelf ontleed. Het polymeer omhult dan de microbolletjes en het daarin aanwezige water terwijl de rest van het water door het cement wordt geabsorbeerd. De ingekapselde resp. omhulde bolletjes kunnen
15 geen water meer verliezen en, omdat ze zich in verzadigde toestand bevinden, kunnen ook geen water meer opnemen.

De uitvinding wordt aan de hand van een uitvoeringsvoorbeeld nog nader beschreven.

Voorbeeld

20 500 kg Van een volgens de Amerikaanse octrooischriften 4.115.336, 4.204.988 en de Australische octrooischriften 513.486 en 515.778 bereide hars worden in een vat gebracht.

Onder gelijktijdig mengen resp. roeren worden 600 kg radio-actieve afvalmaterialen samen met het water, waarin ze gesuspendeerd zijn, ge-
25 leidelijk toegevoegd, waarbij een emulsie wordt gevormd.

Teneinde de zo gevormde emulsie te stabiliseren worden 5 kg van een colloïdale kiezelaarde ("Aerosil" van DEGUSSA) alsmede 10 kg titaanoxide en 3 kg antimoonoxide toegevoegd.

Het totale gewicht van dit mengsel bedraagt 1618 kg, waarbij de
30 eigenlijke emulsie slechts 650 kg weegt, omdat in het mengsel van de bolletjes van 600 kg slechts 150 kg vrij water aanwezig is om de emulsie te vormen (samenstelling van de 600 kg: 300 kg vaste bolletjes, 150 kg inwendig water, 150 kg vrij water.

Om een correct beton te vormen moet derhalve het hydraulische
35 bindmiddel slechts afhankelijk van de hoeveelheid van 650 kg van de emulsie worden toegevoegd.

Bij het bovengenoemde voorbeeld, waarin de verhouding emulsie/cement van 4/5 in aanmerking wordt genomen, worden 812 kg hydraulisch bindmiddel gevoegd, dat bestaat uit 567 kg Portland-cement en 245 kg
40 puzzolaan alsmede 26 kg katalysator (4 gew.% van de emulsie). Het meng-

8401345

sel van cement en puzzolaan werd bereid om bepaalde cesiumionen te blokkeren, omdat een dergelijke blokkerende werking van de cesiumionen door puzzolaan kan plaatsvinden.

5 Aan het zo bereide beton kunnen toeslagstoffen worden toegevoegd, bijvoorbeeld barytsulfaat of colemaniet, die wegens hun hoge molecuulgewicht eveneens voor het blokkeren van bepaalde stralingen kunnen worden toegepast.

De verhoudingen resp. betrekkingen tussen de zuurindex en de OH-index van de hars alsmede de waarde van de speciale OH-index zijn
10 als volgt: OH-index tussen 45 en 100, zuurindex/OH-index 0,20 tot 0,50.

C O N C L U S I E S

1. Werkwijze voor het inkapselen resp. omhullen van radio-actieve afvalmaterialen, met het kenmerk, dat men een mengsel vormt van de
- 5 radio-actieve afvalmaterialen, die tot het verzadigingspunt in water zijn gesuspenderd, een hars en een monomeer teneinde met de radio-actieve afvalmaterialen het water ervan, de hars en het monomeer een emulsie te vormen, en dat men aan deze emulsie een hydraulisch bindmiddel toevoegt teneinde een beton te vormen.
- 10 2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat men als hars een polyesterhars zoals een onverzadigde polyestershars gebruikt.
3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat men een onverzadigd monomeer gebruikt.
4. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het hydraulische bindmiddel produkten omvat, welke hydraulisch met water reageren, of een mengsel van dergelijke produkten, zoals kalk, cement en puzzolaan.
- 15 5. Werkwijze volgens conclusie 1-4, met het kenmerk, dat men aan de emulsie bovendien een stabilisator toevoegt.

20

=====