
Octrooiraad



[10] A **Terinzagelegging** [11] **7511358**

Nederland

[19] NL

- [54] Inrichting voor het verdampen van materialen.
- [51] Int.Cl².: B01D1/00, B01D59/44.
- [71] Aanvrager: Jersey Nuclear-Avco Isotopes, Inc. te Bellevue, Washington, Ver.St.v.Am.
- [74] Gem.: Dr. S. Rosenthal c.s.
Vereenigde Octrooibureaux
Bezuidenhoutseweg 105
's-Gravenhage.

-
- [21] Aanvraag Nr. 7511358.
- [22] Ingediend 26 september 1975.
- [32] Voorrang vanaf 11 oktober 1974.
- [33] Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).
- [31] Nummer van de voorrangsaanvraag: 514201.
- [23] --
- [61] --
- [62] --

-
- [43] Ter inzage gelegd 13 april 1976.

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

VO 5747

Jersey Nuclear-Avco Isotopes, Inc.
BELLEVUE, Washington, Verenigde Staten van Amerika.

Inrichting voor het verdampen van materialen.

De uitvinding heeft betrekking op materiaalverdamping en meer in het bijzonder op een stelsel voor het verdampen van een materiaal met gereduceerde convectiestroomverwarmingsverliezen.

5 Bij het verdampen van metalen met hoog smeltpunt, zosls uraan voor uraanverrijking, als beschreven in het Amerikaanse octrooischrift 3.772.519, wordt het te verdampen materiaal mer in het bijzonder in een kroes door een oven of een elektronenbundel verhit en wordt het te verdampen materiaal dan vanaf warme oppervlakte- gedeelten van het gesmolten metaal geëmitteerd. Bij een dergelijke
10 verhitting is het waarschijnlijk, dat alle te verdampen materiaal of bijna de gehele hoeveelheid daarvan, aanwezig in de smeltkamer of kroes, vloeibaar wordt tengevolge van de snelle warmteoverdracht via het materiaal tengevolge van een aantal verschijnselen, waarvan een belangrijk verschijnsel is gelegen in de convectiestromen in het
15 gesmolten materiaal. De snelle warmteconvectie vanuit het oppervlak van het gesmolten te verdampen materiaal reduceert het verdampingsrendement in sterke mate en beweegt in het geval van uraan een warm reactief metaal naar boven tegen de wanden van de kroes, waar een corrosie tot een snellere degradatie daarvan kan leiden.

20 Het is bekend en is gesuggereerd, dat kroezen van een relatief inerte voering worden voorzien om de invloed van de corrosieve vloeistof op de randen van de kroes te reduceren; zie bijv. het Amerikaanse octrooischrift 3.437.328. Door een dergelijke voering wordt evenwel het probleem van de warmteoverdracht vanuit het verdampingspunt en dit dient tengevolge optredende reductie van het
25 rendement niet opgeheven.

Deze en andere moeilijkheden, welke zich voordoen bij een verdampingsinrichting voor metalen met hoog smeltpunt, worden opgelost volgens de uitvinding, welke voorziet in een reductie van
30 convectiestromen in een verhitte hoeveelheid vloeistof van het metaal, dat verdampt wordt. Bij een typische toepassing voor het verdampen van elementair uraan voor isotope scheiding vormt een kroes van met water gekoeld koper een trog waarin een smelt, welke in vaste vorm

7511359

in hoofdzaak op een cermet gelijk, aanwezig is. De smelt omvat een met uraan verzadigde poreuse massa. De poreuse massa bestaat meer in het bijzonder uit een fijn verdeeld of poedervormig materiaal met een veel lagere dampdruk dan die van het te verdampen uraan.

5 Het uraan is in de poreuse massa verzadigd en wordt gesmolten door een elektronenbundel volgens een lijn of een reeks punten langs het oppervlak van de smelt toe te voeren. Het gesmolten uraan wordt gemakkelijk verdampt door energie uit de elektronenbundel, terwijl de aanwezigheid van het deeltjesvormige materiaal dient om convectiestromen in het gesmolten uraan tegen te gaan, teneinde daardoor het verlies van warmte uit het gebied waarin de elektronenbundel wordt toegevoerd te reduceren. Bovendien maakt de gereduceerde warmtestroom het mogelijk, dat het uraan in de buurt van de wanden van de kroes vast blijft en derhalve minder corrosief is.

15 De uitvinding zal onderstaand nader worden toegelicht onder verwijzing naar de tekening. Daarbij toont;

figuur 1 een perspectivische afbeelding van een inrichting voor het verdampen van een materiaal met hoge smeltpunt volgens de uitvinding; en

20 figuur 2 een schematische afbeelding van de inrichting volgens figuur 1 voorzien van een extra inrichting voor uraanverrijking.

De uitvinding beoogt te voorzien in een inrichting, welke van bijzonder nut is voor het verdampen van een materiaal met hoog smeltpunt (ten opzichte van de omgeving) met gereduceerde warmteverliezen en een hoger bedrijfsrendement. Deze verbetering wordt verwezenlijkt door de smelt voor verdamping als een combinatie van het te verdampen materiaal in een poreuse massa van deeltjesvormig materiaal te verschaffen, dat convectiestromen van het gesmolten te verdampen materiaal reduceert, doch trageretoevoerstromen voor het aanvullen van de voorraad te verdampen materiaal onderhoudt. Ofschoon aan deeltjesvormig materiaal voor de poreuse massa de voorkeur wordt gegeven, kan ook gebruik worden gemaakt van andere vormen voor het verwezenlijken van het resultaat van een poreuse convectieimpedantie. Bij de bepaalde toepassing op isotope verrijking onder gebruik

75 1 1 3 5 8

van laserstraling wordt het te verdampen materiaal vervolgens door een isotoop-selectieve straling aan een fotoexcitatie onderworpen. Het is hier van belang, dat het deeltjesvormige materiaal omdat een klein gedeelte wordt verdampt, geen absorptielijn bij een van de
5 fotonenenergieën bezit, welke voor fotoexcitatie wordt gebruikt wanneer het g^exciteerde materiaal de gewenste isotoop is.

Een inrichting voor het verkrijgen van deze gunstige werking is in de tekening weergegeven. In figuur 1 vindt men meer in het bijzonder een perspectivische afbeelding van een dergelijk ver-
10 dampingsstelsel. Een grondplaat 12 is voorzien van een langwerpige kroes 16 met een trog 18, die door een in het algemeen I-balkvormige steun 14 wordt ondersteund. De kroes 16 voor uraanverdamming bestaat
meer in het bijzonder uit koper en is voorzien van een aantal koel-
openingen 20 voor een koelvloeistof, zoals water, die door een niet
15 weergegeven stelsel wordt rondgepompt. De openingen 20 bevinden zich in het algemeen dicht bij de gedeelten van de kroes 16, die de trog 18 vormen. In de trog 18 van de kroes 16 bevindt zich een smelt 22, welke wordt verhit door een elektronenbundel 24 uit een langwerpige draad 26 in een elektronenbundelbron 28. De bron 28 omvat, als afge-
20 beeld, verder een scherm 30, een anodestaaf 32 en een plaat 34 met isolatoren 35, die de plaat 34 ten opzichte van de grondplaat 12 ondersteunen. De draad 26 wordt aan de uiteinden ondersteund door een geleidend steunstelsel 36, terwijl de staaf 32 aan elk uiteinde op een soortgelijke wijze door een staaf 38 wordt ondersteund.

25 Een magnetisch veld, dat in het algemeen evenwijdig is aan de lengteafmeting van het oppervlak van de smelt 22 en de trog 18 wordt in het gebied van de inrichting volgens figuur 1 op een geschikte sterkte gehouden door een stelsel, dat later onder verwijzing naar figuur 2 zal worden toegelicht. Elektronen, die uit
30 de verhitte draad 26 worden versneld, zullen langs een boog om magnetische inductielijnen worden afgebogen naar een brandpunt op een lijn aan het oppervlak van de smelt 22. De draad 26 wordt op een spanning ten opzichte van de kroes 16 en andere inrichtingen gehouden teneinde te voorzien in een elektrisch versnellingsveld voor
35 de elektronen, zoals later zal worden toegelicht.

7511358

De boven beschreven voorkeursuitvoeringsvorm volgens de uitvinding dient voor het verdampen van uraan en het verschaffen van een in het algemeen in radiale richting expanderende dampstroom boven de contactlijn van de elektronenbundel 24 met het oppervlak van de smelt 22. Hiertoe bestaat de smelt 22 uit fijn verdeelde of poedervormige wolfraamdeeltjes 42, die met uraan zijn verzadigd. Een dergelijk mengsel kan oorspronkelijk worden verkregen door poedervormig wolfram en uraanstaven in bij benadering gelijke gewichtshoeveelheden en percentages te mengen, waarbij de bovenzijde van dit mengsel uit vaste uraanstaven bestaat. De kroes wordt initieel gesmolten door een elektronenbundel met betrekkelijk gering vermogen heen en weer te zwaaien door het magnetische veld te variëren. Hierdoor wordt het wolfram volledig met het uraan verzadigd. Indien de hoeveelheid uraan, welke aanwezig is, onvoldoende is om vloeibaar uraan aan het oppervlak te laten verschijnen, kan extra uraan worden toegevoegd om deze toestand te verkrijgen. De vastgeworden smelt kan op een cermet gelijken. De oplosbaarheid van wolfram in uraan bij de verdampingstemperatuur is zodanig, dat in de bundel trefpunten geen vastestof aanwezig is. Het wolfram gaat in dit gebied in oplossing doch op een betrekkelijk kleine afstand is tot een punt bij de wand van de kroes een mengfase aanwezig, waar de temperatuur onder het smeltpunt van het uraan daalt.

Tijdens het bedrijf zal door de elektronenbundel 24 het uraan geleidelijk in het bundel-trefpunt uit het volledig gesmolten gebied worden verdampt. Aangezien het uraan in de onmiddellijke nabijheid van de treflijn van de elektronenbundel wordt verdampt, wordt door de toevoerwerking van het gebied met de mengfase deze hoeveelheid aangevuld totdat de totale verzadigingstoestand van het wolfram in hoofdzaak is gereduceerd.

In het geval van uraanverdamping vormt deeltjesvormig wolfram een geschikte poreuse massa met een toevoerwerking in verband met het feit, dat het verdampingspunt hiervan hoger ligt dan dat van uraan, terwijl het materiaal in het algemeen ook een hoger smeltpunt heeft. Hierdoor wordt ervoor gezorgd, dat terwijl het grootste deel van de smelt 22 uit gesmolten uraan kan bestaan, de wolfram-

deeltjes 42 in een in het algemeen vaste vorm aanwezig zullen blijven behalve wat betreft het reeds genoemde bij de bundel treflijn optredende smelten. Door het hogere verdampingspunt van wolfram wordt de verdamping daarvan tot een minimum teruggebracht, doch er zal 5 enige verdamping van wolfram optreden, zodat kan worden aangenomen, dat de dampstroom naast de uraan damp een kleine hoeveelheid wolfram zal bevatten. Onder deze omstandigheden verdient het de voorkeur, dat waar isotoop-selectieve fotoexcitatie van de expanderende damp wordt toegepast, absorptielijnen voor de uraanexcitatie worden ge- 10 kozen, waarbij de gewenste uraanisotoop wordt geëxciteerd zonder dat een absorptielijn voor wolfram wordt omvat.

Wanneer het uraan wordt verdampt onderhoudt de toevoering van de wolframdeeltjes een in het algemeen uniform "waterspiegelniveau" voor het gesmolten uraan in de smelt 22. Wanneer dit 15 door verdamping wordt gereduceerd, kan de uraan "waterspiegel" worden hersteld door vanuit een toevoerstaaf 40 uraan aan de smelt 22 toe te voeren. De toevoerstaaf 40 kan boven de smelt 22 door de warmte daarvan worden gesmolten. Een in figuur 2 afgebeelde aandrijfmechanisme wordt gebruikt om de staaf 40 met de hand of automatisch 20 over de smelt 22 te bewegen. De staaf kan ook naar de bundel 24 worden bewogen.

De aanwezigheid van de poreuse massa van deeltjesvormig materiaal, welke in figuur 1 als de deeltjes 42 is aangegeven, in de smelt 22 belemmert in sterke mate de circulatie van convectiestromen in het gesmolten uraan. Door deze reductie van de convectiestromen wordt het warmteverlies uit de invalslijn van de elektronenbundel 24 aan het oppervlak van de smelt 22 sterk verlaagd, waardoor 25 derhalve het rendement van het verdampingsstelsel sterk wordt verbeterd. Bovendien houdt de verlaagde warmteflux uit het trefpunt van de elektronenbundel 24 met de kroes 16 het gedeelte van het uraan 30 in de smelt 22 bij de begrenzingen met de kroes 16 in een vaste vorm. Het vaste uraan is minder corrosief voor de wanden in de trog van de kroes 16, waardoor de nuttige levensduur daarvan wordt verlengd.

Het is gebleken, dat door gebruik te maken van een massa wolfram in deeltjesvorm in een smelt van uraan een sterke toename 35

75 1 1 3 5 8

van het verdampingsrendement optreedt, naast een neiging tot concentratie van de dampstroom direkt boven de smelt in tegenstelling met een meer gebruikelijke cosinusverdeling. Men heeft een toename van de dampstroom-snelheid van bijna twee orden van grootte waargenomen
5 bij het gebruik van wolfraam in deeltjesvorm bij het verdampen van uraan met een bundel van 72 kW bij een trefgebied van 1 cm bij 18 cm.

De uitvinding is boven toegelicht voor het gebruik bij uraan als te verdampen materiaal. Het is duidelijk, dat andere metalen even goed als een te verdampen materiaal kunnen worden toe-
10 gepast. Een typisch voorbeeld is het verdampen van aluminium, waarbij de smelt 22 bestaat uit een deeltjesvormig tantaalcarbide, dat met aluminium is verzadigd. Het tantaalcarbide heeft een hoger verdampingspunt dan het aluminium en blijft derhalve in een vaste deeltjesvorm ofschoon het is te verwachten, dat een gedeelte bij het bundeltrefpunt smelt en verdampst.
15

De criteria voor voorkeursmaterialen in deeltjesvorm zijn, dat deze smelt- en verdampingstemperaturen bezitten, welke hoger liggen dan die van het te verdampen metaal en dat zij bij de bij de verdamping optredende temperaturen niet chemisch met het
20 metaal of met de kroes reageren onafhankelijk van het feit, uit welk materiaal deze bestaan.

Afhankelijk van het te verdampen materiaal is het te verwachten, dat voor deze doeleinden wolfraam, tantaal en niobium nuttig zijn. De deeltjesgrootte kan in het algemeen variëren van
25 10 micron tot 1 mm voor het verschaffen van een relatieve vrijheid van "waterspiegel"stroom voor het gedurende lange duur onderhouden van een uniforme hoogte in responsie op de onttrekking bij verdamping, waarbij evenwel nog steeds een aanmerkelijke convectiestroombarrière wordt onderhouden. Zoals aangegeven in figuur 2, kan de kroes 16 meer
30 in het bijzonder een lengte van 1 m bij een breedte van 10 cm hebben, ofschoon er geen essentiële beperking aan deze afmetingen wordt opgelegd.

In figuur 2 vindt men een voorkeursuitvoeringsvorm volgens de uitvinding, welke schematisch is afgebeeld en hierna bij
35 wijze van voorbeeld zal worden toegelicht voor een stelsel voor iso-

7511358

toop-selectieve ionisatie bestemd voor uraanverrijking. Zoals schematisch in figuur 2 is aangegeven, is de verdampingsinrichting volgens figuur 1 omsloten door wanden 50 voor het bepalen van een kamer 52, die door een evacuatiepompstelsel 54 wordt geevacueerd tot een relatief lage druk, welke meer in het bijzonder onder 10^{-3} Torr, bij voorkeur onder 10^{-4} Torr is gelegen. De draad 26 wordt tot een elektronenemitterende toestand verhit door een stroombron 56, welke meer in het bijzonder 100 W per cm lengte van de draad 26 kan leveren. De elektronenbron voor de bundel 24 wordt verschaft door een elektronenbundelstroombron 58, welke tussen de draad 26 en de kroes 16 een potentiaal van 30 kV bij een stroom van bij benadering 0,13 A per cm lengte van de draad 26 onderhoudt. De stroombron 58 onderhoudt een positieve lading op de kroes 16 ten opzichte van de draad 26. Om de wanden 50 van de kamer 52 bevindt zich een aantal in axiale richting gescheiden spelen, waaronder de spoel 60, bestemd om in het gebied van de kroes 16 en meer in het bijzonder de elektronenbundel 24 een magnetisch veld 62 te onderhouden, teneinde de bundel af te buigen en tot een lijn aan het oppervlak van de uraansmelt 22 te focuseren. Voor dit doel kan gebruik worden gemaakt van een veld van bij benadering 150 gauss.

De uraantoevoerstaaf 40 wordt bestuurd door een aandrijfinrichting 62 in responsie op een signaal uit een aftaststelsel 64, dat uit bodemaftastinrichtingen 66 veranderingen in het gewicht van de smelt 22 detecteert. De aftastinrichtingen 66 kunnen op elke geschikte plaats zijn opgesteld.

Direkt boven de smelt 22 bevindt zich meer in het bijzonder op een afstand van 10 cm daarvan een ionisatie- en scheidingsstelsel 70 waaraan een isotoop-selectieve laserstraling wordt toegevoerd en waarin magneto-hydrodynamische krachten met gekruist veld worden gebruikt voor het scheiden van geïoniseerde deeltjes.

7511358

CONCLUSIES

1. Inrichting voor het verdampen van een materiaal voor het tot stand brengen van een dampstroom daarvan, gekenmerkt door een houder voor het te verdampen materiaal, een smelt in de houder, 5 welke een mengsel van het te verdampende materiaal en een poreuse massa omvat, organen om de smelt te verhitten in een gebied teneinde het te verdampen materiaal vloeibaar te maken in een zone, welke dit gebied omgeeft, en het materiaal uit een gedeelte van het vloeibaar 10 gemaakte gebied verdampen, waarbij de poreuse massa voorziet in een convectiestroomimpedantie voor het vloeibaar gemaakte materiaal.

2. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de poreuse massa vergeleken met het te verdampen materiaal bij de temperatuur waarbij het genoemde te verdampen materiaal verdampt een kleine dampdruk heeft.

15 3. Inrichting volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat het genoemde materiaal uit uraan en de poreuse massa uit wolfrám bestaat.

4. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de poreuse massa in het gebied van het vloeibaar gemaakte materiaal 20 vloeibaar wordt gemaakt.

5. Inrichting volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat de smelt een mengfasegebied omvat waarin het genoemde materiaal vloeibaar wordt gemaakt en de poreuse massa tot stolling wordt ge- 25 bracht.

6. Inrichting volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat het materiaal en de poreuse massa van de smelt in de buurt van het gebied bij de houder tot stolling worden gebracht.

7. Inrichting volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de houder uit koper en het materiaal uit uraan bestaat.

30 8. Inrichting volgens conclusie 1, gekenmerkt door organen om de hoeveelheid te verdampen materiaal in het gesmolten gebied daarvan aan te vullen.

9. Inrichting volgens conclusie 8, gekenmerkt door organen om het aantrekken van de hoeveelheid te verdampen materiaal 35 te bepalen en de aanvulorganen in responsie daarop in werking te stellen.

75 1 1 3 5 8

10. Inrichting volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat de organen voor het aanvullen van de hoeveelheid materiaal zijn voorzien van organen om een vaste staaf van het materiaal boven de smelt toe te voeren, teneinde een gedeelte van de staaf te laten smelten.

11. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het te verdampen materiaal uit aluminium en poreuse massa uit tantaalcarbide in deeltjesvorm bestaat.

12. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de poreuse massa uit een materiaal in deeltjesvorm bestaat, dat bij het verdampingspunt van het te verdampen materiaal eenlage dampdruk heeft.

13. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de houder is voorzien van een trogvormige kroes met daarin een aantal koelkanalen, door welke kanalen een koelfluidum kan worden gevoerd.

14. Inrichting volgens conclusie 1, gekenmerkt, door organen om het materiaal, dat uit de smelt wordt verdampt, isotoopselectief te ioniseren.

15. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de verhittingsorganen bestaan uit organen om een elektronenbundel aan een oppervlak van de smelt toe te voeren.

16. Inrichting volgens conclusie 15, met het kenmerk, dat de elektronenbundel volgens een lijn langs het oppervlak van de smelt wordt toegevoerd.

17. Inrichting volgens conclusie 16, met het kenmerk, dat de energiedichtheid van de elektronenbundel tenminste bij benadering 4 kW/cm van de lengte van de toegevoerde bundel bedraagt.

18. Inrichting volgens conclusie 17, met het kenmerk, dat het materiaal uit elementair uraan en de poreuse massa uit wolfram in deeltjesvorm bestaat.

19. Inrichting voor het verdampen van elementair uraan voor het tot stand brengen van een dampstroom daarvan, gekenmerkt door een gekoelde kroes, een smelt in de kroes, welke smelt een mengsel van elementair uraan en wolfram in deeltjesvorm omvat, waar-

7511358

bij voldoende elementair uraan in de smelt aanwezig is om het uraan aan het oppervlak van de smelt te brengen, en organen om aan de smelt in de kroes een elektronenbundel toe te voeren teneinde de smelt te verhitten tot een toestand met gesmolten uraan en wolfrum in het elektronenbundelstrefgebied, vast uraan en wolfrum in het gebied bij de kroes en een mengfasegebied van gesmolten uraan en vast wolfrum elders, waarbij het mengfasegebied een groot gedeelte van de smelt omvat, teneinde een convectieimpedantie voor de stroom van gesmolten-uraanconvectiestromen te verschaffen.

10 20. Inrichting volgens conclusie 19, gekenmerkt door organen voor het in het algemeen onderhouden van een niveau van uraan in het mengfasegebied teneinde uraan aan het oppervlak van de smelt te verschaffen.

15 21. Smelt ten gebuik bij een inrichting voor het verdampen van een materiaal door een locale oppervlakteverhitting van de smelt, gekenmerkt door een te verdampen materiaal en een poreuse massa, waarbij het te verdampen materiaal in hoofdzaak door de gehele poreuse massa aanwezig is.

20 22. Smelt volgens conclusie 21 met het kenmerk, dat het te verdampen materiaal uit uraan en de poreuse massa uit wolfrum in deeltjesvorm bestaat.

25 23. Inrichting voor het verdampen van uraan uit de smelt volgens conclusie 21, gekenmerkt door organen om aan het oppervlak van de smelt een energiebundel toe te voeren teneinde in een locale verhitting van de smelt tot de verdampingstemperatuur voor het uraan te voorzien.

24. Smelt volgens conclusie 21, met het kenmerk, dat de smelt de algemene eigenschappen van een cermet heeft.

75 1 1 3 5 8

7511358

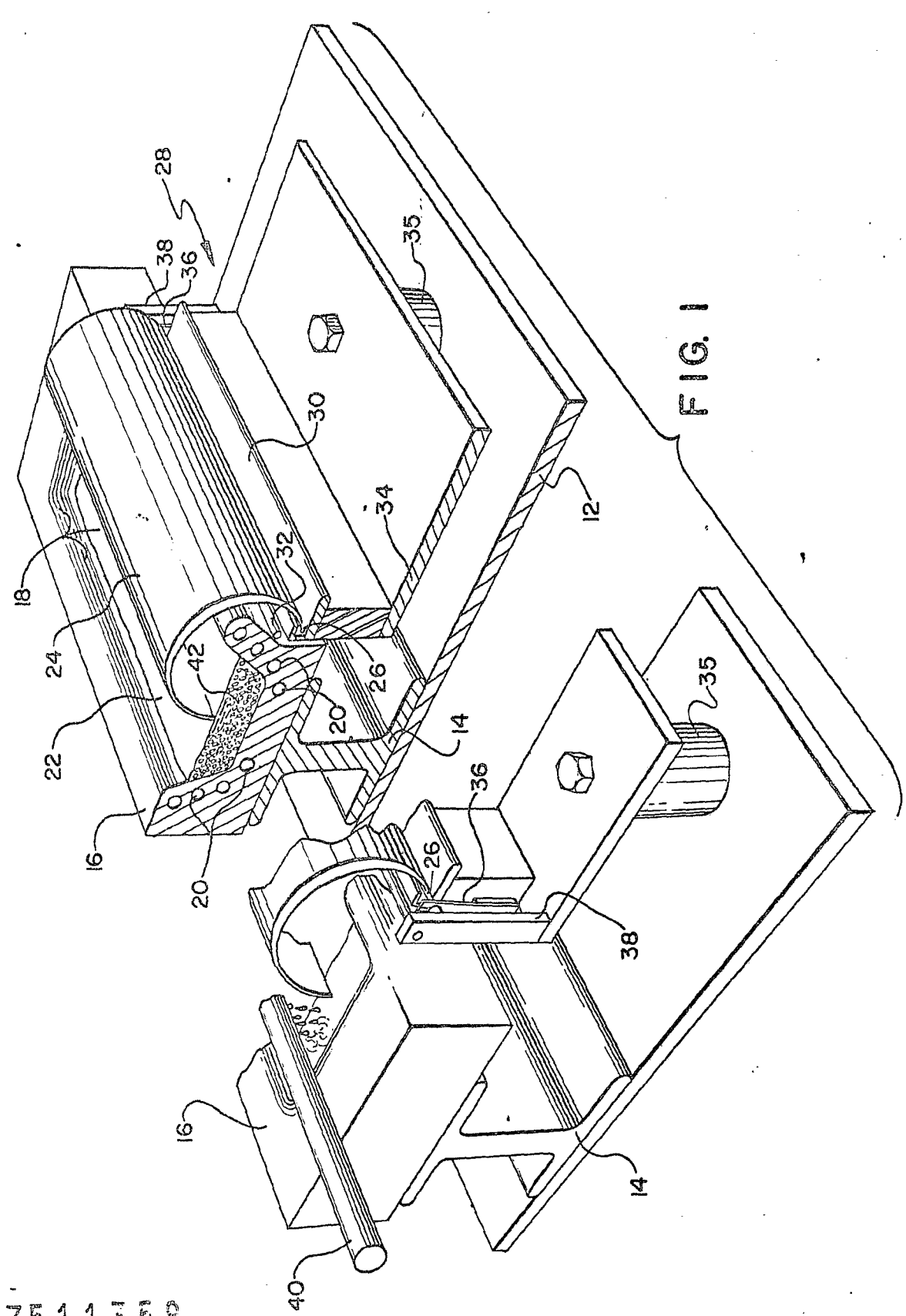


FIG. 1

7511358

