

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 972553 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 972553

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
G21C 5/10

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 16.06.1997

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 16.06.1997

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 22.12.1997

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 13.06.2019

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

21.06.1996 US 669879

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •General Electric Company, One River Road, Schenectady, NY 12345, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Ballas, Gary J., San Jose, CA 95128, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 •Fife, Alex Blair, San Jose, CA 95120, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

3 •Ganz, Israel, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Reaktorikotelon liitos

Reaktorhöljes fog

Reaktorikotelon liitos

Hallituksen oikeudet

5 Amerikan Yhdysvaltojen hallituksella ja Advanced
Reactor Corporationilla on oikeudet tähän keksintöön Yh-
dysvaltojen energiaosaston (U.S. Department of Energy)
kanssa tehdyn sopimuksen nro DE-FC02-92NE34267 mukaisesti.

Keksinnön ala

10 Tämän keksinnön kohteena ovat yleensä ydinreaktorit
ja, yksityiskohtaisemmin tarkastellen, reaktorin suojako-
telon vierekkäisten sylinterimäisten osien välinen ydin-
reaktorin sydänkoteloliitos.

Keksinnön tausta

15 Kiehutusreaktori sisältää yleensä polttoainesydä-
men, joka on asetettu ruostumattomasta teräksestä tehdyn
sylinterimäisen suojakotelon sisään. Yksityiskohtaisemmin
tarkasteltuna tämän sydämen keskiakseli on pääasiassa sa-
mankeskinen kotelon keskiakselin kanssa kotelon ollessa
20 avoin molemmista päistään, niin että vesi pääsee virtaa-
maan ylöspäin kotelon alapään kautta ja ulos kotelon ylä-
pään kautta. Kotelo rajoittaa sydämen polttoainesauvanip-
pujen sivuttaista liikettä.

25 Kotelo on suuren kokonsa johdosta muodostettu hit-
saamalla useita ruostumattomasta teräksestä tehtyjä sylin-
terimäisiä osia yhteen. Yksityiskohtaisesti tarkasteltuna
vierekkäisten kotelo-osien vastaavat päät on liitetty yh-
teen kehähitsin avulla. Tämä hitsiliitos tukee pystysuoria
ja sivusuuntaisia kuormituksia, jotka liittyvät reaktorin
30 kaikkiin toimintamuotoihin.

35 Kotelohitsit lisäävät kuitenkin kotelomateriaalin
pyrkimystä vahingolliseen ilmiöön, jota kutsutaan rakeiden
sisäiseksi rasituskorroosiohalkeiluksi (IGSCC). Tapaukses-
sa, jolloin IGSCC:n muodostumista havaitaan kotelohitsis-
sä, olisi suotavaa saada aikaan nopeasti ja helposti vaih-
toehtoinen mekaaninen tuenta kotelohitsin alunperin tuke-

mille pystysuorille ja sivuttaisille kuormituksille. Olisi lisäksi suotavaa, että tällaisella mekaanisella tuennalla olisi riittävän pitkä käyttöaika reaktorin täydellisen suunnitellun käyttöiän saavuttamiseksi. Tällainen mekaaninen tuenta ei saisi myöskään häiriintyä kotelohitsiä tarkastettaessa hitsin käytön aikana ennen kuin mahdollisen IGSCC:n syntyminen havaitaan.

Keksinnön yhteenveto

Keksinnön nämä ja muut tarkoitukset saavutetaan ydinreaktoria varten tarkoitettun suojakotelon avulla, jonka yksi sovellusmuoto sisältää ensimmäisen ja toisen kotelo-osan, jotka molemmat käsittävät pääasiassa sylinterimäisen päärungon, ensimmäisen pään ja toisen pään. Kummankin kotelon ensimmäisen pään säteenä on R_{mc} ja pääasiassa sylinterimäisen päärungon säteenä on R_n . Säde R_{mc} on suurempi kuin säde R_n .

Laippa on asetettu kummankin kotelo-osan suhteen siten, että se on sijoitettuna kotelo-osan ensimmäiseen päähän. Tämä laippa sisältää useita pulttinreikiä ja lukuisia pyällettyjä alueita. Kummankin kotelo-osan laippa on asetettu päärungon ja ensimmäisen pään väliseen rajapintaan, ja tämä laippa sisältää ylä- ja alapinnan. Alempi laippapinta sisältää pintapituuden B_1 ja ensimmäisen kotelo-osan ylempi laippapinta pintapituuden B_2 . Ylemmän laipan pintapituus B_2 on suurempi kuin alemman laipan pintapituus B_1 . Vipuvarsietäisyys E osan pääteseinän keskilinjasta laipassa olevan pulttinreiän lähimmästä reunasta tulee minimoiduksi taivutusmomentin (M_1) vähentämiseksi osan päässä. Pääteseinän paksuus on myös C_1 ja päärunko-osan seinäpaksuus on C_2 . Seinäpaksuus C_2 on suurempi kuin seinäpaksuus C_1 .

Ensimmäisen kotelo-osan ensimmäinen pää on hitsattu kiinni toiseen kotelo-osaan ja ainakin jokin pulttinreikä ensimmäisessä kotelo-osalaipassa on samassa linjassa toisessa kotelolaipassa olevien vastaavien pulttinreikien

kanssa. Etäisyys "A" ensimmäisen kotelo-osan laipan ja toisen kotelo-osan laipan välissä mahdollistaa hitsin tarkastuksen käyttäen yleisesti tunnettua laitteistoa ja tekniikkaa.

5 Reaktorin käyttöaikana ja koska etäisyys A ensimmäisen kotelo-osan laipan ja toisen kotelo-osan laipan välissä mahdollistaa kotelo-osien välissä olevan kehähitsin tarkastuksen, tällainen hitsi voidaan tarkastaa helposti käyttäen yleisesti tunnettua laitteistoa ja tekniikkaa, kuten ultraäänitestausta (UT).

10 Jos IGSCC:n muodostumista havaitaan hitsisaumassa, tehdään seuraava toimenpide. Yksityiskohtaisemmin tarkastellen pultit on asetettu kulkemaan ensimmäisen kotelo-osan laipassa olevien pulttinreikien ja toisen koteloaukon
15 laipassa olevien linjattujen pulttinreikien kautta. Jokainen pultti sisältää yhden sovellusmuodon yhteydessä varsi-osan ja ensimmäisen ja toisen kierteitetyn pääteosan. Varsiosalla on läpimitta D1 ja kummallakin kierteitetyllä pääteosalla läpimitta D2. Läpimitta D1 on pienempi kuin
20 läpimitta D2. Mutterit on kiinnitetty kierteiden avulla kierteitettyihin pääteosiin ja kiristetty vastaavia laippoja vasten.

 Kuten seuraavassa yksityiskohtaisemmin selostetaan, edellä mainittu kotelo-osarakenne ja pultit minimoivat
25 taivutusrasitukset kotelo-osissa ja täyttävät vaaditut rasituskriteeriot. Laipat eivät lisäksi häiritse reaktorin sisällä olevan laitteiston toimintaa. Tällaisella rakenteella uskotaan myös olevan riittävä käyttöaika, jolloin reaktori voi toimia koko suunnitellun käyttöikänsä ajan.

30 **Piirustusten lyhyt kuvaus**

 Kuvio 1A esittää poikkileikkauskuvantoa pulttireiät sisältävän suojakotelon hitsatuista sylinterimäisistä osista kuvion 1B esittäessä sivukuvantoa esillä olevan keksinnön yhden sovellusmuodon mukaisesta pultista;

Kuvio 2 esittää poikkileikkauskuvantoa kuvion 1 esittämän suojakotelon osasta;

Kuvio 3 esittää päälliskuvantoa kuvion 1 esittämän kotelolaipan osasta.

5 Piirustusten yksityiskohtainen kuvaus

Kuvio 1A esittää poikkileikkauskuvantoa suojakotelosta 10, joka sisältää ensimmäisen ja toisen sylinterimäisen kotelo-osan 12 ja 14. Kumpikin kotelo-osa 12 ja 14 käsittää pääasiassa sylinterimäisen päärunгон 16, jossa on
10 ensimmäinen pää 18 ja toinen pää (ei näy). Molempien osien 12 ja 14 toinen pää on eräässä sovellusmuodossa identtinen ensimmäisen pään 18 kanssa. Laippa 20 on asetettu kummankin kotelo-osan 12 ja 14 suhteen ensimmäiseen päähän 18 ja laippa 20 sisältää useita pulttinreikiä 22. Ensimmäinen kotelo-osa 12 on hitsattu kiinni toiseen kotelo-osaan 14 ja
15 ainakin jotkut ensimmäisessä kotelo-osassa 20 olevat pulttiaukot 22 ovat linjattuja toisessa kotelo-osassa 20 olevien vastaavien pulttinreikien 22 suhteen. Etäisyys "A" ensimmäisen kotelo-osan laipan 20 ja toisen kotelo-osan laipan 20 välillä mahdollistaa hitsisauman 24 tarkastuksen yleisesti tunnettuja laitteita ja tekniikoita käyttämällä. Molempien kotelo-osien 12 ja 14 ensimmäinen pää 18 sisältää säteen Rmc päärunгон 16 sisältäessä säteen Rn. Säde Rmc on suurempi kuin Rn.

25 Laippa 20 on asetettu päärunгон 16 ja pään 18 välissä olevaan rajapintaan 26. Laippa 20 sisältää ensimmäisen pinnan 28 ja toisen pinnan 30. Toisen laippapinnan 30 pituus on B1 ja ensimmäisen laippapinnan pituus B2. Ensimmäisen laippapinnan pituus B2 on suurempi kuin toisen laippapinnan pituus B1. Vipuvarsietäisyys E pään 18 seinän keskilinjasta pulttinreiän 22 lähimpään reunaan minimoidaan taivutusmomentin (M1) vähentämiseksi päässä 18. Myös pään 18 seinällä on paksuus C1 ja päärunгон seinällä 16 paksuus C2. Seinäpaksuus C2 on suurempi kuin seinäpaksuus C1.

Kuten edellä on selostettu, ensimmäinen kotelo-osa on hitsattu kiinni toiseen kotelo-osaan 16. Reaktorin käyttöaikana ja koska ensimmäisen kotelo-osan laipan 20 ja toisen kotelo-osan laipan 20 välinen etäisyys A sallii kotelo-osan 12 ja 14 välisen kehähitsisauman tarkastamisen, voidaan hitsisauma 24 helposti tarkistaa yleisesti tunnettuja laitteita ja tekniikoita käyttämällä.

Kuvio 1B esittää sivukuvantoa pultista 32, joka on tehty esillä olevan keksinnön erään sovellusmuodon mukaisesti. Yksityiskohtaisemmin tarkastellen pultti 32 sisältää varsiosan 34 ja ensimmäisen ja toisen kierteitetyn pääteosan 36 ja 38. Varsiosan 34 läpimitta on D1 ja kierteitettyjen osien 36 ja 38 läpimitta on D2. Läpimitta D1 on pienempi kuin läpimitta D2. Mutterit 40 on esitetty kiinnitettyinä kierteillä kierteitettyihin pääteosiin 36 ja 38.

Tapauksessa, jolloin IGSCC:n syntymistä havaitaan hitsisaumassa 24, pultit 32 asetetaan kulkemaan ensimmäisen kotelo-osan laipassa 20 olevien pultinreikien 22 kautta ja linjattujen pultinreikien 22 läpi toisen kotelo-osan laipassa 20. Mutterit 40 on kierretty kiinni pääteosiin 36 ja 38 ja kiristetty sitten vastaavia laippoja 20 vasten.

Kuvio 2 esittää poikkileikkauks kuviossa 1A esitetyn kotelo-osan 12 eräästä osasta. Kun pultit 32 on asennettu aukkojen 22 sisään ja kiristetty laippoja 20 vasten, esikuormitusvoima F_i aiheuttaa reaktiovoiman R_1 ja reaktiotaivutusmomentit M_1 ja M_2 kotelo-osaan 12. Taivutusrasituksen minimoimiseksi kotelo-osassa 12 taivutusmomentti M_1 päässä 18 minimoidaan minimoimalla vipuvarsietäisyys E (kuvio 1A). Koska momentti M_1 muodostaa funktion esikuormitusvoimasta F_i ja vipuvarsietäisyydestä E , vähennys vipuvarsietäisyydessä E minimoi taivutusmomentin M_1 ja taivutusrasituksen päässä 18. Etäisyyden E minimoimista rajoittaa vaadittu välyys pultin 32 ja kotelo-osan 12 välillä.

Lisäksi, kuten edellä on selostettu, säde R_{mc} on suurempi kuin säde R_n . Tällainen lisääntynyt säde R_{mc} saa aikaan viisteen 26, joka näkyy suurempana pintapituutena B2 pintapituuteen B1 verrattuna (kuvio 1A). Suurempi pituus B2 mahdollistaa suuremman aluslevyn käytön pultin 32 yhteydessä, mikä johtaa esikuormitusvoiman F_i hajauttamiseen lähempänä pään 18 keskitasoa. Myös, koska paksuus C2 on suurempi kuin nimellinen kotelopaksaus C1, kotelon taivutusrasitus tulee minimoiduksi. Lisäksi ja pulttiin 32 verrattuna, koska varsiosan 34 läpimitta D1, joka on pienempi kuin kierteitettyjen osien 36 ja 38 läpimitta D2, taivutusrasitukset kierteitettyissä osissa 36 ja 38 vähenevät varsiosan 34 lisääntyneen joustavuuden ansiosta. Tämä vähennys taivutusrasituksessa kierteitettyissä osissa 36 ja 38 parantaa pulttien 32 väsymiskestävyyttä, koska pulttikierteisiin 36 ja 38 liittyy sangen korkea väsymisrasituksen keskitystekijä. Yleisemmin määriteltynä tällainen pulttirakenne 37 jakaa taivutusrasitukset varsialueelle 54, jossa väsymisrasituksen keskitystekijä on sangen alhainen.

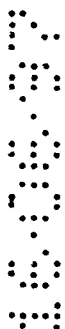
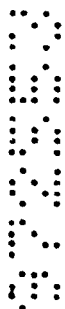
Kuvio 3 esittää päälliskuvantoa 180° :n suuruisesta kotelo-osasta, joka on esitetty kuviossa 1. Laipan 20 esittämiseksi häiritsemästä sisäisiä komponentteja laippa 20 sisältää pyälletyt alueet 42.

Kotelo-osia 12 ja 14 voidaan käyttää useissa erilaisissa reaktoreissa, mukaan lukien General Electric Companyn pitkälle kehitetty kiehutusreaktori. Lisäksi ja yleisemmin kotelo-osien 12 ja 14 rakennetta voidaan käyttää missä tahansa sovelluksessa, jossa kaksi sylinteriä liitetään yhteen samanlaisella tavalla.

Edellä selostetut kotelo-osat 12 ja 14 sekä pultit 32 minimoivat taivutusrasitukset ja täyttävät vaaditut rasituskriteeriot. Lisäksi ja ennen pulttien 32 käyttöä tällainen rakenne mahdollistaa hitsisauman 24 tarkistamisen tunnettua tekniikkaa, kuten ultraäänitestausta (UT),

käyttämällä. Laipat 20 eivät lisäksi häiritse reaktorin sisällä olevaa laitteistoa. Tällaisella rakenteella uskotaan myös olevan riittävä käyttöaika, niin että reaktori voi saavuttaa täysin suunnitellun käyttöiän.

- 5 Esillä olevan keksinnön edellä olevan selostuksen perusteella on ilmeistä, että keksinnön mukaiset tarkoitukset saavutetaan. Vaikka keksintöä on edellä selostettu ja kuvattu yksityiskohtaisesti, niin on selvää, että näin on tehty vain havainnollisuuden ja esimerkin vuoksi ja
- 10 luonteeltaan rajoittamattomalla tavalla. Keksinnön hengen ja suojapiirin rajoittavat siten vain oheiset patenttivaatimukset.



Patenttivaatimukset

1. Suojakotelo (10), joka on tarkoitettu asetettavaksi ydinreaktorin reaktoripaineastian sisään rajoittamaan polttoainesauvanippujen sivuttaista liikettä, t u n n e t t u siitä, että tämä suojakotelo (10) käsittää:

ensimmäisen kotelo-osan (12), joka käsittää pääasiassa sylinterimäisen päärungon (16), jonka ulkoläpimitta on pienempi kuin reaktorin paineastian sisäläpimitta ja joka sisältää ensimmäisen pään (18) ja toisen pään, ja tämän päärungon ensimmäiseen päähän (18) asetetun laipan (20), joka sisältää useita pulttinreikiä (22); ja

toisen kotelo-osan (14), joka käsittää pääasiassa sylinterimäisen päärungon (16), jonka ulkoläpimitta on reaktorin paineastian sisäläpimittaa pienempi ja joka sisältää ensimmäisen pään (18) ja toisen pään, ja tämän päärungon ensimmäiseen päähän (18) asetetun laipan (20), jossa on useita pulttinreikiä (22).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen suojakotelo (10), t u n n e t t u siitä, että ensimmäisen kotelo-osan laippa (20) käsittää useita pyällettyjä alueita (42).

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen suojakotelo (10), t u n n e t t u siitä, että mainitun ensimmäisen kotelo-osan päärunko (16) käsittää lisäksi keskirunko-osan ensimmäisen kotelo-osan päärungon ensimmäisen pään (18) sisältäessä säteen R_{mc} mitattuna astian keskilinjasta mainitun päärungon ensimmäisen pään (18) seinän keskelle, ja mainitun ensimmäisen kotelo-osan keskirunko-osan sisältäessä säteen R_n mitattuna astian keskilinjasta mainitun keskirunko-osan seinän keskelle, jolloin säde R_{mc} on suurempi kuin säde R_n .

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen suojakotelo (10), t u n n e t t u siitä, että mainitun ensimmäisen kotelo-osan laippa (20) on asetettu keskirunko-osan ja ensimmäisen pään (18) väliseen rajapintaan (26) tämän ensimmäisen

kotelo-osan laipan (20) sisältäessä ensimmäisen pinnan (28) ja toisen pinnan (30) ensimmäisen kotelo-osan laipan (20) mainitun toisen pinnan (30) sisältäessä pintapituuden B1 ja ensimmäisen kotelo-osan laipan (20) ensimmäisen pinnan (28) sisältäessä pintapituuden B2 tämän pintapituuden B2 ollessa suurempi kuin mainittu pintapituus B1.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen suojakotelo, t u n n e t t u siitä, että osalla mainitusta ensimmäisen kotelo-osan päärungosta (16) on seinäpaksuus C1 ja että mainitun ensimmäisen kotelo-osan päärunгон (16) eräällä toisella osalla on seinäpaksuus C2 tämän seinäpaksuuden C2 ollessa suurempi kuin seinäpaksuus C1.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen suojakotelo (10), t u n n e t t u siitä, että toisen kotelo-osan laippa (20) käsittää useita pyällettyjä alueita (42) mainitun toisen kotelo-osan päärunгон (16) käsittäessä lisäksi keskikirunko-osan toisen kotelo-osan ensimmäisen pään (18) sisältäessä säteen Rmc, joka on mitattu astian keskilinjasta mainitun päärunгон ensimmäisen pään (18) seinän keskelle, ja toisen kotelo-osan keskikirunko-osan sisältäessä säteen Rn, joka on mitattu astian keskilinjasta mainitun keskikirunko-osan seinän keskelle säteen Rmc ollessa suurempi kuin säde Rn mainitun toisen kotelo-osan laipan (20) ollessa asetettuna keskikirunko-osan ja ensimmäisen pään (18) väliselle rajapinnalle toisen kotelo-osan laipan (20) sisältäessä ensimmäisen pinnan (28) ja toisen pinnan (30), jolloin toisen kotelo-osan laipan (20) toinen pinta sisältää pintapituuden B1 ja toisen kotelo-osan laipan (20) ensimmäinen pinta (28) sisältää pintapituuden B2 pintapituuden B2 ollessa suurempi kuin pintapituus B1 osan mainitusta toisen kotelo-osan päärungosta (16) sisältäessä seinäpaksuuden (16) ja tämän toisen kotelo-osan päärunгон (16) erään toisen osan sisältäessä seinäpaksuuden C2, joka on suurempi kuin seinäpaksuus C1.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen suojakotelo (10),
 t u n n e t t u siitä, että ainakin jotkut mainituista
 pultinrei'istä (22) ensimmäisen kotelo-osan laipassa (20)
 on linjattu toisen kotelo-osan laipassa (20) olevien vas-
 5 taavien pultinreikien kanssa.

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen suojakotelo (10),
 t u n n e t t u siitä, että mainittu ensimmäinen kotelo-
 osa (12) on hitsattu kiinni toiseen kotelo-osaan (14) ja
 että mainitun ensimmäisen kotelo-osan laipan (20) ja toi-
 10 sen kotelo-osan laipan (20) välinen etäisyys A mahdollis-
 taa hitsisauman (24) tarkastuksen.

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen suojakotelo,
 t u n n e t t u siitä, että vipuvarsietäisyys E mainitun
 ensimmäisen kotelo-osan päärunгон (16) pääteosaseinän kes-
 15 kilinjasta ensimmäisen kotelo-osan päärunгон ensimmäisen
 pään (18) vieressä ensimmäisen kotelo-osan laipassa (20)
 olevan ainakin yhden pultinreiän (22) lähimpään reunaan on
 valittu vähentämään taivutusmomenttia (M1) ensimmäisen ko-
 telo-osan päärunгон pääteosassa.

20 10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen suojakotelo
 (10), t u n n e t t u siitä, että se käsittää lisäksi
 pultin (32), joka kulkee ensimmäisen kotelo-osan laipassa
 (20) olevan pultinreiän (22) ja toisen kotelo-osan laipas-
 sa (20) olevan pultinreiän (22) kautta tämän pultin (22)
 25 käsittäessä varsiosan (34) ja kierteitettyt pääteosat (36
 ja 38).

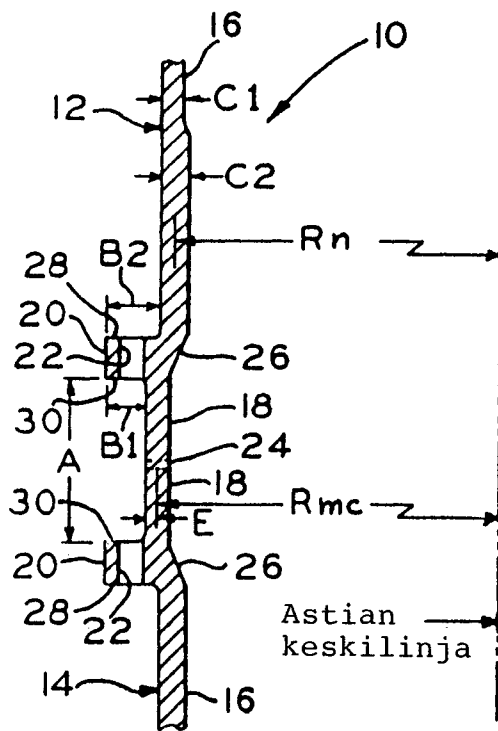


FIG. 1A

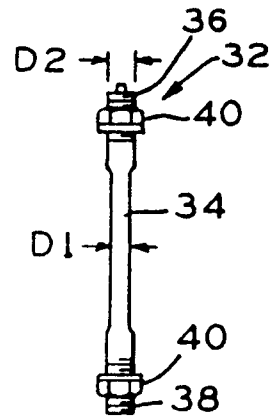


FIG. 1B

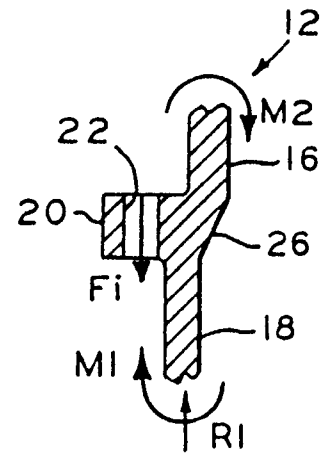


FIG. 2

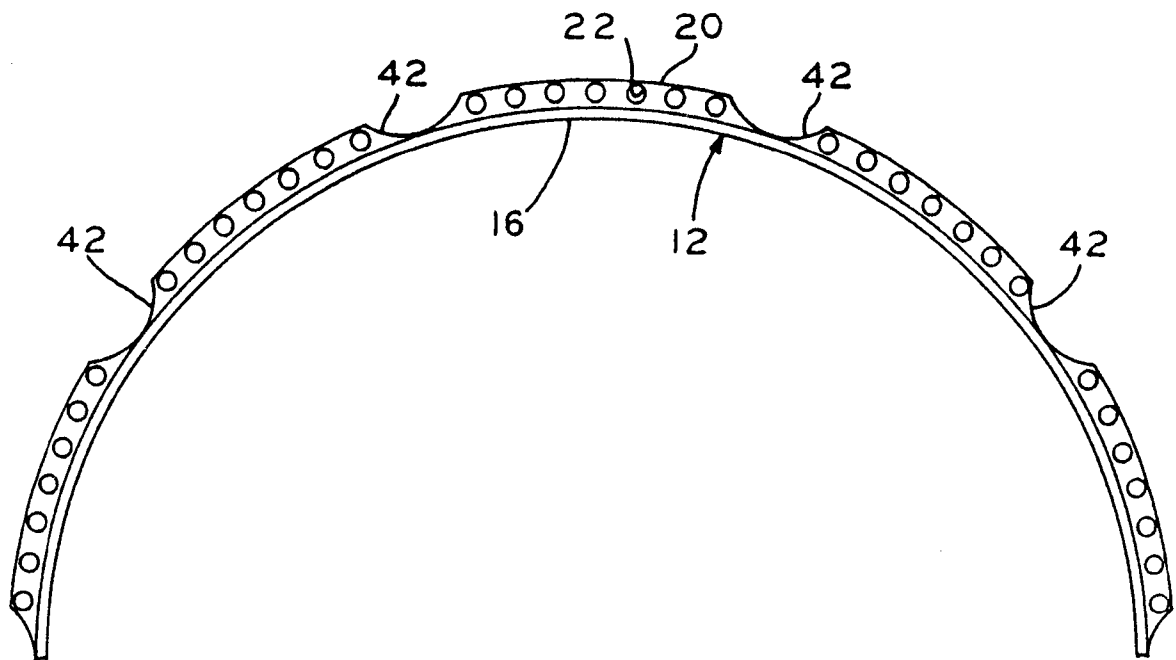


FIG. 3