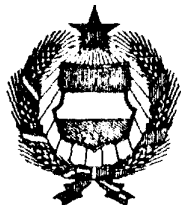


MAGYAR
NÉPKÖZTÁRSASÁG



ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

SZOLGÁLATI TALÁLMÁNY

180354

Nemzetközi osztályozás:

NSZO₃

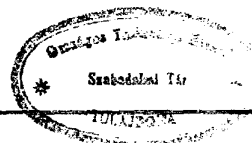
G 21 C 15/18

Bejelentés napja: 1980. V. 24. (1312/80.)

Elsőbbsége:

Közzététel napja: 1982. VI. 28.

Megjelent: 1986. X. 20.



Feltaláló(k):

Egely György, gépészmérnök, Budapest

Szabadalmes:

MTA Központi Fizikai Kutató Intézete, Budapest

Védőberendezés folyadékűtésű atomreaktorokhoz

A találmány tárgya védőberendezés, mely előnyösen felhasználható a folyadékűtésű atomreaktorok primerköri fő- és segédvezetékeinek csőtöréses balesete esetén a hűtőfolyadék kiáramlásának lassítására és nyomásának csökkentésére, valamint a reaktorzónában a hűtés kimaradási lehetőségének csökkentésére.

Mint ismeretes, a folyadékűtésű atomreaktoroknál nem lehet kizárni a primerköri csővezeték törése miatt bekövetkező baleset lehetőségét. Mivel a baleset lehetőségének valószínűségét nem lehet hullóra csökkenteni, számolni kell annak következményeivel.

A baleset következményeinek kiküszöbölése végett már javasolták az egész primerkört magában foglaló burkolóház /containment/ alkalmazását. A burkolóház egy olyan, a környezettől hermetikusan elzárt vasbeton épület, amely több atmoszféra tulnyomást elvisel.

Javasolták továbbá a primerköri épülettől különálló, de azzal összekötött és hermetikusan szigetelt buborékoltató elnyelő torony alkalmazását. Ennél a megoldásnál a csővezeték törése esetén keletkezett gőzt az elnyelő toronyban lévő vizen átbuborékoltatják, miközben lekondenzálódik.

Javasolták még a primerköri csővezetékbe beépített visszacsapó szelepek alkalmazását, ami csőtörés esetén lezárja az áramlást.

A javasolt megoldások hátrányai, hogy felépítésük bonyolult, költséges, előállításuk hosszú időt vesz igénybe, megépített atomreaktoroknál utólag nem lehet kialakítani.

A találmánnyal célunk a fentiekben vázolt valamennyi nehézség egyidejű kiküszöbölése és olyan védőberendezés kialakí-

tása, amely az előírt biztonsági szintnek megfelel, kivitelezése egyszerűbb, gyorsabb, megépített atomreaktoroknál is alkalmazható, és előállítása gazdaságos.

Célunk továbbá, hogy fojtócső rendszer biztosítsa a kritikus értéknél kisebb tömegfluxus értékét.

Célunk továbbá, hogy a fojtócső rendszer biztosítsa a primerköri csővezeték törés esetén létrejövő tágulási elfordulási és elhajlási mozgásait.

Célunk még az is, hogy bárhol következik be a primerköri csővezeték törése, mindig legyen egy olyan nyitva maradó szelepcsoport, ahol a belső nyomás az áramlási nyomásvesztesség miatt kisebb lesz a nyomás küszöb értékénél.

A találmánnyal megoldandó feladat ennek megfelelően olyan védőberendezés kialakítása, melynek felépítése egyszerű, előállítása gyors és gazdaságos, megépített atomreaktoroknál utólag is beépíthető legyen, valamint biztosítsa a kritikus értéknél kisebb tömegfluxus értékét.

A találmány alapja az a felismerés, hogy a primerköri csővezeték törése esetén a folyamat elején gyorsan kiáramló, nagy mennyiségű, magas hőtartalmu hűtőközeg tömegfluxusát a kiáramlási keresztmetszet csökkentésével, a folyadéksurlódás növelésével, valamint a külső nyomás emelésével csökkenteni lehet. Ezáltal a védőberendezés felépítése egyszerűbb, és egyszerűbb kiegészítő biztonsági berendezésekre van szükség.

A találmány szerinti védőberendezés tehát olyan atomreaktor védőberendezés továbbfejlesztése, melynek reaktor tartálya, a reaktor tartállyal közlekedő főelzáró szeleppel és szivattyúval ellátott primerköri vezeték, nyomástartó edénnyel ellátott nyomástartó vezeték, továbbá a primerköri vezetékkel termikus kapcsolatban lévő hőcserélője van.

A továbbfejlesztés, vagyis a találmány abban van, hogy a védőberendezés egy fojtócső, vagy fojtócső rendszer, melynek egyes szakaszait közlekedő edény-szerűen összekötő vezeték kapcsolja össze.

A fojtócső a primerköri vezeték körülveszi és belső bordázata vagy távtartója, kompenzátorai vannak, esetleg a bordázat vagy távtartó közei hidraulikus ellenállástestekkel van kitöltve.

A találmány értelmében célszerű, ha a fojtócső belül tengelyirányú bordázattal van ellátva, melyeknek belső élei a primerköri vezeték külső falához vannak illesztve.

Célszerű még az is, ha a bordák a primerköri vezeték tengelyirányban spirálisan veszik körül.

Célszerű még az is, ha a spirálmenetes és tengelyirányú bordák váltakozva vannak elrendezve.

Célszerű továbbá még az is, ha a spirálmenetes bordák menetemelkedési szöge szakaszonként fokozatmentesen vagy fokozatosan változik.

Célszerű még az is, ha a fojtócső egyes szakaszait elfordulási tágulási, elhajlási kompenzátorok kapcsolják össze, vagy határolják, továbbá minden hurokágban az atomreaktor házat hűtő permetező fuvókák és a fuvókákat vezérlő nyomáshatároló fojtószeleppel ellátott kompenzátor van elhelyezve.

Célszerű még az is, ha az elhajlási kompenzátorok gömbsukló vagy hengercsukló elrendezésűek.

Célszerű továbbá, ha az összekötő vezetékbe nyomáshatároló szelep van beiktatva.

Célszerű még az is, ha az összekötő vezetékek legalább egy kompenzátorral vannak összekapcsolva.

Célszerű még az is, ha a fojtócső tengelyirányban legalább két részre osztott, mely részek csavarkötéssel vannak összekapcsolva.

Célszerű továbbá, ha a primerköri vezeték és a fojtócső közötti térben bordázat és/vagy kisméretű ellenállástestek pl. raschig gyűrűk és/vagy hullámosított lemezcsikokból álló ellenállástestek vannak elrendezve.

A találmányt részletesebben rajz alapján ismertetjük, amelyen a találmány szerinti védőberendezés néhány példakénti kiviteli alakját tüntettük fel. A rajzon az

1. ábra a folyadékhűtésű atomreaktor primerköri hűtőrendszerét, a
2. ábra a primerköri csővezeték és fojtócső keresztmetszetét, a
3. ábra a tágulási és elfordulási kompenzátor hosszmet-szetét, a
4. ábra a hengeres elhajlási kompenzátor hosszmet-szetét, az
5. ábra a hengeres elhajlási kompenzátor keresztmet-szét mutatja.

Az 1. ábrán látható folyadékhűtésű atomreaktornál a 12 reaktorépületben elhelyezett 13 reaktortartályban a 14 áramlástérelőre felfüggesztett 15 aktív zóna fűtőelemei által termelt hőmenyiség felvételére és elszállítására a 16 hűtőfolyadék szolgál. A 16 hűtőfolyadéknak a 17 hőcserélő és a 13 reaktortartály közötti vezetésére a 11 primerköri csővezeték szolgál. A 16 hűtőfolyadék áramlását a 19 primerköri szivattyú biztosítja, a 11 primerköri csővezeték zárása a 19 főelzáró szeleppel történik.

A 13 reaktortartály felső része a 20 nyomástartó vezetéken keresztül a 21 nyomástartó edénnyel van összekapcsolva.

A 11 primerköri csővezeték, valamint a 20 nyomástartó vezeték a 22 fojtócső és a 23 szelep nélküli fojtócső veszi körül. A 22 fojtócsőnek a 13 reaktortartállyal, a 19 primerköri szivattyúkkal tagolt egyes szakaszait, valamint a kiömlő és beömlő csomópontjait a 24 első, a 25 második, a 26 harmadik és a 27 negyedik összekötő vezeték kapcsolja össze.

A 11 primerköri csővezeték a 28 tágulási és elfordulási, valamint a hengeres 29 elhajlási kompenzátorok áramlási szakaszokra osztják. A 28 tágulási és elfordulási kompenzátorokon a 30 nyomáshatároló fojtószelepek, valamint a permetező hűtő 31 fűvókák /Sprinklerok/ vannak elhelyezve.

A folyadékhűtésű atomreaktor legalább két, de általában több primerköri cirkulációs hurokkal rendelkezik. Zavarmentes működési állapotban a 11 primerköri csővezetékben áramló 16 hűtőfolyadék a 17 hőcserélőben lehűl, majd a 19 primerköri szivattyúba jut, ahol nyomása megnövekszik. Innen a 11 primerköri csővezetéken át bejut a 13 reaktortartályba, ahol a tartály fala és a 14 áramlástérelő között a 13 reaktortartály aljába jut, ott megfordul és áthalad az aktív 15 zónán, miközben felmelegszik. A 16 hűtőfolyadék a 13 reaktortartályból újra a 11 primerköri csővezetékbe kerül, ahonnan a primerköri 18 főelzáró-szelepen keresztül átáramolva újra a 17 hőcserélőbe jut.

Abban az esetben ha az egyik primerköri cirkulációs hurok-

ágban, például a 19 primerkörü szivattyú és a 17 hőcserélő közötti szakaszon, a T keresztmetszetben eltörik a 11 primerkörü csővezeték, akkor annak törött végei eltávolodnak egymástól, és a T keresztmetszeten keresztül a 16 hűtőfolyadék a 22 fojtócsőbe jut. A törött csővégek eltávolodását a hőcserélő behatárolja, és ezt a kompenzátorok még követni tudják. A T keresztmetszet környezetében a 16 hűtőfolyadék hőmérsékletéhez tartozó telítési nyomás alakul ki, amely elzárja a 28 tágulási és elfordulási kompenzátoron levő nyomáshatároló 30 fojtószelepeket. Kismértékű szivárgás a 28 tágulási és elfordulási kompenzátor, a 22 fojtócső illeszkedési résein keresztül jön létre. A 28 tágulási és elfordulási kompenzátor hosszának megfelelő megválasztásával a kiáramlás ezen a résen nem ér el számottevő értéket. Így a 16 hűtőfolyadék a belső bordázattal ellátott 22 fojtócső belső felülete és a 11 primerkörü csővezeték külső felülete között áramolva továbbhalad, eléri a 19 primerkörü szivattyút, átáramlik a 25 második összekötő vezetéken, mely a be- és kilépő-csonkig felszerelt fojtócső szakaszokat köti össze, majd eljut a 29 elhajlási kompenzátorokba. Ezeknek résein át újból létrejön egy kisméretű szivárgás, de a 16 hűtőfolyadék nagy része a 27 és a 25 összekötő vezetéken át egy újabb 22 fojtócső szakaszba jut. Eközben a 11 primerkörü csővezetékbeli kiáramlott 16 hűtőfolyadék nyomása a folyadéksurlódás miatt lecsökken, gőztartalma megnövekszik, ami a surlódást tovább növeli. Mire a folyadék-gőz elegy a 25 és 24 összekötővezetéseken át újabb fojtócsőszakaszokon át valamelyik tágulási kompenzátornak a nyomáshatároló 30 fojtószelepéhez ér, nyomása már csak kis mértékben haladja meg a környezeti nyomást. Ezért nem zárja be a nyomáshatároló 30 fojtószelepeket és rajtuk keresztül kijut a környezetbe, ahol a permetező hűtő 31 fuvókán át érkező hidegvizsel keveredik és tovább hűl. Így a 12 reaktorépületen belül a nyomás csak nagyon kevéssel haladja meg az előírt egy atmoszférát.

A 22 fojtócső méretezését úgy kell elvégezni, hogy bárhol jön létre a csőtörés, a 22 fojtócsőbe a 11 primerkörü csővezetékbeli kiáramló 16 hűtőfolyadék mindig megtegyen egy olyan hosszú utat, amely alatt a nyomása a külső környezet nyomását megközelítő nyomásértékre csökkenjen és így találjon egy olyan 30 nyomáshatároló fojtó szelep csoportot, amely nyitva marad és amelyen át kiáramolhat. A 11 primerkörü csővezeték nem teljes csőtörése esetén a jelenség hasonlóan játszódik le, azzal a különbséggel, hogy a 22 fojtócsőben nem minden borda között lesz áramlás, hanem csak néhányban. A törési felület alakja és helye határozza meg, mely bordák között lesz áramlás.

Ha a törés a 21 nyomástartó edényt és a 13 reaktortartályt összekötő 20 nyomástartó csővezetékben következik be, ami kisebb keresztmetszetű, mint a 11 primerkörü csővezeték, akkor ez a fentiekben leírt esethez hasonló módon megy végbe, azzal a különbséggel, hogy itt nincs összekötő vezeték és a nyomáscsökkenés nagy része a 28 tágulási és elfordulási kompenzátor, valamint a 29 elhajlási kompenzátor rései között megy végbe.

A 2. ábrán látható 11 primerkörü csővezeték és 22 fojtócső keresztmetszete, melynél a T keresztmetszetű 11 primerkörü csővezetékhez a belső 35 bordákkal ill. bordázattal illeszkedő és külső 36 hőszigeteléssel ellátott 22 fojtócső van kikapcsolva. A nagyobb folyadéksurlódás elérése miatt célszerű a 35 bordák B keresztmetszetét kisméretű ellenállástestekkel, pl. 37 paschig gyűrűkkel és/vagy 38 hullámosított lemezcsikokkal kitölteni.

Célszerű a 35 bordákat spirálmenetes elrendezésre kialakítani.

Célszerű még az is, ha a spirálmenetes és tengelyirányú 35 bordák váltakozva vannak elrendezve.

Célszerű továbbá még az is, ha a spirálmenetes 35 bordák menetemelkedési szöge szakaszonként fokozatmentesen vagy fokozatosan változik.

A 3. ábrán látható 28 tágulási és elfordulási kompenzátor hosszmetseténél a 22 fojtócsőre 41 illesztési réssel 28 tágulási és elfordulási kompenzátor van kapcsolva. A 28 tágulási és elfordulási kompenzátorhoz erősített 42 szelepházban van elhelyezve a 30 nyomáshatároló fojtószelep 43 rugó ellenében mozgó szelepe. A 30 nyomáshatároló fojtószelep kiáramlási 45 nyílásával szemben van elhelyezve a permetező hűtő 31 fuvóka /Sprinkler/. Az ábrán csak a 11 primerköri csővezeték látható, a 34 bordák és a 36 hőszigetelés nem.

A kompenzátorok alakja, kialakítása a reaktor és a primerköri csővezeték alakjának, konstrukciójának a függvénye.

Üzemközben a 22 fojtócső nincs mechanikai igénybevételnek kitéve, jelentős mechanikai és hőfeszültségek nem lépnek fel, így anyagkifáradás és szilárdságcsökkenés nem következik be. A 22 fojtócsövet úgy kell kialakítani, hogy üzemközben a 11 primerköri csővezeték mozgása ne jelentsen akadályt, és a 11 primerköri csővezeték törése esetén is sértetlen maradjon, legfeljebb a 35 bordák szenvedjenek maradandó alakváltozást. El kell tehát látni szakaszonként hengeres 28 tágulási és elfordulási kompenzátorokkal, valamint henger, vagy gömbcsukló alaku 29 elhajlási kompenzátorokkal. Az utóbbiakat ott kell felszerelni, ahol egy kis átmérőjű csővezeték vonala megtörik és a működés során számítani lehet nagyobb elhajlásra. A 22 fojtócső készülhet osztott, vagy osztatlan kivitelben a 29 elhajlási kompenzátorok osztott kivitelűek. A kompenzátorokra vagy a 22 fojtócsőre belső tulnyomásra működő 30 nyomáshatároló fojtószelepeket lehet felszerelni, de készülhet szelep nélküli, zárt kivitelben is. A zárt kivitelnél a 16 hűtőfolyadék a kompenzátorok 41 illesztési résein át távozik, a rések keresztmetszetét, hosszát tehát úgy kell méretezni, hogy a tömegfluxus ne érje el a kritikus értéket. Ez a megoldás a kisebb átmérőjű fojtócsővekhez javasolható, mint pl. a 20 nyomástartó csővezeték.

A 30 nyomáshatároló fojtószelepes megoldást a nagy átmérőjű 11 primerköri csővezetéknekél célszerű használni. A 22 fojtócső belső 35 bordái a folyadéksurlódást növelik. A 30 nyomáshatároló fojtószelepeket úgy kell beállítani, hogy egy adott belső nyomásértéknél $P_{k\ddot{u}sz\ddot{o}b}$ bezáródjanak. A 11 primerköri csővezeték 22 fojtócső szakaszait összekötve olyan rendszert kapunk, amelynek hidraulikai ellenállása nagy. A 22 fojtócsövet úgy kell elrendezni, hogy bárhol is jön létre a törés, mindig legyen egy olyan, nyitvamaradó 30 nyomáshatároló fojtószelep csoport, ahol a belső nyomás az áramlási nyomásvesztésé miatt kisebb lesz mint $P_{k\ddot{u}sz\ddot{o}b}$.

A 4. ábrán a hengeres 29 elhajlási kompenzátort mutatjuk be hosszmetsetben. Az M síkban α szög alatt találkozó 11 primerköri csővezetékét körülvevő 22 fojtócső összekapcsolására a 41 illesztési réssel rendelkező 51 első kapcsoló idom és az 52 második kapcsoló idom szolgál. Ennél az elrendezésnél a 11 primerköri csővezeték két félre osztott kivitelben van elkészítve melyek az 53 furatokban elhelyezett 54 rögzítő csavarokkal vannak összeerősítve.

Az 5. ábrán a hengeres 29 elhajlási kompenzátor M síkban végzett keresztmetszeténél nem látható a 11 primerkörü csővezetékét körülvevő 22 fojtócső, látható a 22 fojtócsőhöz kapcsolt 41 illesztési réssel rendelkező 51 első és 52 második kapcsoló idom elrendezése.

A találmány szerinti fojtócső előnyei: a védőberendezés felépítése egyszerűbb és egyszerűbb kiegészítő biztonsági berendezéseket igényel, a zónaolvadással járó üzemzavar valószínűsége jelentősen csökkenthető, csőtörés esetén a hűtőfolyadék tömegfluxusa kisebb lesz mint az eddigi védőberendezéseknél, megépített atomreaktoroknál esetleg utólag is beépíthető, karbantartást nem igényel, külső mechanikai hatások ellen védi a primerkörü csővezetékét, törés esetén nem kell a kiáramló hűtőfolyadék reakcióereje ellen védekezni, a primerkörü csővezetékbe beépített érzékelő fejek zavartalanul üzemeltethetők és karbantarthatók, valamint előállítása gazdaságos.

A találmány szerinti fojtócső-rendszer előnyösen felhasználható folyadékű atomreaktorok primerkörü fő- és segédvezetékeinek csőtöréses balesete esetén a hűtőfolyadék kiáramlásának lassítására és nyomásának csökkentésére, valamint a reaktor zónában a hűtészmaradás lehetőségének csökkentésére.

Szabadalmi igénypontok

1. Védőberendezés folyadékű atomreaktorokhoz, melynek reaktortartálya, a reaktortartállyal közlekedő főelzáró szeleppel és szivattyúval ellátott primerkörü vezetéke és nyomástartó edénnyel ellátott nyomástartó vezetéke, továbbá a primerkörü vezetékkel termikus kapcsolatban lévő hőcserélője van, azzal jellemezve, hogy a védőberendezés fojtócső /22/, vagy fojtócső rendszer, melynek egyes szakaszait közlekedőedény-szerűen összekötő vezeték kapcsolja össze, a fojtócső /22/ a primerkörü csővezeték /11/ körülveszi és bordázattal /35/ például távtartóval és kompenzátorokkal esetleg a bordázat /35/ vagy távtartó közei hidraulikus ellenállástestekkel van kitöltve.

/1. ábra/

2. Az 1. igénypont szerinti védőberendezés kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy a fojtócső /22/ belül tengelyirányú bordázattal /35/ van ellátva, melynek belső élei a primerkörü csővezeték /11/ külső falához illeszkednek.

/2. ábra/

3. Az 1. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy a bárdák /35/ a primerkörü csővezeték /11/ tengelyirányban spirálisan vesznek körül.

4. A 2. vagy 3. igénypont szerinti védőberendezés kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy a spirálmenetes és tengelyirányú bordák /35/ váltakozva vannak elrendezve.

5. A 3. igénypontban meghatározott védőberendezés kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy a spirálmenetes bordák /35/ menetemelkedési szög szakaszonként fokozatmentesen vagy fokozatosan változó.

6. Az 1-5. igénypontok bármelyike szerinti védőberendezés kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy a fojtócső /22/ egyes szakaszait tágulási és fordulási /28/, elhajlási /29/ komparátorok kapcsolják össze, továbbá minden hurokágban a reaktortartályt /13/ hűtő permetező fúvókák /31/ és a futókákat /31/ vezérlő nyomáshatároló fojtószeleppel /30/ ellátott kompenzátorok vannak.

/3, 4, 5. ábrák/

7. A 6. igénypont szerinti védőberendezés kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy gömcsukló, vagy hengercsukló elrendezésű elhajlási /29/ kompenzátora van.

/4. 5. ábra/

8. Az 1-7. igénypontok bármelyike szerinti védőberendezés kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy az összekötő vezetékbe /24, 25, 26, 27/ nyomáshatároló fojtószelep /30/ van beiktatva.

/1. ábra/

9. Az 1-8. igénypontok bármelyike szerinti védőberendezés kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy az összekötő vezeték /24, 25, 26, 27/ legalább egy kompenzátorral vannak összekapcsolva.

10. Az 1-9. igénypontok bármelyike szerinti védőberendezés kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy a fojtócső /22/ tengelyirányban legalább két részre osztott, mely részek és rögzítő csavarokkal /54/ vannak összekapcsolva.

/4. 5. ábra/

11. Az 1-10. igénypontok bármelyike szerinti védőberendezés kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy a primerköri csővezeték /11/ és a fojtócső /22/ közötti térben bordázat /35/ és/vagy kisméretű ellenállástestek pl. raschig gyűrűk /37/ és/vagy hűlamosított lemezc síkból /38/ álló ellenállástestek vannak elrendezve.

/2. ábra/

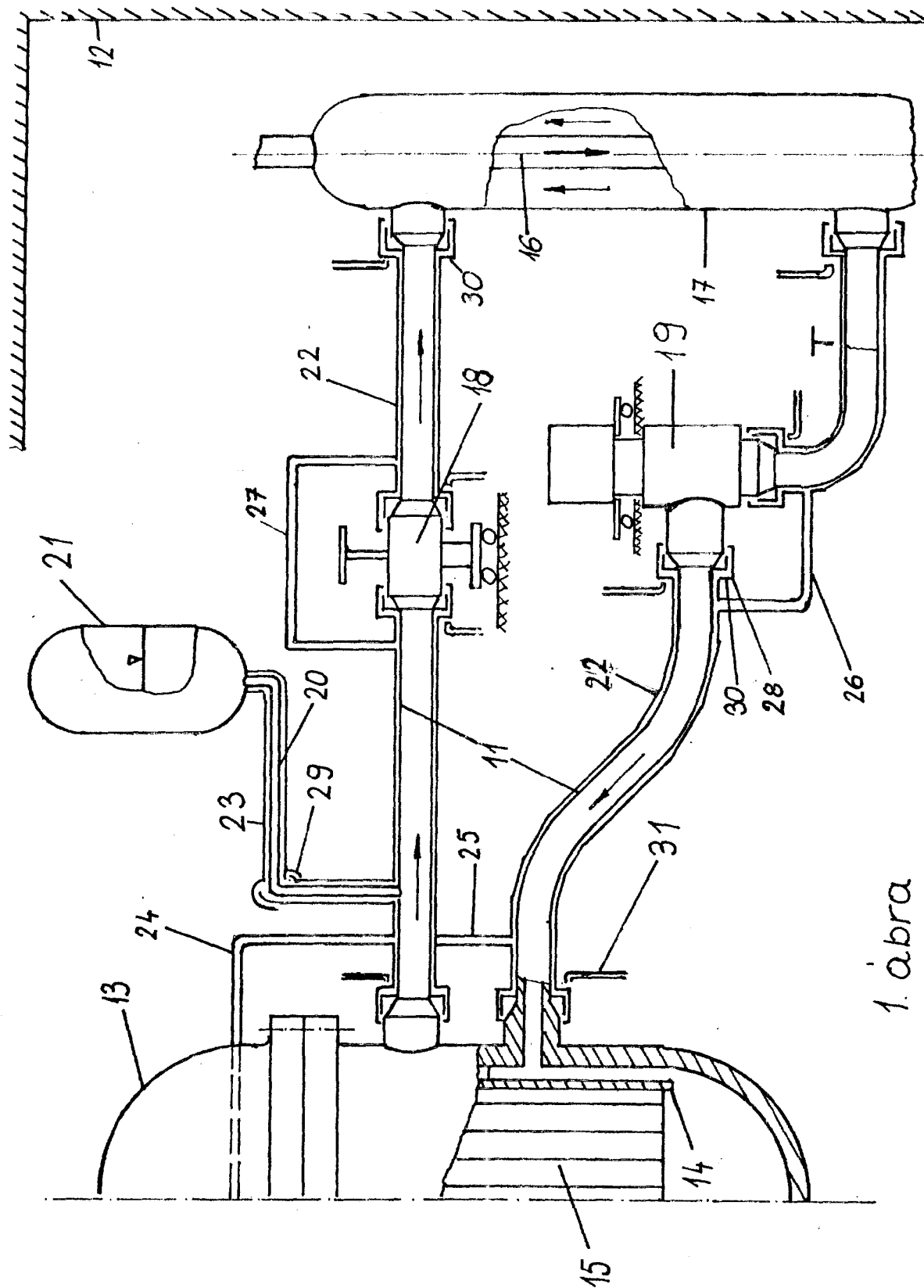
3 db rajz

F. k.: Himér Zoltán
ORSZÁGOS TALÁLMÁNYI HIVATAL

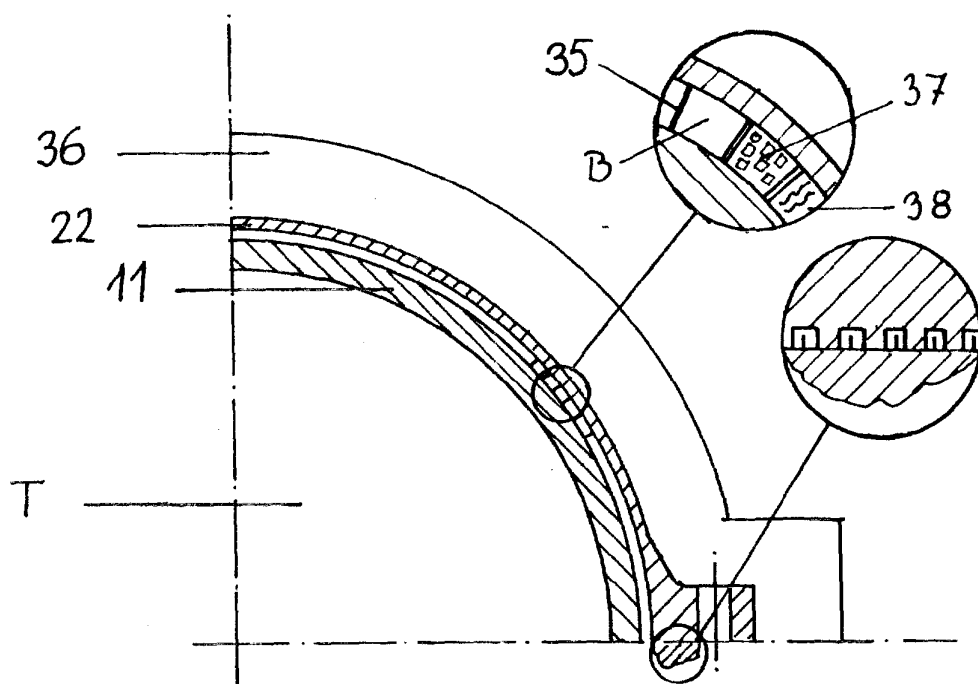
70 - OTH - 83.410

7

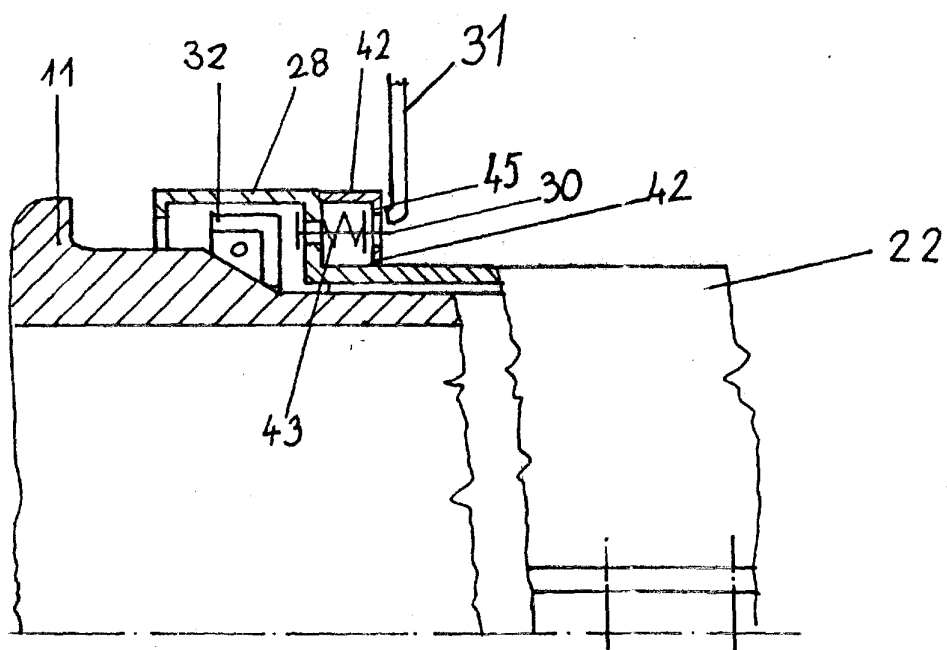
3/1



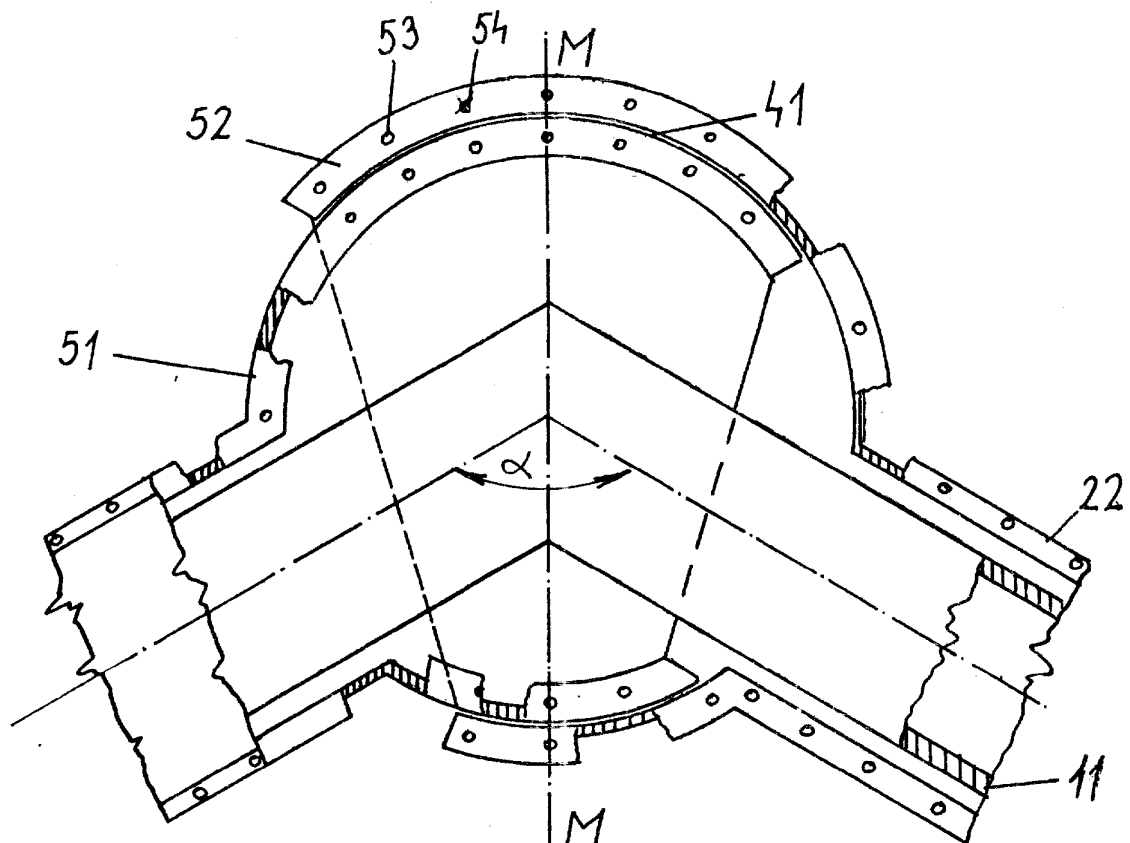
1. ábra



2. ábra

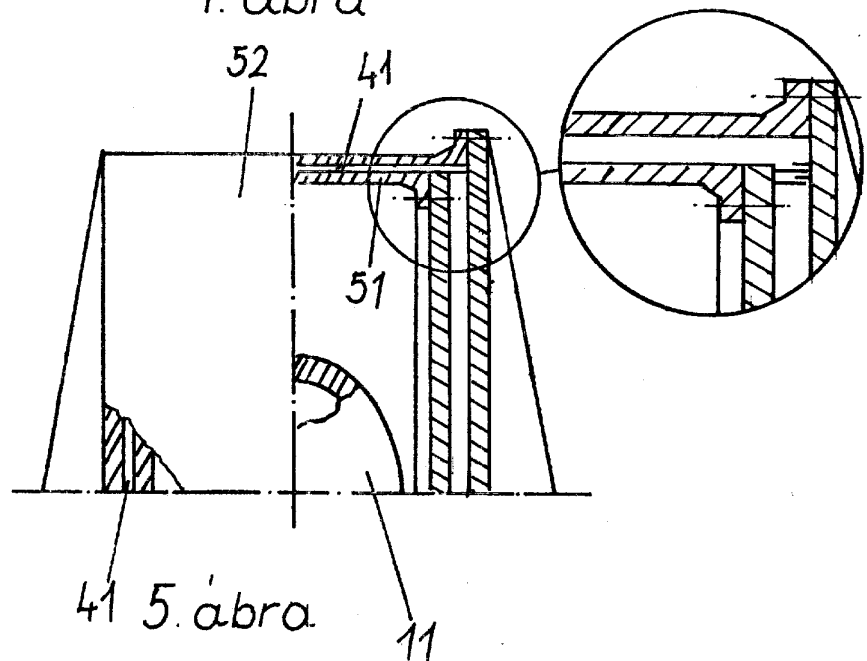


3. ábra



4. ábra

M metszet



41 5. ábra