

58.747/KÖ

Kivonat

Eljárás hűtőközeg szivárgásának észlelésére és rendszer radioaktivitás ellenőrzésére atomreaktorokhoz

WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION, PITTSBURGH

AMERIKAI EGYESÜLT ÁLLAMOK

A bejelentés napja: 1994. 03. 03.

Elsőbbsége: 1993. 03. 17. (08/032579)

AMERIKAI EGYESÜLT ÁLLAMOK

A találmány tárgya eljárás hűtőközeg szivárgásának észlelésére és rendszer radioaktivitás ellenőrzésére atomreaktorokhoz. Ezt az eljárást és rendszert atomreaktorok (18) hűtőközegének gázszivárgásainál (16) alkalmazzuk. Az eljárás során egy gázmintavételi vezetékben (12) áramlási irányban egy részecskeérzékelő sugárzásdetektor (14) előtt egy késleltető tartályt (10) helyezünk el, ami lehetővé teszi, hogy a szivárgásból (16) származó nemesgázok radioaktív leányelem részecskékké bomoljanak el, amiket a részecskeérzékelő sugárzásdetektor (14) észlel.

A rendszer tartalmazza a késleltető tartályt (10), valamint egy háttérsugárzási késleltető tartályt (20) és egy szelepsorrendvezérlő készüléket (26), aminek a révén a késleltető tartállyal (10) lévő sugárzás összehasonlítható a háttérsugárzási késleltető tartállyal (21) fellépő sugárzással. (3. ábra)

3. ábra
Zsolt Zsolt

6 48.94

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

10850

58.747/KÖ

S.B.G. & K.
Budapesti Nemzetközi
Szabadalmi Iroda
H-1061 Budapest, Dózsa György u. 10.
Telefon: 153-3732, Fax: 153-3664

NSW₆: G21C 17/02

Eljárás hűtőközeg szivárgásának észlelésére és rendszer
radioaktivitás ellenőrzésére atomreaktorokhoz

WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION, PITTSBURGH

AMERIKAI EGYESÜLT ÁLLAMOK

Feltaláló: KINGSLEY F. Graham

MURRYSVILLE

AMERIKAI EGYESÜLT ÁLLAMOK

A bejelentés napja: 1994. 03. 03.

Elsőbbsége: 1993. 03. 17. (08/032579)

AMERIKAI EGYESÜLT ÁLLAMOK

A találmány tárgya eljárás hűtőközeg szivárgásának
észlelésére és rendszer radioaktivitás ellenőrzésére
atomreaktorokhoz. A találmány tárgya különösen

érzékenységfokozó készülékek alkalmazása, amik lehetővé teszik, hogy a levegő által hordott részecskéket észlelő sugárzásdetektorok könnyebben érzékeljék a hűtőközeg szivárgását.

Egy levegő által hordott részecskéket észlelő sugárzásdetektort lehet alkalmazni atomreaktorok hűtőközege szivárgásának észlelésére úgy, hogy ez a sugárzásdetektor méri a szivárgás által létrehozott és a levegő által hordott részecskék radioaktivitását. Az ismert sugárzásdetektoroknál problémát jelent azonban a radioaktív részecskék nehezen számszerűsíthető vesztesége, ami bekövetkezik mind a szivárgás helyén, mind - a veszteségek következtében - a szivárgás helye és az észlelési hely közötti mintavételi vezetékben.

Atomreaktorok hűtőközegének szivárgásakor a gázalakú radioaktív nuklidok közel 100%-a a levegőbe kerül és a mintavételi vezetékben minimális a lerakódási veszteség. A levegő által hordott gázok radioaktivitását észlelő sugárzásdetektorok érzékenysége viszont jóval kisebb, mint a levegő által hordott részecskéket észlelő sugárzásdetektoroké, mivel a gázérzékelő sugárzásdetektor csak a mintavételi kamrában lévő, a sugárzásdetektor által megfigyelt gázmennyiségre reagál. A részecskeérzékelő sugárzásdetektor viszont azokra a radioaktív részecskékre reagál, amik egy kiterjesztett időtartam alatt egy szűrőn összegyűltek. A részecskeérzékelő sugárzásdetektorok érzékenységének a gázérzékelő sugárzásdetektorok érzékenységéhez viszonyított aránya 10 000 nagyságrendű.

Összefoglalva, atomreaktor hűtőközege szivárgásának észlelésekor mind a részecskeérzékelő sugárzásdetektornak,

mind a gázérzékelő sugárzásdetektornak komoly hátrányai vannak. A részecskeérzékelő sugárzásdetektornál a részecskék aktivitásának nehezen számszerűsíthető veszteségei jelentkeznek mind a szivárgás helyén, mind a lerakodásból következőleg a mintavételi vezeték falain. A gázérzékelő sugárzásdetektor érzékenysége a részecskeérzékelő sugárzásdetektor érzékenységéhez képest nagyon alacsony.

A 4,820,925 sz. amerikai egyesült államokbeli szabadalom ismerteti egy helyiséglevegő sugárzásdetektort radioaktív aeroszokok észlelésére. Ebben a sugárzásdetektorban egy szűrőrendszert alkalmaznak a szuszpendált részecskék összegyűjtésére, amiket a levegőáram visz át a rendszeren a sugárzásdetektorhoz. Ezeknek a részecskéknek a radioaktivitását a készülék detektor-előerősítő kombinációja észleli és vizsgálja. Ezt a készüléket önmagában nem lehet egy atomerőműből távozó gázalakú radioaktív nuklidok által létrehozott radioaktivitás vizsgálatára alkalmazni.

Annak ellenére, hogy az előbb leírt készülék rendelkezésre áll, mégis szükség van egy megbízható eljárásra atomreaktor hűtőközegének szivárgásából eredő, levegő által hordott radioaktivitás méréséhez.

Találmányunk célja eljárás a radioaktív nemesgázok radioaktív leányelem részecskékre történő bomlásával járó sugárzás mérésére.

Találmányunk további célja ennek a mérésnek részecskeérzékelő sugárzásdetektorral történő elvégzése.

Találmányunk még további célja minden mért sugárzás összehasonlítása a háttérsugárzással.

Találmányunk ismét további célja olyan eszköz kialakítása, ami lehetővé teszi, hogy a radioaktív nemesgázoknak radioaktív leányelem részecskékre történő bomlásához elegendő idő álljon rendelkezésre és így a részecskeérzékelő sugárzásdetektort hatékonyan lehessen használni.

Ezt a feladatot a találmány értelmében úgy oldjuk meg, hogy az eljárás során egy mintavételi vezetéket alkalmazunk az atomreaktorból szivárgó radioaktív gázokból való mintavételre. Ebben a mintavételi vezetékben áramlási irányban az atomreaktor után egy késleltető tartályt alkalmazunk. Ez a késleltető tartály akkora, hogy a radioaktív gázok elegendő ideig tartózkodhatnak benne ahhoz, hogy a radioaktív gázok lebomljanak radioaktív nuklid részecskékké. A mintavételi vezetékben áramlási irányban a késleltető tartály után a levegő által hordott radioaktív részecskéket észlelő sugárzásdetektort helyezünk el és a radioaktív nuklid részecskékkal járó radioaktivitást a levegő által hordott radioaktív részecskéket észlelő sugárzásdetektorral mérjük.

Az eljárás egy további lépése során előnyös módon az előző lépésben mért radioaktivitást összehasonlítjuk egy megengedett radioaktivitással és ha a mért radioaktivitás jelentősen meghaladja a megengedett radioaktivitást, akkor riasztóeszközöket működtetünk.

Az eljárás egyik előnyös fogantatási módja során az összehasonlításhoz egy háttérsugárzási mintavételi vezetéket alkalmazunk, ami áramlási irányban a részecskeérzékelő sugárzásdetektor előtt tartalmaz egy háttérsugárzási késleltető tartályt. A háttérsugárzási késleltető tartály

lényegében ugyanakkora, mint az első késleltető tartály. Megengedett radioaktivitásnak a háttérsugárzási késleltető tartálynak a részecskeérzékelő sugárzásdetektor által észlelt radioaktivitását tekintjük.

A feladatot a rendszer tekintetében úgy oldjuk meg, hogy az atomreaktorokhoz szolgáló, radioaktivitást ellenőrző rendszer tartalmaz egy mintavételi vezetékét az atomreaktorból szivárgó radioaktív gázokból történő mintavételhez és ezeknek a gázoknak a szállításához. Ebben a mintavételi vezetékben áramlási irányban az atomreaktor után egy késleltető tartály van. Ez a késleltető tartály akkora, hogy a radioaktív gázok elegendő ideig tartózkodhatnak benne ahhoz, hogy a radioaktív gázok lebomoljanak levegő által hordott radioaktív nuklid részecskékké, hogy ennek alapján a radioaktivitást mérni lehessen. A rendszer tartalmaz továbbá áramlási irányban a késleltető tartály után elhelyezett, a levegő által hordott radioaktív részecskéket észlelő sugárzásdetektort.

A mintavételi vezeték előnyös módon legalább a szabályzórud-hajtások egyik benyúlási helyének és az aktív zónában elhelyezett (in-core) detektorok egyik benyúlási helyének közelében vesz gázmintákat.

Az első késleltető tartály előnyös módon akkora, hogy a radioaktív gáz ott-tartózkodási ideje megfelel a radioaktív nuklid részecskék levegő által hordott radioaktív részecskéket észlelő sugárzásdetektorral mért teljes csúcskoncentrációjának.

Az atomreaktorokhoz szolgáló, radioaktivitást ellenőrző rendszer előnyös módon tartalmaz továbbá egy háttérsugárzási mintavételi vezetékét, ami az atomreaktor biztonsági

tartályához képest külső háttérforrásból kap levegőt. Ez a mintavételi vezeték áramlási irányban a háttérforrás után tartalmaz egy háttérsugárzási késleltető tartályt. Ez a háttérsugárzási késleltető tartály lényegében ugyanakkora, mint az első késleltető tartály. A háttérsugárzási késleltető tartály áramlási irányban a részecskeérzékelő sugárzásdetektor előtt van elhelyezve és ahhoz van kapcsolva. A részecskeérzékelő sugárzásdetektor a háttérsugárzási késleltető tartállyal kapcsolatos sugárzást összehasonlítja az első késleltető tartállyal kapcsolatos sugárzással.

Az első késleltető tartály és a második késleltető tartály kimenőnyílása előnyös módon rá van kötve szelepek sorrendvezérlésére szolgáló eszközre, ami lehetővé teszi, hogy a részecskeérzékelő sugárzásdetektor az első késleltető tartállynál és a háttérsugárzási késleltető tartállynál mintát vegyen és a sugárzásokat összehasonlítsa.

A rendszer előnyös módon tartalmaz továbbá riasztó eszközöket, amik zavarhelyzetben - amikor is az első késleltető tartállynál észlelt radioaktivitás jelentősen meghaladja a háttérsugárzási késleltető tartállynál észlelt radioaktivitást - riasztanak.

Találmányunkat annak példaképpeni kiviteli alakjai kapcsán ismertetjük részletesebben ábráink segítségével, amelyek közül az

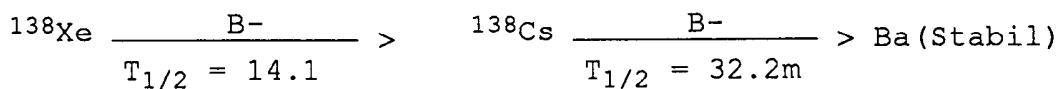
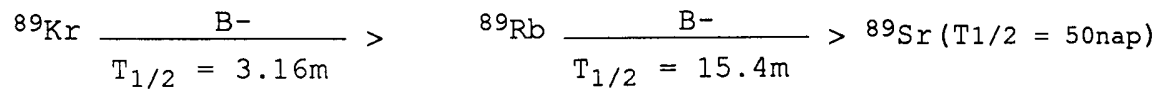
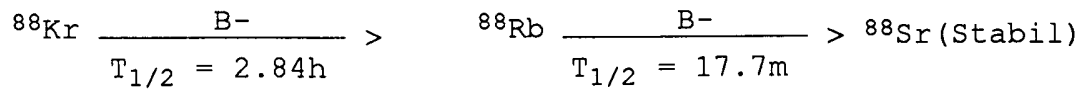
1.ábra egy grafikon, ami a levegő által hordott radioaktív részecskéket észlelő sugárzásdetektornál fennálló

radioaktivitást a késleltetési idő függvényében ábrázolja, annak feltételezésével, hogy a részecskeveszteség az atomreaktorból távozó radioaktív gázok kilépési pontján 100 %, a

2.ábra egy grafikon, ami a levegő által hordott radioaktív részecskéket észlelő sugárzásdetektornál fennálló radioaktivitást a késleltetési idő függvényében ábrázolja, annak feltételezésével, hogy a részecskeveszteség 75 %, vagyis a szivárgási ponttól a radioaktív részecskék 25 %-a jut el a sugárzásdetektorhoz, a

3.ábra egy atomreaktor vázlatos ábrázolása, ami tartalmaz egy mintavételi vezetéket, egy késleltető tartályt és egy háttérsugárzási késleltető tartályt, valamint a találmány egy előnyös kiviteli alakja szerinti, levegő által hordott radioaktív részecskéket észlelő sugárzásdetektort.

A működő atomreaktorban a nemesgázok radioaktív hasadási termékei, így ^{88}Kr ^{89}Kr és ^{138}Xe könnyen megszöknek a fűtőanyag üzemzavaroknál és a reaktor hűtőközege radioaktivitásának jelentős részét képezik. Ha az atomreaktorból hűtőközeg szivárog, például a szabályzórúd-hajtás fedelének tömítésénél, a szabályzórúd-hajtásnak a reaktorfejbe való benyúlási helyén és az aktív zónában elhelyezett (in-core) detektoroknál a reaktoredény alján, akkor ezek a gázalakú aktivitások a szivárgási területen közel 100 %-ban a levegőbe kerülnek (0 % veszteség). Ezek a nemes gázok radioaktív alkáli nuklidokra, így ^{88}Rb -ra, ^{89}Rb -ra és ^{138}Cs -ra bomlanak le. Ezek a folyamatok a következők:



Vannak más gázalakú radioaktív nuklidok is, amik alkáli elemekre bomlanak le. Tipikusan azonban vagy túl hosszú a felezési idejük vagy a leányelem stabil.

Az atomreaktor hűtőközegében állandósult állapotban a radioaktív alkáli leányelemek radioaktivitási szintjei tipikusan azonosak a nemesgáz anyaelem radioaktív nuklidok radioaktivitási szintjeivel, Becquerel (Bq) pro térfogategységben (dezintegráció pro másodperc pro térfogategység) kifejezve, mivel a fenti radioaktív nuklidok felezési idői rövidek a demineralizálóban történő eltávolításuk vagy a térfogatszabályozó tartály gázterébe való távozásuk idejéhez képest. A rövid felezési idejű radioaktív alkáli nuklidok közvetlen távozása a fűtőanyagszivárgásokból kicsi.

Hűtőközeg szivárgásakor mind a nemesgázok, mind az alkáli radioaktív nuklidok a szivárgási térbe távoznak. A radioaktív nemesgázoknak közel 100 %-a a szivárgást körülvéő levegőbe távozik. Az alkáli radioaktív nuklidok potenciálisan nehezen számszerűsíthető frakciója szállítható, levegő által hordott részecskéket képez, míg a maradék lerakodik a szivárgási hely

közelében. Egy mintavételi vezeték, ami a szivárgás helyénél levegőmintát szív be, a nemesgázoknak lényegében a 100 %-át a sugárzásdetektorhoz szállítja, míg a részecskékben lévő alkáli radioaktív nuklidok jelentős és nehezen számszerűsíthető frakciója elvész a mintavételi vezeték falain és nem éri el a sugárzásdetektort.

Amint ezt korábban megállapítottuk, a gázérzékelő sugárzásdetektorok érzékenysége sokkal kisebb, mint a részecskeérzékelő sugárzásdetektoroké és a részecskéknek jelentős és nehezen számszerűsíthető veszteségeik vannak.

A találmány értelmében egy 12 mintavételi vezeték végénél, közvetlenül egy, a levegő által hordott részecskéket észlelő 14 sugárzásdetektor előtt egy késleltető 10 tartály van elhelyezve, amint ez a 3. ábrán látható. A késleltető 10 tartályban a nemesgáz radioaktív nuklidok - amik a szivárgásból távozva kis veszteséget szenvedtek - le tudnak bomlani alkáli radioaktív nuklidokra, amik - eredetileg töltött ionokként - könnyen hozzátapadnak a levegőben mindig jelenlévő - bármilyen - részecskéhez. Ezeket a részecskéken lévő alkáli radioaktív nuklidokat ezután nagy érzékenységgel lehet mérni. Mindegyik radioaktív nuklid mennyisége számítható és az optimális késleltetési idő kiszámítható.

A ^{88}Rb -má bomló ^{88}Kr egyenletei a következők:

$$\frac{dN_{88_{\text{Kr}}}}{dt} = -\lambda_{88_{\text{Kr}}} N_{88_{\text{Kr}}}$$

$$\frac{dN_{88_{\text{Rb}}}}{dt} = \lambda_{88_{\text{Kr}}} N_{88_{\text{Kr}}} - \lambda_{88_{\text{Rb}}} N_{88_{\text{Rb}}}$$

ahol:

$$\frac{dN_{88\text{Kr}}}{dt} = \text{88Kr koncentrációváltozási sebessége}$$

$$N_{88\text{Kr}} = \text{88Kr koncentrációja}$$

$\lambda_{88\text{Kr}} = \text{bomlási állandó 88Kr-ra} = \ln 2 / \text{88Kr felezési ideje}$

$$\frac{dN_{88\text{Rb}}}{dt} = \text{88Rb koncentrációváltozási sebessége}$$

$$N_{88\text{Rb}} = \text{88Rb koncentrációja}$$

$\lambda_{88\text{Rb}} = \text{bomlási állandó 88Rb-ra} = \ln 2 / \text{88Rb felezési ideje}$

Azonos egyenletek - más együtthatókkal - vonatkoznak 88Kr-nek 89Rb-má és 138Xe-nek 138Cs-má való lebomlására.

A 88Rb-nak a bomlási sebessége a bomlási állandónak és a 88Rb koncentrációjának a szorzata:

$$\frac{\text{Becquerel}}{\text{térfogategység}} = \frac{\text{dezintegráció/sec}}{\text{térfogategység}} = \lambda_{88\text{Rb}} (\text{sec}^{-1}) * N_{88\text{Rb}} \frac{\text{Atom}}{\text{térfogategység}}$$

Ezek az egyenletek megoldhatók, ha a kezdeti koncentráció nulla időpontra mindegyik radioaktív nuklidnál ismert.

Ha az atomreaktor hűtőközege állandósult állapotban van, akkor a 88Kr nemesgáz anyaelem és a 88Rb leányelem Bq/térfogategység radioaktivitása lényegében egyenlő. Ha a találmányt nem alkalmazzák, akkor a 88Rb jelentős frakciója a szivárgás helyén és a mintavételi vezetékben, még a késleltető tartályba vagy a részecskeérzékelő sugárzásdetektorba való belépés előtt elvész.

Ismertetünk egy példát, ami mutatja a késleltető tartály előnyét. Ebben a példában a nemesgázok koncentrációja a hűtőközeg szivárgási helyét körülvevő levegőben:

$$^{88}\text{Kr} \ 66 \text{ Bq/m}^3$$

$$^{89}\text{Kr} \ 66 \text{ Bq/m}^3$$

$$^{138}\text{Xe} \ \underline{198 \text{ Bq/m}^3}$$

$$\text{Összesen} \quad 330 \text{ Bq/m}^3$$

Ha a szivárgási helyen és mintavételi vezetékben bekövetkezett veszteségek következtében egyik radioaktív nuklid részecske sem éri el a sugárzásdetektor helyét, akkor a részecskék radioaktivitása a részecskeérzékelő sugárzásdetektornál a jelen találmány nélkül nulla.

Az 1.ábrán látható a részecskék radioaktivitásának koncentrációja, ha a jelen találmányt alkalmazzuk. A görbék mutatják a Bq/m^3 -ben kifejezett radioaktivitást a késleltetési idő függvényében. A 4 jelű görbe a ^{88}Rb , ^{89}Rb és ^{138}Cs által adott összes Bq/m^3 . Az 1 jelű görbe ^{88}Rb -ra, a 2 jelű görbe ^{89}Rb -ra és a 3 jelű görbe ^{138}Cs -ra vonatkozik. A teljes részecske radioaktivitás 30 perc alatt nő meg a kezdeti nulláról 90 Bq/m^3 fölé. Ez jelentős frakciója a kezdeti gáz radioaktivitásának, bár a távozott gázzal kezdetben egyensúlyban volt összes részecskét elveszettnek tekintjük, vagy a szivárgás helyén és/vagy a mintavételi vezetékben a késleltető 10 tartály előtt. Így az 1.ábra a legrosszabb esetet ábrázolja.

Kedvezőbb az az eset, amelyben az atomreaktor hűtőközegéből származó alkáli radioaktív nuklidok 50 %-a szállítható részecskéket képez (50 % elvész a szivárgás

közelében) és ezek 50 %-a eljut a mintavételi vezeték sugárzásdetektor-oldali végéhez (további 50 % veszteség). Ha az alkáli radioaktív nuklidok az atomreaktoron belül a hűtőközegben nemesgáz anyaelemeikkel egyensúlyban vannak, akkor a részecskék koncentrációja a késleltetés nélküli sugárzásdetektornál:

$$330 \text{ Bq/m}^3 \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 82,5 \frac{\text{Bq}}{\text{m}^3}$$

Ez kevesebb, mint az előző példában, ahol közel optimális késleltető tartályt alkalmaztunk és a kezdeti részecskék 100 %-a elveszett.

A 2.ábrán látható a sugárzásdetektornál fennálló részecskekoncentráció, ha az 50 %-szor 50 %-os veszteségű példában késleltető tartályt alkalmazunk. Ebben az esetben kb. 20 perc késleltetéssel a teljes részecskekoncentráció csúcsot ér el kb. 130 Bq/m³-nél, ami jelentős nyereség.

A találmány nagyon jelentős előnye, hogy nem azon alapszik, hogy a szivárgásnál nem-gázalakú alkáli radioaktív nuklidok távoznak, szállítható részecskéket képeznek és ezeket a részecskéket jelentős veszteség nélkül a sugárzásdetektorhoz szállítjuk. Az 1.ábrán látható egy késleltető tartállyal és a késleltető tartály előtt 100 %-os részecskeveszteséggel magasabb részecske-szint kapható, mint elfogadható, de nehezen verifikálható részecskeveszteséggel és késleltető tartály nélkül. Ha késleltető tartályt alkalmazunk, akkor a 2. példában a részecskekoncentráció növekszik.

Jelentős nyereségeket lehet elérni rövidebb késleltetési időkkel. Az 1. ábrán egy 6 perces késleltetés több mint 40 Bq/m³-t eredményezett, ha a részecskeveszteség 100 % volt.

A 3. ábrán látható a találmány alkalmazása atomreaktor hűtőközege szivárgásainak észlelésére. A 12 mintavételi vezetékbe egy késleltető 10 tartály van beiktatva áramlási irányban a 18 atomreaktor után, a fűtőanyagfeltöltő üregen és a 20 sugárvédelmen kívül, közvetlenül a részecskeérzékelő 14 sugárszűrő előtt.

Működés közben a 18 atomreaktoron, például a szabályzórod-hajtás 17 benyúlási helyein vagy az aktív zónában elhelyezett detektorok 19 benyúlási helyein bekövetkező 16 gázszivárgás radioaktív nemesgázokat, így ⁸⁸Kr-t, ⁸⁹Kr-t és ¹³⁸Xe-t bocsát ki, amik a 12 mintavételi vezetéken át a késleltető 10 tartályba jutnak. A késleltető tartály akkora, hogy a radioaktív gázok elegendő ideig tartózkodhatnak benne, hogy radioaktív nuklid részecskékké, így ⁸⁸Kr, ⁸⁹Kr és ¹³⁸Xe alkáli leányelemekké bomoljanak le. A gázkibocsátás idején ezek a nemesgázok egyensúlyban vannak alkáli leányelemekkel, de a gáznak közel 100 %-a a mintavételi vezetékbe és a késleltető tartályba kerül, míg az alkáli leányelemek nagy része - mivel részecske alakban vannak - a szivárgás helyén két jelenség következtében elvész. Egyrészt sok, ilyen elemeket tartalmazó részecske kihullik a szivárgási ponton és nem jut el a mintavételi vezetéken át a részecskeérzékelő sugárszűrőhöz. Másrészt más radioaktív leányelem részecskék lerakodnak a 12 mintavételi vezeték falain, tehát sohasem jutnak el a részecskeérzékelő sugárszűrőhöz, amint ezt korábban leírtuk.

A késleltető 10 tartály méretei az adott alkalmazás konkrét körülményeitől függenek. A gyakorlatban azonban a késleltető 10 tartály maximális nagyságát 30 perc benttartózkodási időre méretezzük, tekintettel az ekkora tartály előállítási költségeire és helyigényére. Még gyakorlatibb alkalmazásokhoz előnyös a 3...9 perc benttartózkodási időt lehetővé tevő késleltető tartály. Amint ez a 3.ábrán látható, a késleltető 10 tartályt függőlegesen kell elhelyezni, hogy a lerakódó radioaktív részecskék mennyisége minimális lehessen. A 3.ábrán az is látható, hogy a késleltető 10 tartályt a részecskeérzékelő 14 sugárzásdetektor felett kell elhelyezni, hogy a részecskék könnyebben a részecskeérzékelő 14 sugárzásdetektorhoz jussanak és az jobban tudja észlelni őket. Ezenkívül a késleltető 10 tartályt úgy kell kialakítani, hogy beömlőnyílásánál lamináris áramlást tartsunk fent és a turbulenciát minimalizáljuk. A beömlőnyílásnak elég nagynak kell lennie ahhoz, hogy a lerakódási veszteségek a késleltető 10 tartály belső felületein minimálisak legyenek.

A találmány egyik előnyös kiviteli alakja a 3.ábrán láthatóan tartalmaz egy háttérmintavételi 21 tartályt, ami egy háttérmintavételi 24 vezetéken át 22 háttérmintát kap. Ez a háttérmintavételi 21 tartály kapcsolódik a késleltető 10 tartályhoz egy szelepsorrendvezérlő 26 készüléken át, aminek a kialakítása lehetővé teszi, hogy a részecskeérzékelő 14 sugárzásdetektor jelezze, ha a késleltető 10 tartály sugárzása által előidézett radioaktivitás jelentősen meghaladja a háttérmintavételi 21 tartálynál mért radioaktivitást. A késleltető tartályban a radioaktivitási szinteknek eléggé

magasaknak kell leniök, hogy 4 szigma statisztikával mérhető legyenek. Általában a késleltető 10 tartálynál lévő sugárzás 10 %-os növekedése a háttérsugárzáshoz képest elegendő annak jelzésére, hogy üzemzavari állapot következett be és megfelelő helyesbitő intézkedéseket kell hozni. Ez történhet egy alkalmas 28 riasztókészülékkel, ami nem képezi a találmány részét és az adott szakterületen járatos szakemberek által jól ismert.

A találmánynak ugyan sajátos kiviteli alakjait írtuk le részletesen, az adott szakterületen járatos szakemberek számára azonban nyilvánvaló, hogy a leírás általános megállapításai értelmében a találmánynak különböző módosításai és változatai lehetnek. Ennek megfelelően az ismertetett konkrét elrendezések csak példaként szolgálnak és nem korlátozzák a találmány terjedelmét, amit teljességében a mellékelt igénypontok és határoznak meg.

58.747/KÖ

Szabadalmi igénypontok

1. Eljárás hűtőközeg szivárgásának észlelésére atomreaktorhoz azzal jellemezve, hogy annak során egy mintavételi vezetékét alkalmazunk az atomreaktorból szivárgó radioaktív gázokból való mintavételre; ebben a mintavételi vezetékben áramlási irányban az atomreaktor után egy késleltető tartályt alkalmazunk; ez a késleltető tartály akkora, hogy a radioaktív gázok elegendő ideig tartózkodhatnak benne ahhoz, hogy a radioaktív gázok lebomoljanak radioaktív nuklid részecskékké; a mintavételi vezetékben áramlási irányban a késleltető tartály után a levegő által hordott radioaktív részecskéket észlelő sugárzásdetektort helyezünk el és a radioaktív nuklid részecskékkal járó radioaktivitást a levegő által hordott radioaktív részecskéket észlelő sugárzásdetektorral mérjük.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy egy további lépése során az előző lépésben mért radioaktivitást összehasonlítjuk egy megengedett radioaktivitással és ha a mért radioaktivitás jelentősen meghaladja a megengedett radioaktivitást, akkor riasztóeszközöket működtetünk.

3. A 2. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az összehasonlításhoz egy háttérsugárzási mintavételi vezetékét alkalmazunk, ami áramlási irányban a részecskeérzékelő sugárzásdetektor előtt tartalmaz egy

háttérsugárzási késleltető tartályt; a háttérsugárzási késleltető tartály lényegében ugyanakkora, mint az első késleltető tartály; megengedett radioaktivitásnak a háttérsugárzási késleltető tartálynak a részecskeérzékelő sugárzásdetektor észlelt radioaktivitását tekintjük.

4. Az 1.igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a radioaktív gázok legalább egyike ^{88}Kr , ^{89}Kr vagy ^{138}Xe .

5. A 4.igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a radioaktív nuklid részecskék legalább egyike ^{88}Rb , ^{89}Rb vagy ^{138}Cs .

6. Az 1.igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az első késleltető tartály úgy van méretezve, hogy az első késleltető tartályban $1,7 \dots 8,5 \text{ m}^3/\text{perc}$ ($1 \dots 5 \text{ cfm}$) gázáramlási sebesség esetén az áramlás lamináris.

7. Az 1.igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a benttartózkodási idő úgy van megválasztva, hogy megfelel a radioaktív nuklid részecskék levegő által hordott radioaktív részecskéket észlelő sugárzásdetektorral mért teljes csúcskoncentrációjának.

8. Rendszer radioaktivitás ellenőrzésére atomreaktorokhoz, ami tartalmaz egy mintavételi vezeték (12) az atomreaktorból (18) szivárgó radioaktív gázokból történő mintavételhez és ezeknek a gázoknak a szállításához, azzal jellemezve, hogy a mintavételi vezetékben (12) áramlási irányban az atomreaktor (18) után egy késleltető tartály van (10), ami a radioaktív gázokat elegendő ideig tartja magában ahhoz, hogy a radioaktív gázok lebomoljanak levegő által hordott radioaktív nuklid részecskékké, amiknek alapján a radioaktivitást mérni lehet; a rendszer tartalmaz továbbá egy,

áramlási irányban a késleltető tartály (10) után elhelyezett, a levegő által hordott radioaktív részecskéket észlelő sugárzásdetektort (14).

9. A 8.igénypont szerinti rendszer azzal jellemezve, hogy mintavételi vezeték (12) legalább a szabályzóórúd-hajtások egyik benyúlási helyének (17) és az aktív zónában elhelyezett (in-core) detektorok egyik benyúlási helyének (19) közelében vesz gázmintákat.

10. A 9.igénypont szerinti rendszer azzal jellemezve, hogy az első késleltető tartály (10) előnyös módon akkora, hogy a radioaktív gáz ott-tartózkodási ideje megfelel a radioaktív nuklid részecskék levegő által hordott radioaktív részecskéket észlelő sugárzásdetektorral (14) mért teljes csúcskoncentrációjának.

11. A 9.igénypont szerinti rendszer azzal jellemezve, hogy az első késleltető tartály (10) függőlegesen van elhelyezve.

12. A 8.igénypont szerinti rendszer azzal jellemezve, hogy tartalmaz továbbá egy háttérsugárzási mintavételi vezeték (24), ami az atomreaktor biztonsági tartályához képest külső háttérforrásból (22) kap levegőt és ami áramlási irányban a háttérforrás (22) után tartalmaz egy háttérsugárzási késleltető tartályt (21); ez a háttérsugárzási késleltető tartály (21) lényegében ugyanakkora, mint az első késleltető tartály (10) és ez a háttérsugárzási késleltető tartály (21) áramlási irányban a részecskeérzékelő sugárzásdetektor (14) előtt van elhelyezve és ahhoz van kapcsolva; a részecskeérzékelő sugárzásdetektor (14) a háttérsugárzási késleltető tartálynál (21) fellépő sugárzást

összehasonlítja az első késleltető tartálynál (10) fellépő sugárzással.

13. A 12.igénypont szerinti rendszer azzal jellemezve, hogy az első késleltető tartály (10) és a második késleltető tartály (21) kimenőnyílása előnyös módon rá van kötve egy szelepsorrendvezérlő készülékre (26), ami lehetővé teszi, hogy a részecskeérzékelő sugárzásdetektor (14) az első késleltető tartálynál (10) és a háttérsugárzási késleltető tartálynál (21) mintát vegyen és a sugárzásokat összehasonlítsa.

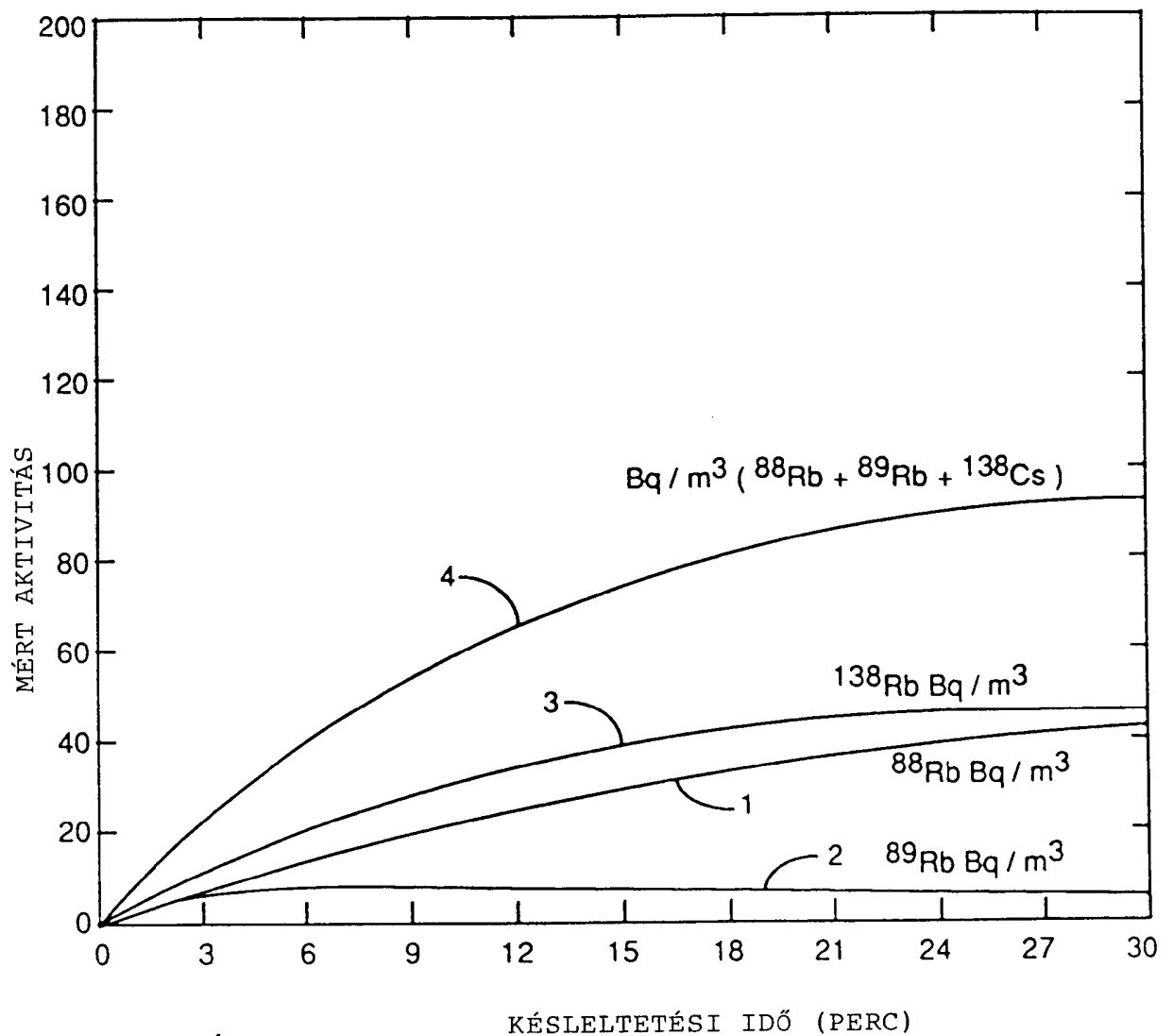
14. A 13.igénypont szerinti rendszer azzal jellemezve, hogy tartalmaz továbbá riasztókészüléket, ami zavarhelyzetben - amikor az első késleltető tartálynál (10) észlelt radioaktivitás jelentősen meghaladja a háttérsugárzási késleltető tartálynál (21) észlelt radioaktivitást - riaszt.

(A meghatalmazott)

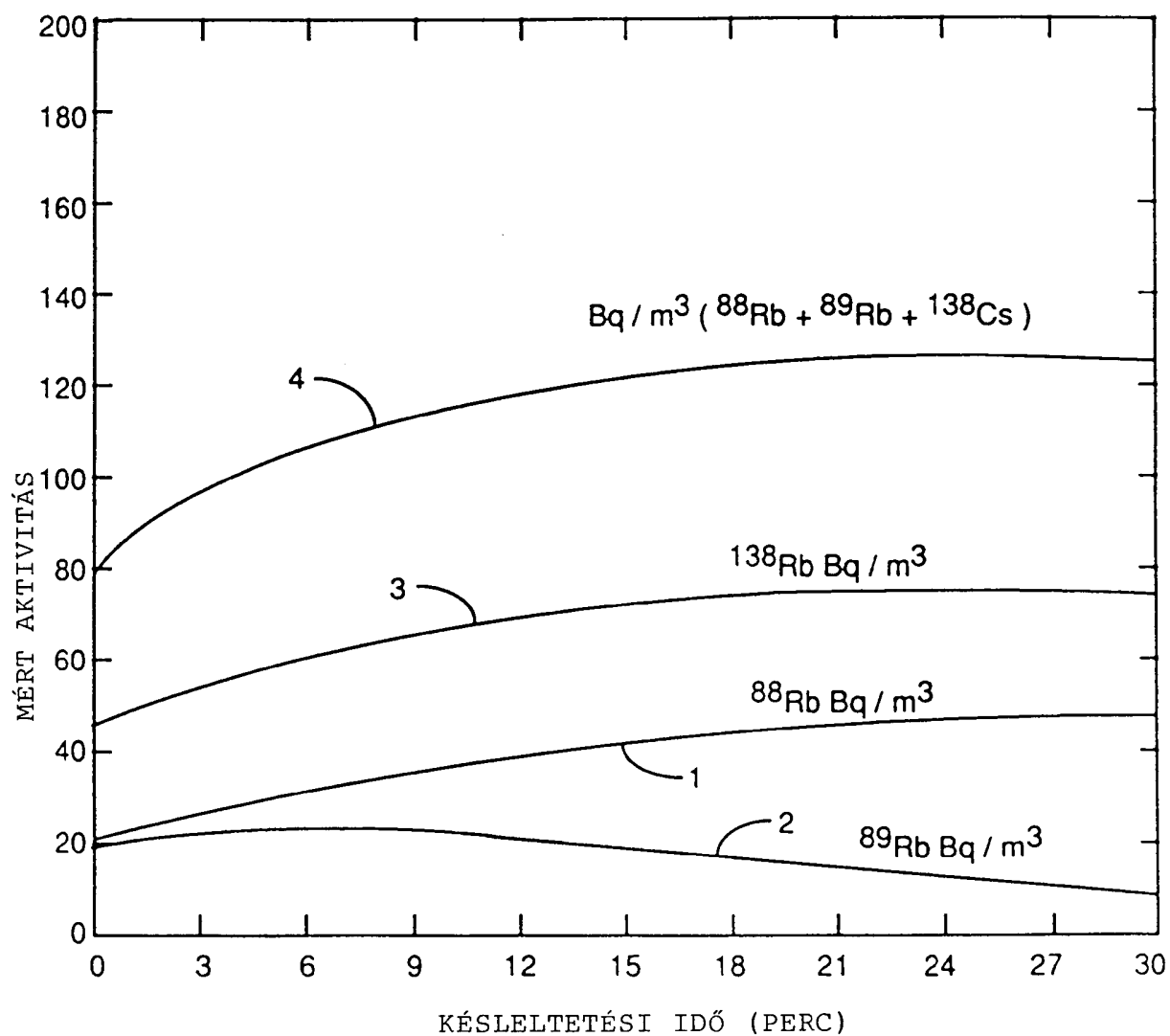


Dr. Köteles Zoltán
szabadalmi ügyvivő
az S.B.G. & K. Budapesti Nemzetközi
Szabadalmi Iroda tagja
H-1061 Budapest, Dalszínház u. 10.
Telefon: 153-3733, Fax: 153-3664

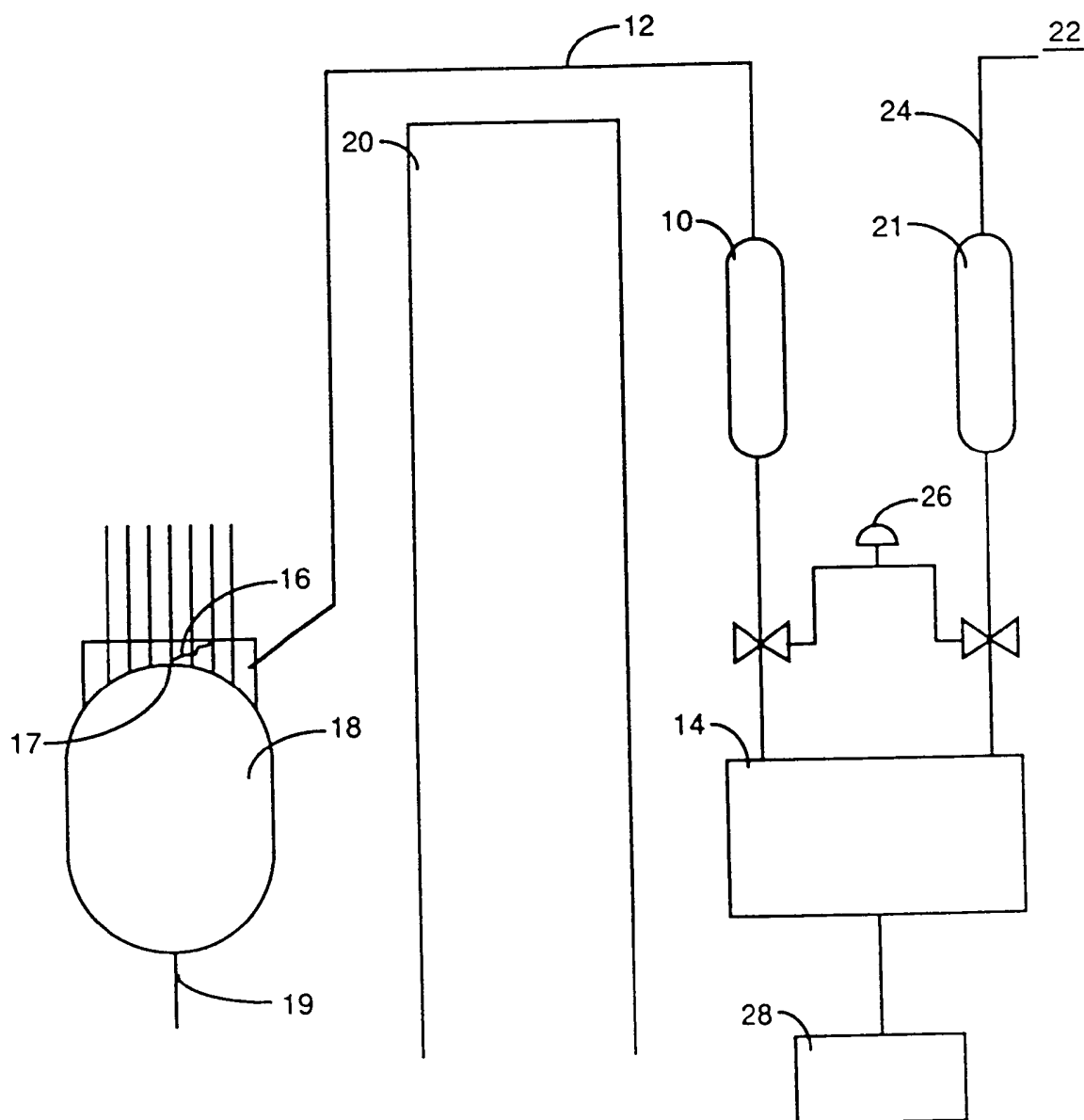
19. oldal 3. sor, 2. sor

1. ÁBRA



2. ÁBRA



3. ÁBRA