

G21G 4/10 (2006.01)
G21H 5/00 (2006.01)
G01T 7/00 (2006.01)

(19)
 ČESKÁ
 REPUBLIKA



ÚŘAD
 PRŮMYSLVÉHO
 VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2015-745**
 (22) Přihlášeno: **22.10.2015**
 (40) Zveřejněno: **31.05.2017**
(Věstník č. 22/2017)
 (47) Uděleno: **04.04.2018**
 (24) Oznámení o udělení ve věstníku: **16.05.2018**
(Věstník č. 20/2018)

(56) Relevantní dokumenty:

RU 2 024 972 (15/12/1994); US 5 106 759 (21/04/1992); CN 2016/73 261 (15/12/2010).

(73) Majitel patentu:
 Dr. Adil Tuleushev, London, GB
 Ing. Vladimír Pecháček, Pítluky, CZ
 MUDr. Martin Repko, Brno, CZ
 JUDr. František Tomíšek, Rebešovice, CZ
 Monika Pecháčková, DiS., Pítluky, CZ
 Mgr. Sylva Pecháčková, Mosman, AU
 Jana Pecháčková, Millers Point, AU
 Ing. Petr Lipka, Únětice, CZ

(72) Původce:
 Dr. Adil Tuleushev, London, GB
 Ing. Vladimír Pecháček, Pítluky, CZ
 MUDr. Martin Repko, Brno, CZ
 JUDr. František Tomíšek, Rebešovice, CZ
 Monika Pecháčková, DiS., Pítluky, CZ
 Mgr. Sylva Pecháčková, Mosman, AU
 Jana Pecháčková, Millers Point, AU
 Ing. Petr Lipka, Únětice, CZ

(74) Zástupce:
 INPARTNERS GROUP, Ing. Leopold Dadej,
 patentový zástupce, Na Valtické 339/6, 691 41
 Břeclav 4

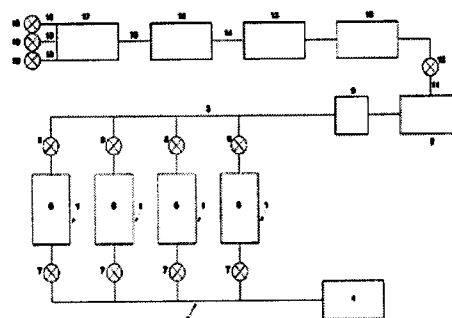
výstupní akumulční nádrže (17) sběru radonu²²²Rn. Hermeticky uzavřené kovové nádoby (1) jsou naplněny suchou, nízkoaktivní radioaktivní směsí přírodních radionuklidů - usazenin typu NORM. Po úplném naplnění hermeticky uzavřených nádob (1) se zavřou vstupní ventily (7), a při otevřených výstupních ventilech (8) a otevřeném provozním ventilu (12) se pomocí vakuového čerpadla (10) vytvoří vakuum v provozní nádrži (5) sběru radonu²²²Rn. Podtlak v provozní nádrži (5) sběru radonu²²²Rn zabezpečuje sběr inertního plynu s obsahem radonu²²²Rn z hermeticky uzavřených nádob (1). Po průchodu přes vakuové čerpadlo (10) inertní plyn s obsahem radonu²²²Rn postupuje do vyrovnávací nádrže (13), ze které je potom tento plyn prostřednictvím kompresorového čerpadla (15) přečerpáván pod tlakem do výstupní akumulční nádrže (17) radonu²²²Rn. Z výstupní akumulční nádrže (17) radonu²²²Rn postupuje přes potrubí (18) a ventily (19) do dávkovačů a s pomocí dávkovačů se poté připravují jednotlivé dávky radonu²²²Rn pro výrobu dalších, například vědeckých či medicínských radioaktivních preparátů na radonovém základu.

(54) Název vynálezu:

Zařízení pro získávání radonu²²²Rn, radonových produktů a způsob jeho použití

(57) Anotace:

Zařízení k získávání radonu²²²Rn a radonových produktů sestává z řady hermeticky uzavřených navzájem paralelně propojených kovových nádob (1), zdroje inertního plynu (4), vakuového čerpadla (10), kompresorového čerpadla (15), dávkovacího potrubí (2), sběrného potrubí (3), propojovacích potrubí (11, 14a, 16), provozního ventilu (12), provozní nádrže (5) na sběr radonu²²²Rn, vstupních ventilů (7), výstupních ventilů (8), protiprachového filtru (9), vyrovnávací nádrže (13) a



Zařízení pro získávání radonu²²²Rn, radonových produktů a způsob jeho použití

Dosavadní stav techniky

5

Doposud jsou v praxi známy a používány různé typy zařízení pro získávání radonu²²²Rn či radonových produktů.

10

Jedno jednodušší a doposud používané zařízení k získávání vodného koncentráту radonu²²²Rn, tzv. generátor radonu, sestává z baňky s promývačkou, skleněné láhve, vibračního zařízení (tzv. shuttle aparát) a birety. Baňka s promývačkou obsahuje vodný roztok solí radia²²⁶Ra a stává se tak generátorem radonu²²²Rn. Vháněním či probubláváním nosného plynu skrze tento roztok se z tohoto roztoku extrahuje plynný radon²²²Rn, který přirozeně vzniká při rozpadu radia²²⁶Ra. Nevýhodou tohoto řešení je jeho nízká radiační bezpečnost, spojená s výskytem kapalného radia²²⁶Ra, v souvislosti s čímž je při použití generátoru radonu²²²Rn nutná přítomnost speciálního zařízení vybaveného pro první třídu radiační bezpečnosti, což zvyšuje náklady na získání radonu²²²Rn.

20

Dalším známým zařízením k získávání radonových produktů je zařízení podle patentu RU 2 024 972, sestávající ze samotného generátoru radonu, hermetické komory sycení (míchací tank), ochranného krytu, zdroje inertního plynu, vakuového čerpadla a absorbéru.

25

V této sestavě se generátor radonu skládá z kovové nádoby s tavičkou soli radia, topného zařízení, provzdušňovacího zařízení a ochranného krytu.

30

Při provozu tohoto generátoru se kovová nádoba s obsahem solí radia²²⁶Ra zahřívá až do jejich úplného roztavení. Poté probíhá sycení nosného plynu přes vrstvu roztavené soli. Dochází tak k extrakci radonu²²²Rn vzniklého při rozpadu radia²²⁶Ra na plynný radon²²²Rn.

35

Nevýhodou tohoto zařízení je nízká radiační bezpečnost, spojená opět s výskytem kapalného radia²²⁶Ra, v souvislosti s čímž je při provozu tohoto generátoru radonu nutná přítomnost speciálního zařízení, vybaveného pro první třídu radiační bezpečnosti, což neúměrně zvyšuje náklady na získání radonu.

40

Známo je rovněž zařízení pro získávání radonu²²²Rn, které se skládá z nádoby s radioaktivním materiálem, který je zajištěn filtrem a umístěn uvnitř korpusu, který má kryt opatřený vstupními a výstupními ventily. Nádoba je zabezpečena termostatickým systémem a jako radioaktivní materiál se v něm využívá uranová ruda²³⁸U.

45

Při provozu je tato nádoba s uranovou rudou²³⁸U připojena k bloku regulace a řízení teploty, který kontroluje její teplotu. Po získání radiační rovnováhy mezi uranovou rudou²³⁸U a radonem²²²Rn je v systému radon²²²Rn vytěšňován z generátoru proudem vzduchu přes vstupní a výstupní ventily.

50

Nedostatkem tohoto řešení je, že v uranové rudě²³⁸U, využívané pro generování radonu²²²Rn, se uran²³⁸U a radium²²⁶Ra nachází ve stavu přírodní radiační rovnováhy, to znamená, že jejich aktivity jsou stejné. Dalším nedostatkem při použití uranové rudy²³⁸U pro získávání radonu²²²Rn je fakt, že z uranu²³⁸U lze využít pouze okolo 15 % z jeho celkové radioaktivity, což vede k neúměrnému zvýšení nákladů na získání radonu²²²Rn tímto způsobem. Uran²³⁸U je nevhodný pro proces získávání radonu²²²Rn, protože sám je produktem při rozpadu radia²²⁶Ra.

Podstata vynálezu

Nedostatky všech dosavadních zařízení sloužících k získávání radonu²²²Rn a radonových produktů odstraňuje zařízení pro získávání radonu²²²Rn a radonových produktů, sestávající z řady hermeticky uzavřených navzájem propojených nádob, zdroje inertního plynu, vakuového čerpadla, kompresorového čerpadla, sběrného potrubí, dávkovacího potrubí, propojovacích potrubí, provozní nádrže pro sběr radonu, vstupních a výstupních ventilů, protiprachového filtru, vyrovnávací nádrže a výstupní akumulární nádrže, jehož podstata spočívá v tom, že řada hermeticky uzavřených a navzájem paralelně propojených nádob je naplněna v přírodě se volně vyskytujícím, nízkoaktivním, radioaktivním produktem, získaným pomocí technologie IFT–NORM, přičemž technologie IFT–NORM je vícefázový, chemicko–technologický proces dekontaminace a dezaktivace, při kterém dochází k dokonalé separaci vzniklé tekuté kontaminace typu ARWS, která není radioaktivní, od pevných a nerozpuštěných radioaktivních odpadů typu NORM, jež vznikají kontinuálně při odděleném procesu dezaktivace radioaktivně zamořených povrchů, když IFT–NORM proces probíhá v zařízení, kde oddělování ARWS a NORM sestává ze tří základních fází, když první fází je tzv. ARWS fáze v níž se zajišťuje dokonalé odstranění parafinů, asfaltu a dehtových usazenin z povrchu, po níž následuje druhá, NORM fáze, zajišťující postupné 100% odstranění radionuklidů typu NORM z povrchu, a třetí fází je neutralizace a pasivace dekontaminovaného a dezaktivovaného povrchu, přičemž vhodná náplň obsahující přírodní radium²²⁶Ra, získaná pomocí technologie IFT–NORM je hermeticky uzavřená v kovových nádobách navzájem paralelně propojených dávkovacím a sběrným potrubím, když sběrné potrubí je na vstupní straně připojeno k výstupním ventilům hermeticky uzavřených a navzájem propojených nádob a na výstupní straně je sběrné potrubí připojeno k provozní nádrži pro sběr radonu, přičemž každá z propojených a hermeticky uzavřených kovových nádob je opatřena vstupním ventilem umístěným v dávkovacím potrubí, jehož prostřednictvím je připojena ke zdroji inertního plynu a na sběrném potrubí je dále před provozní nádrží pro sběr radonu²²²Rn uložen protiprachový filtr, a provozní nádrž pro sběr radonu²²²Rn je spojena s vakuovým čerpadlem prostřednictvím propojovacího potrubí s pojistným ventilem, a výstup vakuového čerpadla je spojen s vyrovnávací nádrží, která je dále připojena propojovacím potrubím na vstup kompresorového čerpadla, jehož výstup je dalším propojovacím potrubím připojen k výstupní akumulární nádrži sběru radonu²²²Rn obsahující sestavu paralelního potrubí s ventily pro plnění radonu²²²Rn k dalšímu využití.

Faktickou náplní hermeticky uzavřených a navzájem propojených nádob zařízení je tedy pevná, suchá, nízkoaktivní radioaktivní směs, která obsahuje v přírodě se běžně nacházející radionuklidy typu NORM. Směs má při stejné objemové hmotnosti daleko vyšší koncentraci radia ²²⁶Ra než uranu ²³⁸U, to znamená, že koncentrace radia ²²⁶Ra vzhledem k uranu je vyšší než rovnovážná. Směs je tvořena přírodními radionuklidy NORM, získanými při procesu IFT–NORM, to znamená při dezaktivaci ropného těžebního potrubí NKT technologií IFT–NORM.

Postup získávání radonu²²²Rn a radonových produktů podle tohoto vynálezu na výše uvedeném zařízení probíhá tak, že po naplnění hermeticky uzavřených nádob radioaktivní náplní a inertním plynem se uzavrou vstupní ventily a při otevřených výstupních ventilech se pomocí vakuového čerpadla vytvoří vakuum v provozní nádrži sběru radonu. Dále se podle potřeby otvírají a zavírají vstupní ventily, což umožňuje dodávku dalšího objemu inertního plynu do hermeticky uzavřených nádob. Podtlak v provozní nádrži sběru radonu zabezpečuje sběr plynu s obsahem radonu²²²Rn z hermeticky uzavřených nádob. Po průchodu přes vakuové čerpadlo inertní plyn s obsahem radonu²²²Rn postupuje do vyrovnávací nádrže, ze které je poté tento plyn prostřednictvím kompresorového čerpadla přečerpáván pod tlakem do výstupní akumulární nádrže radonu. Poté z této výstupní akumulární nádrže radon²²²Rn postupuje přes sestavu paralelního potrubí s ventily do dávkovačů, a s pomocí dávkovačů se pak připravují jednotlivé dávky radonu²²²Rn pro výrobu dalších vědeckých či medicínských radioaktivních preparátů na radonovém základu.

Zařízení pro získávání radonu²²²Rn a radonových produktů podle tohoto vynálezu umožňuje velmi významné snížení nákladů na získání koncentrovaného radonu²²²Rn zejména tím, že se pro jeho výrobu použije materiál v pevné formě složený z usazených přírodních radionuklidů typu NORM, které mají při stejné objemové hmotnosti daleko vyšší koncentraci radia ²²⁶Ra než uranu²³⁸U.

Přínosem zařízení pro získávání radonu²²²Rn a radonových produktů podle tohoto vynálezu je navíc 100% ekologické, protože se v něm zpracovávají usazeniny typu NORM jakožto odpadové suroviny z technologie čištění a dezaktivace procesu IFT–NORM.

Dalším významným přínosem zařízení pro získávání radonu²²²Rn a radonových produktů podle tohoto vynálezu je jednoduchost jeho výroby, snadná obsluha a velmi vysoká míra bezpečnosti, díky použití přírodních nízkoaktivních radioaktivních usazenin typu NORM s obsahem radia ²²²Ra v pevném a již nerozpustném skupenství, což předznamenává snadnou dostupnost a tím velmi širokou oblast použití tohoto zařízení jak ve vědě a technice, tak především ve zdravotnictví.

Objasnění výkresu

Zařízení k získávání radonu²²²Rn a radonových produktů a postup získávání radonových produktů na zařízení podle tohoto vynálezu bude blíže vysvětleno pomocí Obr. 1, na němž je znázorněno blokové schéma zařízení.

Příklad uskutečnění vynálezu

Zařízení k získávání radonu²²²Rn a radonových produktů podle Obr. 1 sestává z řady hermeticky uzavřených navzájem paralelně propojených kovových nádob 1, zdroje inertního plynu 4, vakuového čerpadla 10, kompresorového čerpadla 15, dávkovacího potrubí 2, sběrného potrubí 3, propojovacího potrubí 11, provozní nádrže na sběr radonu 5, vstupních ventilů 7, výstupních ventilů 8, protiprachového filtru 9, vyrovnávací nádrže 13, výstupní akumulární nádrže 17 sběru radonu.

Hermeticky uzavřené kovové nádoby 1 jsou navzájem propojeny a naplněny suchou, nízkoaktivní radioaktivní směsí–produktem technologie IFT–NORM. Po naplnění suchou, nízkoaktivní radioaktivní směsí a uzavření jsou tyto hermeticky uzavřené a navzájem paralelně propojené kovové nádoby 1, naplněny inertním plynem ze zdroje inertního plynu 4 otevřením vstupních ventilů 7.

Po úplném naplnění hermeticky uzavřených nádob 1 se zavřou vstupní ventily 7 a při otevřených výstupních ventilech 8 a otevřeném provozním ventilu 12 se pomocí vakuového čerpadla 10 vytvoří vakuum v provozní nádrži 5 sběru radonu. Podle potřeby se otvírají vstupní ventily 7 a dodává se další objem inertního plynu do hermeticky uzavřených nádob 1. Podtlak v provozní nádrži 5 sběru radonu zabezpečuje sběr plynu s obsahem radonu²²²Rn z hermeticky uzavřených nádob 1.

Po průchodu přes vakuové čerpadlo 10 inertní plyn s obsahem radonu²²²Rn postupuje do vyrovnávací nádrže 13, ze které je potom tento plyn prostřednictvím kompresorového čerpadla 15 přečerpáván pod tlakem do výstupní akumulární nádrže 17 sběru radonu. Z výstupní akumulární nádrže 17 radon²²²Rn postupuje přes potrubí 18 a ventily 19 do dávkovačů a s pomocí dávkovačů se poté připravují jednotlivé dávky radonu²²²Rn pro výrobu dalších, například vědeckých či medicínských radioaktivních preparátů na radonovém základu.

Pevné přírodní nízkoaktivní radioaktivní usazeniny získané technologií IFT–NORM, zbavené ARWS a s vysokým obsahem přírodního radia ^{226}Ra jsou použity v zařízení k získávání radonu ^{222}Rn a radonových produktů a slouží jako základní surovina pro získání radonu ^{222}Rn . Zpracování těchto usazenin s vysokým obsahem přírodního radia ^{226}Ra přitom umožňuje snížit
 5 nejmeně o 15 % záření na pozadí, což ve srovnání s analogickým množstvím uranové rudy při stejné úrovni obsahu radia ^{226}Ra , vede k velmi výraznému snížení nákladů na získání radonu ^{222}Rn . Uran ^{238}U , obsažený v uranové rudě, je cenný produkt atomové energetiky a jeho využití v generátoru radonu by vedlo k vysokým nákladům na získání radonu ^{222}Rn .

Použitím přírodních nízkoaktivních radioaktivních usazenin ve formě pevného, nízkoaktivního radioaktivního materiálu, produktu technologie IFT–NORM, obsahujícího dostatečné procento radia ^{226}Ra v zařízení zvyšuje jeho radiační bezpečnost a umožňuje radikálně snížit bezpečnostní požadavky na prostor, ve kterém bude umístěno, což opět vede k celkovému snížení nákladů na získání radonu ^{222}Rn .

Vyšší radiační bezpečnost umožňuje také snížit požadavky na ochranný kryt generátoru radonu a použít jako hlavní metodu ochrany před zářením tzv. distanční metodu – umístění zařízení, tzv. generátoru radonu v prostorách splňujících 3. třídu radiační bezpečnosti, což také vede ke snížení nákladů na získání radonu ^{222}Rn .

Zařízení k získávání radonu ^{222}Rn a radonových produktů podle předkládaného vynálezu je schopno zabezpečit spolehlivé získávání radonu ^{222}Rn .

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Zařízení k získávání radonu ^{222}Rn a radonových produktů sestávající z řady hermeticky uzavřených navzájem propojených nádob (1), zdroje inertního plynu (4), vakuového čerpadla (10), kompresorového čerpadla (15), dávkovacího potrubí (2), sběrného potrubí (3), propojovacích potrubí (11), (14) a (16), provozní nádrže (5) na sběr radonu ^{222}Rn , vstupních ventilů (7), výstupních ventilů (8), ventilu (12) propojovacího potrubí (11), protiprachového filtru (9), vyrovnávací nádrže (13) a výstupní akumulární nádrže (17), **vyznačující se tím**, že řada hermeticky uzavřených navzájem propojených nádob (1) je naplněna přírodním radioaktivním produktem (6) obsahujícím přírodní radium ^{226}Ra , přičemž tato řada hermeticky uzavřených nádob (1) je navzájem paralelně propojena dávkovacím potrubím (2) a sběrným potrubím (3), když sběrné potrubí (3) je na vstupní straně připojeno k výstupním ventilům (8) hermeticky uzavřených navzájem propojených nádob (1) a na výstupní straně je připojeno k provozní nádrži (5) na sběr radonu ^{222}Rn , každá z hermeticky uzavřených kovových nádob (1) je opatřena vstupním ventilem (7) umístěným v dávkovacím potrubí (2), jehož prostřednictvím je připojena ke zdroji inertního plynu (4), když na sběrném potrubí (3) je před provozní nádrží (5) na sběr radonu ^{222}Rn uložen protiprachový filtr (9), a provozní nádrž (5) na sběr radonu ^{222}Rn je spojena s vakuovým čerpadlem (10) prostřednictvím propojovacího potrubí (11) s ventilem (12) a výstup vakuového čerpadla (10) je spojen s vyrovnávací nádrží (13), která je dále připojena propojovacím potrubím (14) na vstup kompresorového čerpadla (15), jehož výstup je dalším propojovacím potrubím (16) připojen k výstupní akumulární nádrži (17) sběru radonu ^{222}Rn obsahující sestavu paralelního potrubí (18) s ventily (19) pro plnění radonu ^{222}Rn k dalšímu využití.

2. Zařízení k získávání radonu ^{222}Rn a radonových produktů podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že řada hermeticky uzavřených navzájem propojených nádob (1) je naplněna přírodním nízkoaktivním radioaktivním produktem (6) obsahujícím přírodní radium ^{226}Ra .

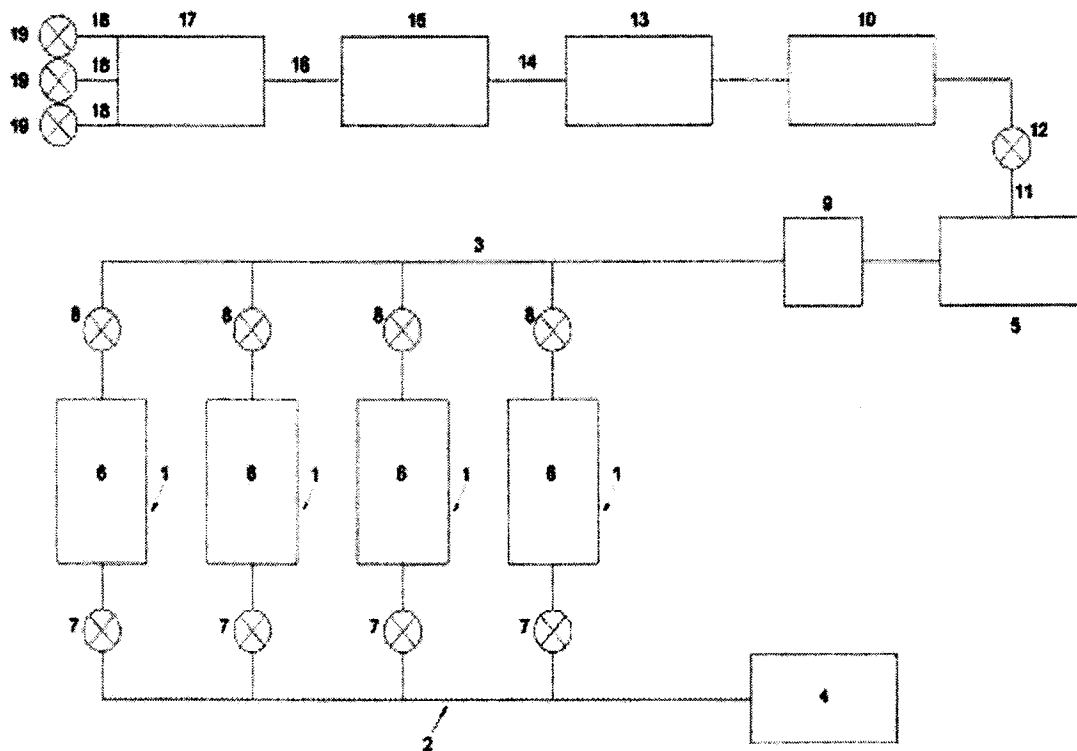
3. Zařízení k získávání radonu²²²Rn a radonových produktů podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že řada hermeticky uzavřených navzájem propojených nádob (1) je vyrobena z kovové slitiny.

5 4. Způsob získávání radonu²²²Rn a radonových produktů na zařízení k získávání radonu²²²Rn a radonových produktů podle nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že po naplnění řady hermeticky uzavřených navzájem propojených nádob (1) z kovové slitiny přírodním radioaktivním produktem (6) obsahujícím přírodní radium²²⁶Ra, a inertním plynem ze zdroje inertního plynu (4) se zavřou vstupní ventily (7) a při otevřených výstupních ventilech (8) a otevřeném provozním ventilu (12) s propojovacím potrubím (11) se pomocí vakuového čerpadla (10) vytvoří vakuum v
10 provozní nádrži (5) sběru radonu²²²Rn, přičemž se pak podle potřeby otvírají vstupní ventily (7) a dodává se další objem inertního plynu do hermeticky uzavřených nádob (1), přičemž podtlak v provozní nádrži (5) sběru radonu²²²Rn zabezpečuje sběr plynu s obsahem radonu²²²Rn z hermeticky uzavřených nádob (1), a po průchodu přes vakuové čerpadlo (10) inertní plyn s obsahem
15 radonu²²²Rn dále postupuje do vyrovnávací nádrže (13), ze které je potom prostřednictvím kompresorového čerpadla (15) přečerpáván pod tlakem do výstupní akumulární nádrže (17) radonu²²²Rn, z níž následně inertní plyn s radonem²²²Rn postupuje přes potrubí (18) a ventily (19) do dávkovačů, a s pomocí dávkovačů se poté připravují jednotlivé dávky radonu²²²Rn pro výrobu dalších radioaktivních preparátů na radonovém základu.

20

Přehled vztahových značek:

- 25 1 – hermeticky uzavřená nádoba
2 – dávkovací potrubí
3 – sběrné potrubí
4 – zdroj inertního plynu
5 – provozní nádrž sběru radonu²²²Rn
30 6 – radioaktivní náplň
7 – vstupní ventil
8 – výstupní ventil
9 – protiprachový filtr
10 – vakuové čerpadlo
35 11 – propojovací potrubí
12 – provozní ventil potrubí
13 – vyrovnávací nádrž
14 – propojovací potrubí na vstup kompresorového čerpadla
15 – kompresorové čerpadlo
40 16 – propojovací potrubí na výstup kompresorového čerpadla
17 – výstupní akumulární nádrž sběru radonu²²²Rn
18 – sestava paralelního potrubí
19 – ventily sestavy paralelního potrubí



OBR. 1

Konec dokumentu