

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

110555

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 01.06.74 (P. 171603)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 17.01.76

Opis patentowy opublikowano: 23.06.1981

Int. Cl.² G21H 5/00
A61N 5/10

Twórcy wynalazku: Thomas Vincent Czaplinski, Bernard John Bolter,
Robert Earl Heyer, Gerald Anthony Bruno

Uprawniony z patentu: E.R. Squibb and Sons, Inc., New Jersey (Stany
Zjednoczone Ameryki)

Generator izotopu promieniotwórczego

1

Przedmiotem wynalazku jest generator izotopu promieniotwórczego, a w szczególności zespół generatora z wyposażeniem umożliwiającym podłączanie do generatora przewodów doprowadzających roztwór wymywający i przewodów odprowadzających zużyty roztwór.

Stosowanie izotopów promieniotwórczych w medycynie do celów diagnostycznych i leczniczych jest dobrze znane obejmując coraz szerszy zakres. Roztwór krótkotrwałego izotopu jest uzyskiwany przez wymywanie materiału radioaktywnego w generatorze w czasie korzystania z tego materiału. Wynika to stąd, że izotop pochodny ma bardzo krótki okres połowicznego rozpadu i musi być przygotowany tuż przed użyciem. Dla spełnienia tego wymogu wynaleziono różne systemy, które mają umożliwić lekarzowi zestawienie różnych części generatora i eluowanie użytecznego roztworu.

Generator znany, przykładowo z opisów patentowych Stanów Zjednoczonych Ameryki nr 3 362 121 i nr 3 440 423, zawiera kolumnę z tlenku glinu nasyconą izotopem promieniotwórczym w postaci nuklidu Mo⁹⁹. Izotop pochodny, w danym przypadku nuklid Tc^{99m}, jest wmywany z generatora roztworem soli lub rozcieńczonym roztworem kwasu solnego. Kolumna z tlenku glinowego jest zawieszona w obwodzie z tworzywa sztucznego, przy czym muszą być oczywiście użyte aparaty do doprowadzania eluentu i pobierania wycieku, na przykład w postaci roztworu krótkotrwałego izotopu. W pierwotnym rozwiązaniu aparaty te zawierały korki umożliwiające ich przekłuwanie, przez które odpowiednie ciecze były doprowadzane i usuwane przy użyciu

2

igieł do zastrzyków podskórnych. Nowe rozwiązania wymagają stosowania przewodu doprowadzającego i odbiorczego, które są w podobny sposób uszczelnione korkami do przekłuwania.

5 We wszystkich dotychczasowych rozwiązaniach stosowano nieporęczne i skomplikowane urządzenia ochronne dla zabezpieczenia personelu przed działaniem promieniowania z generatora. Wykorzystywane przy tym różne urządzenia ochronne wymagały od lekarza zestawiania ciężkich części składowych i zawieszania różnych butli, a więc zmuszały go do wykonywania zbyt wielu czynności.

15 Celem wynalazku jest opracowanie konstrukcji generatora, umożliwiającej prostą obsługę, eliminującą zbędne czynności, a przy tym zapewniającą pełną ochronę przed promieniowaniem radioaktywnym.

20 Cel wynalazku osiągnięto wyposażając generator w osłonę, w której jest osadzony pojemnik oraz przewody, aparat zbiorczy, mający elementy do połączenia zbiorniczka z eluentem, poprzez przewód doprowadzający z pojemnikiem generatora oraz elementy do połączenia pojemnika poprzez przewód odprowadzający, z pustym zbiorniczkiem na wyciek, oraz igły do przebijania korków, osadzone w pustym zbiorniczku z eluentem, wystające z aparatu zbiorczego, tworzące połączenie pomiędzy zbiorniczkami, krążek osadzony w otworze osłony, zaopatrzony w występ prowadzący, współpracujący z boczną ścianką osłony, o odpowiednim dopasowanym kształcie.

30 Osłona podzielona jest w płaszczyźnie pionowej na

3

dwie części, z których każda ma odpowiednie wycięcie w wewnętrznej powierzchni stykowej na przewody i pojemnik generatora.

Składowe części osłony mają na wewnętrznych powierzchniach odpowiadające sobie żebra i rowki, które współpracują ze sobą tylko w określonym położeniu wzajemnym obu części osłony.

Aparat zbiorczy zawiera środki doprowadzające powietrze do zbiornika z eluentem w miarę jego opróżniania.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia wyposażenie generatora w widoku perspektywnym ukazującym szczegóły konstrukcyjne dolnej części; fig. 2 – osłonę generatora w widoku perspektywnym ukazującym szczegóły konstrukcji jej górnej części; fig. 3 – wyposażenie w przekroju ujawniającym szczegóły osadzenia igieł, fig. 4 – generator w widoku perspektywnym z częściowym wyrwaniem, dla wyjaśnienia wykonania połączenia z przewodem odbiorczym; fig. 5 – rozdzielone części osłony z fig. 2 w widoku czołowym ukazującym ich wewnętrzne, odpowiadające sobie powierzchnie; fig. 6 – wyposażenie z fig. 1 i 3 założone na osłonę z fig. 2 i 5, z częściowym wyrwaniem dla ukazania igieł przeбитych przez korki uszczelniające; fig. 7 – inne rozwiązanie wyposażenia w widoku perspektywnym ukazującym oprawkę z nakładkami mocującymi igły i konstrukcję dolnej jej części; fig. 8 – inne wykonanie osłony w widoku perspektywnym ukazującym konstrukcję jej górnej części; fig. 9 – odmianę wykonania wyposażenia z fig. 7 w postaci rozłożonej, częściowo w przekroju dla pokazania oprawki z nakładkami mocującymi igły z fig. 7 oraz sposób połączenia oprawki z elementami sztabki ołowianej, oraz fig. 10 – rozdzielone części osłony z fig. 8, w widoku czołowym ukazującym ich wewnętrzne, odpowiadające sobie powierzchnie.

Generator 10, jak pokazano na fig. 4 zawiera cylindryczny pojemnik 12, w którym umieszczona jest podlegająca procesowi chromatograficznemu odmiana tlenu glinowego nasyciona nuklidem Mo^{99} . Z generatora 10 uzyskuje się roztwór jego produktu zawierający nuklid promieniotwórczy technetu $\text{Tc}^{99\text{m}}$ przez wymywanie eluentem takim, jak roztwór soli, rozcieńczony kwas solny itp. Urządzenie do odbioru wycieku z generatora i wprowadzenia eluentu omówione jest szczegółowo w dalszym ciągu opisu.

Generator 10 jest uszczelniony w swej górnej części 14 i w dolnej części 16 za pomocą korków 17 dostosowanych do nakłuwania igłą do zastrzyków w celu napełniania generatora 10. Dzięki temu radioaktywny roztwór molibdenowy może być wprowadzony za pomocą strzykawki lub podobnego aparatu przez igłę w górnym korku 17 do kontaktu z tlenkiem glinowym, a nadmiar roztworu może być usunięty przez przebicie dolnego korka 17 igłą do zastrzyków połączoną ze strzykawką lub z przewodem podciśnieniowym. Zaleca się, aby korki 17 były wykonane z materiału przepuszczającego gaz, umożliwiającego nakłuwanie i który mógłby być nagrzewany w autoklawie, takiego jak tworzywo silikonowe, na przykład metylowinylopolisiloksan. Takie zamknięcia lub korki są w stanie odpowietrzyć gazy, jakie mogą się wytworzyć wewnątrz pojemnika podczas nagrzewania w autoklawie dla wysterylizowania generatora 10.

4

W pierwszych rozwiązaniach takich generatorów, których górna i dolna część była zamknięta uszczelnkami umożliwiającymi ich nakłuwanie, przez te właśnie uszczelki była doprowadzana ciecz wymywająca i wyciągany wyciek. Generator 10 według obecnego wynalazku jest napełniany eluentem przez przewód 18 i opróżniany z wycieku przez przewód 20. W tym wykonaniu wymienione przewody są pokazane w postaci oddzielnych rurek, które osadzone są w występach na pojemniku 12. Jest oczywiste, że przewody 18, 20 tworzą z pojemnikiem 12 jedną całość wykonaną w postaci wypraski z tworzywa termoplastycznego. Należy zauważyć, że zewnętrzne końce wymienionych przewodów 18, 20 są uszczelnione nasadkami lub kapslami 26, 28. Nasadki 26, 28, jak pokazano na fig. 4, składają się z wyprasowanych miseczek 30 z trzonkiem 32, którym nasunięte są na górny wylot przewodów 18, 29. Wolne końce przewodów 18, 20 nie są jednak zaślepione w miseczce 30, lecz doprowadzone są do jej komory. Miseczka 30 ma szczelny korek 34 łatwy do przebicia igłą, wykonany z takiego materiału, jak silikon lub neopren, przytrzymywany przez giętki metalowy pierścień 33 obciśnięty na miseczce 30 i korku 34.

Z podanego opisu konstrukcji wynika, że wtryskiwany do generatora eluent jest wprowadzany przez korek 34 do miseczki 30, a stąd do przewodu 18 doprowadzającego. Dzięki zastosowaniu obniżonego ciśnienia w nasadce 28 następuje zasysanie eluentu przez generator 10, przy czym przenika on przez kolumnę tlenu glinowego przechwytyjąc nuklid $\text{Tc}^{99\text{m}}$ do dolnej komory 38, a stąd do dolnego końca 40 przewodu odbiorczego 20. Pojemniczek z wypompowanym powietrzem korzystne jest użyć do wytworzenia obniżonego ciśnienia w nasadce 28, dzięki czemu zasysa się ciecz z miseczki 30 do nasadki 28. Wyciek ten może być wprost zaaplikowany pacjentowi.

Opisany generator musi być należycie osłonięty tak, aby ani lekarz ani pacjent nie byli bezpośrednio wystawieni na emitowanie z niego promieniowania. Z tego względu konieczne jest stosować osłonę ołowianą obejmującą cały generator 10. Jak widać na fig. 2 i 5, taka osłona 42 jest dzielona pionowo na dwie części 44, 46. Dopasowane powierzchnie wewnętrzne, dające połączenie stykowe, są odpowiednio wyprofilowane tak, że ściśle przylegają do generatora 10 i przewodów 18, 20. W tym celu stosuje się centralne zagłębienie 48, które pozwala na ścisłe osadzenie cylindrycznego pojemnika. Dla umieszczenia przewodów 18, 20 wykonane są odpowiednie kanały 50, 52. Jedna część 44 osłony może być nieco grubsza od drugiej części 46 i w ten sposób głębiej obejmować generator 10 i przewody 18, 20. W tym wykonaniu kanały są formowane w grubszej części 44, a w części 46 są wykonane tylko płytkie zagłębienia 54, 56 dla uzupełnienia kanałów 50, 52. Zagłębienia 58 są wykonane w różnych miejscach w dostosowaniu do występow 22, 24 i trzonków 32. Wewnętrzne powierzchnie stykowe obu części 44, 46 osłony są na przemian żebrowane, co zapewnia odpowiednie ich dopasowanie.

Jak pokazano na fig. 2, osłona 42 utworzona po połączeniu obu części 44, 46 tworzy coś w rodzaju trzonu 60 ze skrzydłami 62, 64. Części 44, 46 mogą być połączone na śruby (nie pokazane na rysunku) założone w otwory 68 i nakrętki (nie pokazane na rysunku) umieszczone w zagłębieniach w jednej z części osłony

dla zagwarantowania pewnego połączenia. Jest oczywiste, że mogą być też zastosowane inne sposoby połączenia obu części **44**, **46** osłony. Skrzydła **62**, **64** kończą się, jak widać, przy wierzchnich płaszczyznach **70**, **72** trzonu **60**. Płaszczyzny **70**, **72** przechodzą skokowo w płaskie występy **74**, **76** na zewnętrznych końcach skrzydeł. Wewnętrzne ścianki boczne tych występów są wycięte łukowo i zasadniczo równoległe. Takie ukształtowanie, tworzące prowadnicę klinową, spełnia opisaną już na wstępie rolę, która zostanie wyjaśniona w dalszym ciągu opisu. Należy zauważyć, że po zamknięciu generatora **10** w osłonie **42** nasadki **26**, **28** umieszczone są nad odpowiednimi płaszczyznami **74**, **76** aby umożliwić połączenie ich z wyposażeniem doprowadzającym eluent i odbierającym wyciek, pokazanym na fig. 1 i 3.

Zgodnie z rozwiązaniem pokazanym na fig. 1, 3 i 6 aparat zbiorczy **100** stanowiący wyposażenie generatora i doprowadzający eluent i odbierający wyciek stanowi jedną całość. Podstawową część tego aparatu tworzy prostokątna sztabka ołowiu, w której wykonane są po obu bokach otwory **104**, **106**. Na dolnej powierzchni sztabki **102** utworzony jest występ lub krządek **108**, który może tworzyć ze sztabką jedną całość. Krządek **108** ma średnicę taką, że zajmuje w zasadzie całą przestrzeń między płaszczyznami **74**, **76** skrzydeł osłony. Omawiany krządek **108** ma wykonane występy prowadzące **110** o tym samym kształcie, co ścianki boczne **78** występów skrzydeł osłony. Jest jasne, że występy prowadzące **110** współpracują tylko z bocznymi ściankami **78** występów skrzydeł, a nie ze ścianką **80** otworu w osłonie. Zapewnia się dzięki temu to, że po założeniu aparatu zbiorczego **100** na osłonę **42**, części te są współosiowe.

Jak pokazano na fig. 1, 3 i 6, na górną powierzchnię sztabki **102** nasadzona jest oprawka **112** w postaci wypraski z tworzywa sztucznego, wchodząca bocznymi załamaniem **114**, **116** w zagłębienia **118**, **120** w bocznych ściankach **122**, **124** sztabki i obciśnięta odpowiednio na żeberkach **126**, **128**. Oprawka **112** zawiera gniazdo **130** na zbiorniczek z wyciekem, najlepiej w postaci pustej fiolki, w której wytworzone jest podciśnienie. Gniazdo **130** wchodzi do otworu **106** i wystaje ponad górną powierzchnię oprawki **112**. Gniazdo **130** jest uszczelnione w górnej i dolnej części względem sztabki **102** z wyjątkiem środkowej części, w której osadzona jest zastrzona dwustronnie igła **132** do zastrzyków. Przez tę igłę wyciek jest odbierany za pośrednictwem przewodu **20** odbiorczego. Oprawka **112** zawiera też gniazdo **134** na zbiorniczek z eluentem, które podobnie do gniazda **130** wchodzi w sztabkę **102** i wystaje ponad jej powierzchnię. Gniazdo **134** jest też podobnie uszczelnione i ma dwie igły **136**, **138** do zastrzyków. Igła **138** podobnie jak igła **132** jest dwustronnie zastrzona, a służy do doprowadzenia eluentu do generatora **10**. Igła **136** nie sięga natomiast poniżej górnej powierzchni **102** spełniając tylko rolę wlotu powietrza do zbiornika z eluentem. Przewód **142** łączy wylot tej igły **136** z atmosferą za pośrednictwem filtra hydrofobowego (nie pokazanego na rysunku). Filtr taki może być też wbudowany w dolną część gniazda **130** dla usunięcia wszelkich cząstek, jakie mogą dostać się do igły **132**.

W praktyce lekarz, montuje części aparatu wyposażeniowego, pokazanego na fig. 1 do 6, dopiero przed jego użyciem. Przedtem więc generator **10** zamknięty w osłonie **42** może być przechowywany w bloku o-

wianym w celu dodatkowej ochrony przed promieniowaniem. Aparat zbiorczy **100** nakłada się wtedy na osłonę **42** przez odpowiednie wstawienie krązka **108** i nacisnięcia na aparat tak, aby igły **132**, **138** przebiły nasadki **26**, **28** wlotu i wylotu przewodów **18**, **20**. Zbiornik eluentu (nie pokazany na rysunku) wstawia się od góry do gniazda **134** tak, aby jego szyjka znalazła się w tym gnieździe, a igły **136**, **138** przebiły otwory, w korku uszczelniającym zbiornik. W ten sposób, tworzy się zestawiony kanał dla przepływu eluentu ze zbiornika przez igłę **138** i przewód doprowadzający **18** aż do wnętrza generatora **10**. Podobnie wsadza się pustą fiolkę spełniającą rolę zbiorniczka wycieku od góry do gniazda **130** aż do przebiccia jej korka uszczelniającego przez igłę **132**. Różnica ciśnień, wywołana przez podciśnienie w zbiorniku na wyciek, zasysa eluent przez igłę **138**, korek **34**, przewód doprowadzający **18** i przez warstwę tlenku glinowego, gdzie rozpuszcza nuklid Tc^{99m} . Powstały roztwór, tworzący wyciek, przedostaje się do dolnej komory **38** skąd przepływa przez przewód **20**. Następnie przez igłę **132** wyciek przedostaje się do pustego zbiornika.

Przykład wykonania osłony i aparatu wyposażeniowego zilustrowane jest na fig. 7 do 10.

Zgodnie z fig. 8 i 10 ołowiana osłona **242** jest bardzo podobna do osłony w rozwiązaniu pokazanym na fig. 2 i 5. Osłona **242** jest podzielona w płaszczyźnie pionowej na dwie części **244** i **246**. Dopasowane powierzchnie wewnętrzne części **244** i **246** tworzące połączenie stykowe, są odpowiednio wyprofilowane tak, że ściśle przylegają do generatora **10**, do przewodów **18**, **20** doprowadzającego i odbiorczego i do nasadek lub kapsli **26**, **28**. W tym celu każda z części **244**, **246** ma centralne zagłębienie **248** odpowiadające ściśle cylindrycznemu pojemnikowi **12** generatora **10**. Zagłębienia **248** są wykonane na całej długości części **244**, **246** osłony tworząc w złożonej osłonie **242** otwory umożliwiające dostęp do nakłuwania każdego z korków **17** uszczelniających od góry **14** i od dołu **16** pojemnik **12** generatora **10** umieszczony w osłonie **242**. Otwory te mają na celu umożliwienie napełniania generatora **10** po zamknięciu go w ołowianej osłonie **242**. Dla umieszczenia przewodów doprowadzających i odbiorczych **18**, **20** wykonane są w osłonie kanały **250**, **252**. Obie części **244**, **246** osłony są w zasadzie tej samej grubości i dlatego każda z nich ma wykonaną połówkę kanałów **250**, **252** na przewody **18**, **20**. Wewnętrzne zakończenia **258** kanałów **250**, **252** są dostosowane do połączeń (pokazanych na fig. 4 jako występy **22**, **24**) przewodów **18**, **20** z cylindrycznym pojemnikiem **12** generatora **10**. Na fig. 10 pokazano kanały **250**, **252** dostosowane do pojemnika **12** z przewodami **18**, **20** wyprasowanymi jako jedna całość bez żadnych połączeń (takich, jak występy **22**, **24** na fig. 4) między przewodami **18**, **20** i pojemnikiem **12**. Dla dostosowania się do nasadek lub kapsli **26**, **28** uszczelniających końce przewodów **18**, **20** zastosowano odpowiednie zagłębienia **259**. W wykonaniu pokazanym na fig. 8 i 10 nasadki **26**, **28** znajdują się wewnątrz osłony **242** ołowianej w celu objęcia ich antypromieniową osłoną. Zagłębienia **259** sięgają górnej powierzchni występow **274** i **276** na osłonie **242** tak, że po połączeniu obu części **244**, **246** tworzy się otwór umożliwiający dostęp do nakłuwanych korków **34** w nasadkach **26**, **28** przewodów doprowadzającego i odbiorczego **18**, **20**. Na wewnętrznych powierzchniach obu części **244**, **246** osło-

ny wykonane są odpowiadające sobie żebra i rowki dla zapewnienia właściwego ich spasowania. Ponadto cztery ustalające występy 261 dostosowane do czterech ślepych otworów 263 utrzymują obie części 244, 246 we właściwym wzajemnym położeniu.

Na fig. 8 pokazano obie części 244, 246 połączone, tworzące osłonę 242 bardzo podobną do osłony 42 przedstawionej na fig. 2 i tak na przykład osłona 242 wykazuje podobnie ukształtowany trzon 260 z bocznymi skrzydłami 262, 264. Obie części 244, 246 mogą być zamocowane ze sobą w dowolny sposób dający pewne połączenie. Jak pokazuje fig. 8, części 244, 246 są połączone za pomocą zacisków sprężynowych 265 wykonanych z dowolnego metalu lub tworzywa sztucznego, założonych w karby 267 na zewnętrznych powierzchniach każdego skrzydła 262, 264 części 244, 246 osłony. Wierzch osłony 242 wykazuje trzy płaszczyzny 270, 274 i 276. Pierwsza płaszczyzna 270 otacza otwór utworzony przez zagłębienia 248 w obu częściach 244 i 246 stanowiąc ściankę trzonu 260 osłony i rozszerzając się na części skrzydeł 262, 264 do podstawy bocznych ścianek 278 i 280 wzniesionych występów 274 i 276, których górne powierzchnie wykonane są współpłaszczyznowo. Płaszczyzny 274 i 276 otaczają otwory utworzone przez walcowate zagłębienia 259 w częściach 244 i 246. Ścianką boczną 278 występu 274 jest utworzona przez trzy pionowe płaszczyzny ustawione pod kątem względem siebie, tworzące w przybliżeniu łuk, natomiast ścianka boczna 280 drugiego występu 276 tworzy pionową płaszczyznę prostopadłą do części 244, 246. Obie te ścianki boczne 278, 280 tworzą prowadnicę odpowiadającą wypustowi 208 aparatu wyposażeniowego 200 dla ustawienia go w ściśle określonej względem osłony 242 pozycji, którą określono szczegółowo w dalszym ciągu opisu. Występy 274 i 276 mają wysokość odpowiednią do osłonięcia nasadek 26, 28 generatora 10.

Fig. 7, 8 i 9 ukazują cechy alternatywnego rozwiązania aparatu zbiorczego 200 doprowadzającego do generatora eluent i odprowadzającego z niego wyciek. W tym rozwiązaniu aparat 200 składa się z ołowianej sztabki 202 i oddzielnej oprawki 212 zawierającej zespół mocujący igły, zakładanej na wierzch osłony 242 podczas wymywania generatora. Sztabka ołowiana 202 zaopatrzona jest na spodniej stronie w występ lub krążek 208, który stanowi jedną całość ze sztabką 202. Występ 208 ma wygiętą łukowato powierzchnię 210 z jednej i płaską powierzchnię 211 z przeciwnej strony tak, że tworzy jakby klin dopasowany do prowadnicy utworzonej przez boczne ścianki 278 i 280 osłony 242 zapewniając przez to, że sztabka ołowiana 202 może być założona na osłonie 242 generatora tylko w ściśle określonej pozycji. Sztabka 202 może być na stałe ułożona na osłonie 242 stwarzając dodatkową ochronę przed promieniowaniem. Osłona 242 i sztabka 202 pozostają zazwyczaj przez cały czas w bloku ołowianym (nie pokazanym na rysunku) mającym zagłębienia dostosowane do kształtu osłony 242 i sztabki ołowianej 202, co daje dodatkową ochronę przed promieniowaniem. Wierzch sztabki 202 jest tak odsłonięty przy ułożeniu jej w bloku ołowianym, że ścianki 204 i 206 otworów są dostępne dla zespołu mocującego igły w oprawce 212. Otwór 213 ustalający w sztabce 202 we współpracy z kołkiem 215 na oprawce 212 zapewniają, że aparat wyposażeniowy może być zmontowany tylko w prawidłowej pozycji. Na każdej ze ścianek 204, 206

znajduje się od wewnętrznej strony występ lub krążek 217 odpowiadający klinowemu rowkowi 219 prowadnic lub wstawek 221 osłaniających igły po zmontowaniu oprawki 212 przyłączeniowej na sztabce 202. Występy 217 mają też urządzenie utrzymujące wstawki nie pokazane na rysunku osłaniające przed promieniowaniem w ściankach 204, 206, kiedy generator 10 nie jest wymywany. Prostokątne zagłębienia 223 przy rogach sztabki 202 ołowianej utrzymują przewodnik 225, który pomaga w zestawieniu oprawki 212 ze sztabką 202 i może mieć występy (nie pokazane na rysunku) spełniające rolę uchwytów sprężynujących mocujących pokrywkę (nie pokazaną na rysunku) z tworzywa sztucznego, jaka może być założona na ołowianą sztabkę 202 i blok ołowiany (nie pokazany na rysunku). Rowek 227 służy do mocowania ołowianej sztabki 202 do ołowianego bloku (nie pokazanego na rysunku).

Oprawka 212 pokazana na fig. 7 i 9 zawiera gniazdo na zbiorniczek z eluentem i gniazdo na zbiorniczek na wyciek (nie pokazane na rysunkach) połączone w jedną całość wyprasowaną z tworzywa termoplastycznego. Zbiorniczek na wyciek zaleca się stosować w postaci pustej fiolki, w której wytworzone jest podciśnienie, a która wkładana jest do gniazda 230 po zdjęciu osłaniającego kapturka 231, przy czym w gnieździe zamocowana jest dwustronnie zastrzona igła 232 do zastrzyków przebijająca korek w zbiorniczku na wyciek. Igła 232 może mieć założony przelotowy filtr 319 z dodatkową osłoną 320 ołowianą utrzymywany przez sprężynujący kapturek 321, przy czym dolna część igły 232 jest przytrzymywana i wypośrodkowana przez przewodnik igłowy lub nasadkę 221 przymocowaną do obsady od dołu i zawierającą zdejmowaną osłonę 229 igły. Osłona 229 może być przesunięta na igłę 232 w dół dla zabezpieczenia jej przed uszkodzeniem, kiedy oprawka 212 nie jest używana i wsunięta do obsady 221, kiedy oprawka 212 jest zamontowana na ołowianej sztabce 202 i osłonie 242.

Oprawka 212 zawiera też obsadę 234 na zbiorniczek eluentu (nie pokazany na rysunku), który jest wsadzany do tej oprawki odwrócony dnem do góry po usunięciu osłaniającego kapturka 235 tak, że igły 236 i 238 przebijają korek. Igły 236 i 238 są osadzone w gnieździe 234. Jedną igłę 238 stanowi igła do zastrzyków zastrzona na obu końcach, doprowadzająca eluent do generatora 10, przy czym jest ona przytrzymywana i wypośrodkowana przez przewodnik 221 i zabezpieczona osłoną 229 w taki sam sposób, jak opisano poprzednio w odniesieniu do igły 232. Igła 236 ma za zadanie doprowadzenie powietrza do zbiorniczka eluentu przez połączenie go z atmosferą poprzez przewód 242 i hydrofobowy filtr 243.

Inne alternatywne rozwiązanie aparatu stanowiącego wyposażenie generatora pokazanego na fig. 7 i 9 różni się założonym stosownie do życzenia, ale zalecanym filtrem 319. Filtr 319 umieszczony jest na drodze przepływu wycieku utworzonej przez przewód 20 i igłę 232 i służy do dalszego zabezpieczenia tego, by wyciek pobierany z generatora 10 był sterylny i wolny od cząstek, a więc odpowiedni do bezpośredniego wstrzyknięcia pacjentowi w celach diagnostycznych. Filtr 319 może stanowić dowolny filtr spełniający te cele, ale zaleca się stosować filtr firmy Millipore Corp, na przykład z membraną mikroporową wykonaną z estrów celulozy lub z innego podobnego materiału polimerycz-

nego. Szczególny pożądaný jest filtr 0,22 μm Miliipore, którego część jest hydrofobowa. Filtr ten wykazuje bardzo dobre własności przepływu i zachowuje te własności po wstępnym okresie wymywania, na przykład w następującym po tym przepływie, kiedy hydrofobowa część filtra jest już zawiłgocona.

Chcąc wymyć generator 10 osadzony w osłonie 242 przy użyciu aparatu zbiorczego 200 w rozwiązaniu pokazanym na fig. 7 do 10, obsługujący go technik usuwa ołowiane wstawki (nie pokazane na rysunkach) z obu otworów 204, 206 w sztabce 202 nałożonej na osłonę 242 zawierającą generator 10. Kolek ustalający 215 musi być ustawiony w osi otworu 213, co umożliwia osadzenie nakładek 221 osłaniających igły wraz z igłami 238 i 232 oprawki 212. Igły 238 i 232 przesunięte w dół przez otwory 204, 206 przebijają nasadki 26, 28 przewodów 18, 20 doprowadzającego i odbiorczego. Po wsadzeniu zbiorniczka z eluentem i pustego zbiorniczka na wyciek do gniazd 234 i 230 aż do przebiccia ich korków przez igły 236, 238 i 232 następuje wymywanie generatora, o ile tylko występuje w górnej części igły 232 podciśnienie z pustego zbiorniczka na wyciek. To zmniejszone ciśnienie najlepiej uzyskać przez zastosowanie za zbiorniczek wycieku fiołki z wypompowanym powietrzem. Wymywanie generatora następuje dzięki temu, że eluent jest zasysany poprzez igłę 238 do przewodu 18 doprowadzającego, a stąd przez warstwę tlenku glinowego w generatorze 10, gdzie rozpuszcza nuklid $\text{Tc}^{99\text{m}}$, do dolnej części generatora 10, po czym przenika przez przewód 20 odbiorczy i dolną część igły 232 i wreszcie przez filtr 319 dzielący igłę 232 i przez wrzeczono tej igły 232 przedostaje się do zbiorniczka wycieku.

System ten nie jest w żadnym razie podatny na uszkodzenia, które by umożliwiały przedostanie się zanieczyszczeń, nie pozwala też na wyciek radioaktywnych płynów. Jest on przy tym łatwy w obsłudze i nastęrcza minimalne możliwości błędnego zestawienia części. Wszystkie odpowiedzialne części mają wystarczającą osłonę przed promieniowaniem przez cały czas przygotowywania wycieku do iniekcji.

Zastrzeżenia patentowe

1. Generator izotopu promieniotwórczego, zawierający cylindryczny pojemnik z wymywanym materiałem radioaktywnym, wyposażony w doprowadzający przewód osadzony w otworze wlotowym i w odbiorczy przewód osadzony w otworze wylotowym, które to przewody są zakończone nasadkami z korkami do nakłuwania zabezpieczającymi przed przedostawaniem się zanieczyszczeń przez te przewody, **znamienny tym**, że zawiera osłonę (42, 242) w której jest osadzony pojemnik (12) oraz przewody (18, 20) aparat zbiorczy (100, 200) mający elementy do połączenia zbiorniczka (134) z eluentem, poprzez przewód doprowadzający (18) z pojemnikiem (12) generatora (10) oraz elementy do połączenia pojemnika (12), poprzez przewód odprowadzający (20), z pustym zbiorniczkiem na wyciek, oraz igły (132, 138) do przebijania korków (34), osadzone w pustym zbiorniczku na wyciek oraz w zbiorniczku (134) z eluentem, wystające z aparatu zbiorczego (100, 200), tworzące połączenie pomiędzy zbiorniczkami, krążek (108), osadzony w otworze osłony (42), zaopatrzony w występ prowadzący (110), współpracujący z boczną ścianką (78) osłony (42), o odpowiednio dopasowanym kształcie.
2. Generator według zastrz. 1, **znamienny tym**, że osłona (42, 242) podzielona jest w płaszczyźnie pionowej na dwie części (44, 46) lub (244, 246), z których każda ma odpowiednie wycięcie w wewnętrznej powierzchni stykowej na przewody (18, 20) i pojemnik (12) generatora (10).
3. Generator według zastrz. 2, **znamienny tym**, że składowe części (44, 46), (244, 246) osłony (42, 242) mają na wewnętrznych powierzchniach odpowiadające sobie żebra i rowki, które współpracują ze sobą tylko w określonym położeniu wzajemnym obu części (44, 46), (244, 246) osłony (42, 242).
4. Generator według zastrz. 3, **znamienny tym**, że aparat zbiorczy (100, 200) zawiera środki doprowadzające powietrze do zbiorniczka (134) z eluentem w miarę opróżniania go.

