

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 42562

Kl. 21 g, 21/01

Comissariat a l'Energie Atomique*)

Paryż, Francja

Reaktor jądrowy typu jednorodnego na wrzenie

Patent trwa od dnia 6 maja 1958 r.

Pierwszeństwo: 10 maja 1957 r. dla zastrz. 1, 2, 3, 4, 5;
 15 listopada 1957 r. dla zastrz. 6, 7; 8, 9, 10, 11;
 18 listopada 1957 r. dla zastrz. 12, 13 (Francja)

Przedmiotem wynalazku jest reaktor jądrowy typu jednorodnego na wrzenie, w którym paliwo może być w stanie roztworu lub zawiesiny.

Reaktor na wrzenie jest rentowny tylko wtedy, kiedy moc właściwa, wytworzona przez objętość jednego litra strefy aktywnej jest wysoka i masa krytyczna jest mała.

Podwyższona moc właściwa powoduje znaczną produkcję pary przez litr strefy aktywnej. I odwrotnie, mała masa krytyczna powoduje słabą koncentrację przestrzenną par spowalnicza (objętość pary na jednostkę objętości całości). Te dwa warunki mogą być spełnione przy zapewnieniu bardzo szybkiego wydobywania się pary w miarę jej wytwarzania się.

*) Właściciel patentu oświadczył, że współtwórcami wynalazku są Michel Grenon, Louis Berthod, Georges de Lara, Michel Delachanal, Georges Halbronn.

Obecnie są znane trzy zasadnicze typy reaktorów jednorodnych na wrzenie.

Typ pierwszy stanowi reaktor na wrzenie naturalne, gdzie przy wydobywaniu się pary, prądy konwencyjne, sprzyjają szybkiemu wznoszeniu się pęcherzyków pary w cieczy, przy czym tworzenie i oddzielanie się pęcherzyków pary ma miejsce w strefie aktywnej.

Typ drugi stanowi reaktor na wrzenie z zorganizowanym, naturalnym obiegiem spowalnicza, w którym wydobywanie się pary jest przyspieszone przez tworzenie prądów obiegowych za pomocą zastawek lub lejów, umieszczonych w strefie aktywnej.

W obu tych wypadkach szybkość wydobywania się pary, a więc i moc właściwa reaktora, pozostaje nieduża.

Typ trzeci stanowi reaktor na wrzenie ze wzmożonym obiegiem, w którym oddzielenie się pary od cieczy ma miejsce poza reaktorem.

można w ten sposób wydobyć szybko ze strefy aktywnej dużą ilość pary. Niestety objętość cieczy, odpowiadająca obwodowi zewnętrznemu jest znaczna, zgodnie z objętością strefy aktywnej, co podwyższa inwestycje na paliwo i proces spowalniania neutronów.

Wzmoczony obieg może być utworzony przez obwód zewnętrzny w formie termosyfonowej lub przez pompę obiegową. Konieczność wydobycia wielkich ilości pary powoduje silny odpływ cieczy i zgodnie z tym duże straty wsadu, co w konsekwencji zmniejsza moc użytkową reaktora.

Pierwszym zadaniem wynalazku jest stworzenie takiego typu reaktora na wrzenie, w którym objętość obwodu zewnętrznego byłaby możliwie jak najbardziej ograniczona — tak mianowicie, aby objętość całkowita zainwestowanego paliwa spowalniająca nie była o wiele większa od objętości strefy aktywnej.

Drugim zadaniem wynalazku jest stworzenie takiego typu reaktora na wrzenie, w którym wydobyte pary ze strefy aktywnej odbyło się w sposób przyspieszony w celu otrzymania powiększonej mocy właściwej.

Typ reaktora według wynalazku charakteryzuje się tym, że strefa aktywna odgrywa zarazem rolę generatora ciepła i separatora pary. Ta ostatnia operacja jest zrealizowana dzięki środkom powodującym w strefie aktywnej wirowy przepływ aktywnej cieczy.

Środki działania według wynalazku mogą na przykład polegać na takim umieszczeniu cieczy, że jej wpływ jest styczny do obwodu strefy aktywnej. Ruch wirowy, wzniecony w czynnej masie cieczy powoduje, że powyższy typ reaktora nabiera właściwości rozdzielczych.

Cząsteczki lżejsze niż aktywna ciecz, takie jak pęcherzyki pary są wypychane ku środkowi z szybkością większą o tyle, o ile ich gęstość jest większa od gęstości cieczy. Skupienie się pęcherzyków w środku strefy aktywnej stworzy lej centralny, skąd para może uchodzić z dużą szybkością.

W tego rodzaju aparacie siłą czynną jest siła odśrodkowa, utworzona przez styczne wtryskiwanie cieczy do strefy aktywnej. Przyspieszenie odśrodkowe cieczy aktywnej może być tu rzędu sto razy większego, niż pole ciężenia; w związku z tym względna szybkość pęcherzyków (w odniesieniu do cieczy aktywnej) może być w strefie aktywnej około dziesięć razy większa niż ich szybkość otrzymana przy naturalnym wrzeniu.

Można by się obawiać w przypadku reaktora, w którym paliwo jest w stanie zawiesiny, że cząsteczki cięższe niż cząsteczki cieczy aktywnej, doprowadzone do stanu zawieszenia, byłyby odrzucone na obwód strefy. Doświadczenie wykazuje jednak, że przy cząsteczkach bardzo drobnych (np. rzędu 15 mikronów) zawieszko to nie występuje, bowiem prądy wtórne przenoszą je stale w stan zawieszenia. Możliwość konstrukcji reaktora na paliwo w stanie zawiesiny, zgodnie z opisanym wynalazkiem, jest oparta na powyższej właściwości. Wynalazek można jednak równie dobrze stosować do reaktorów, w których czynne paliwo jest w stanie roztworu.

Dla zmniejszenia inwestycji na paliwo, znajdujące się poza strefą aktywną, i dla zmniejszenia mocy pompy tłoczącej jest korzystnym w omówionym typie reaktora według pierwszej właściwości ograniczenie odpływu cieczy wtłoczonej kosztem wypływu tworzącej się skroplonej pary. W przypadku reaktora paliwa w stanie zawiesiny sposób ten pozwala ponadto usunąć lub co najmniej zredukować zużycie się pompy. Tak więc według drugiej właściwości może zająć konieczność ściągnięcia z reaktora części cieczy aktywnej dla wtłoczenia jej ponownie ze skroploną parą, głównie w celu zapewnienia regularności i stałego przepływu w reaktorze.

Odbiór cieczy może się dokonywać bądź w samym reaktorze w sposób analogiczny do przewidzianego dla jej wtłaczania, bądź natychmiast przy wyjściu z reaktora.

Żeby reaktor na wrzenie mógł odpowiadać przy stałym ciśnieniu, zmianom obciążenia używanego obwodu jest koniecznym, aby zmiany odpływu pary miały miejsce przy prawie stałej jej koncentracji przestrzennej w reaktorze. Może to być zrealizowane bardzo łatwo na przykład drogą regulowania przepływu cieczy do strefy aktywnej przez obwód, za pomocą stawidla lub pompy o zmiennej szybkości, sterowanej regulatorem obwodu użytkowego. Obliczenia wykazują, że w omówionym reaktorze na stałą koncentrację przestrzenną według wynalazku, moc jest proporcjonalna do szybkości wtłaczania do strefy aktywnej.

Inne właściwości reaktora według wynalazku są opisane poniżej oraz przedstawione na rysunku.

Fig. 1 uwidacznia schematycznie przekrój pionowy, a fig. 2 — poziomy wzdłuż II — II na fig. 1 strefy aktywnej i części urządzeń pomocniczych reaktora jednorodnego na wrzenie,

zgodnie z wynalazkiem. Fig. 3 i 4 uwidaczniają podobnie jeden z wariantów wykonania według fig. 1 i 2. Fig. 5 uwidacznia w przekroju pionowym inne wykonanie reaktora zgodnie z wynalazkiem. Fig. 6 i 7 uwidaczniają odpowiednio w przekroju pionowym i poziomym (wzdłuż linii VII — VII na fig. 6) jeszcze inne wykonanie reaktora, fig. 8 i 9 z jednej strony oraz fig. 10 i 11 z drugiej uwidaczniają odpowiednio w przekroju pionowym i poziomym, jeszcze dwa inne wykonania reaktora według wynalazku.

Na fig. 1 i 2 strefa aktywna 10 powinna posiadać formę kulistą. Ciecz, zgodnie z wynalazkiem, jest wtłaczana stycznie przez wylot 11 do strefy aktywnej 10. Masa aktywnej cieczy 12, zawarta w strefie aktywnej jest w ten sposób wprowadzana w wirowanie, umożliwiające tworzenie się leja centralnego 13. Pod działaniem siły odśrodkowej pęcherzyki pary wydzielają się bardzo szybko w kierunku dośrodkowym, tak że przez wspomniany lej 13 i przewód wyjściowy 14 następuje silny odpływ pary do wymiennika ciepła 15 lub urządzenia do tego przystosowanego, połączonego z odbiornikiem (turbina itd.) 15. Skroplona para jest następnie doprowadzona przewodem 16 do pompy 17, która wtłacza powtórnie odpływ pary, który uprzednio nastąpił, do strefy aktywnej, co ma na celu utrzymanie ruchu okrężnego masy aktywnej cieczy 12. Przy tym sposobie wykonania ciecz, która jest wtłaczana stycznie do strefy aktywnej jest utworzona przez skroplenie pary.

Na fig. 3 i 4 przedstawiono reaktor, którego strefa aktywna ma formę walcową. Wtłaczanie styczne cieczy dokonuje się przez wlot 11. Para wydzielona z masy 12 gromadzi się w leju 13, skąd dochodzi ona przez przewód 14 do wymiennika ciepła, nie przedstawionego na rysunku. Skroplona para jest tu jeszcze doprowadzana przez przewód 16 do pompy tłoczącej 17.

Fig. 3 i 4 wyjaśniają dokładnie omówioną wyżej właściwość, według której szczególnie w przypadku, kiedy odpływ skroplonej pary nie jest dostateczny do utrzymania drogą powtórnego wtłaczania ruchu okrężnego masy 12, zwiększa się odpływ przez odbiór wyżej wymienionej masy.

W tym celu strefa aktywna 10 posiada wylot 18, oparty na osi leja 13 i wychodzący do komory 19. Ilość aktywnej cieczy i rozmiar wylotu 18 są określone w ten sposób, że w normalnym działaniu przy końcu wylotu 18 ma

miejsce nieznaczny odpływ, odpowiadający uzupełnieniu odpływu koniecznego do wtłoczenia masy 12.

Przewód 14 wychodzi ze szczytu komory 19, której wymiary są dobrane w ten sposób, by mogła ona, dostatecznie pochłaniać i wyrównywać zmiany wypływu aktywnej cieczy z końca wylotu 18, spowodowane zmianami objętości cieczy aktywnej w trakcie funkcjonowania reaktora. Odbiór cieczy, przeznaczonej na powtórne wtłoczenie, odbywa się przez przewód 20, wychodzący z zaopatrującej go komory 19.

Można by nadać wylotowi 18 korzystną formę odgazowywacza powszechnie znanego typu, w celu otrzymania osuszonej pary przy wyjściu z komory 19.

Jaki by nie był przyjęty sposób wykonania (tzn. z odbiorem lub bez odbioru płynnej masy strefy aktywnej) w celu otrzymania ruchu okrężnego, którego działalność jest pokrewna cyklonom stosowanym w przemyśle, stwierdzono dzięki doświadczeniu, że poszukiwany zgodnie z wynalazkiem cel jest osiągnięty dzięki rurze wejściowej, której średnica może być np. rzędu 5 do 10 razy mniejszego niż średnica strefy aktywnej, podczas gdy w cyklonach przemysłowych stosunek ten wynosi na ogół około 2 do 3. W rezultacie problemy odgazowania, które pojawiają się w przemyśle prowadzą do przeprowadzania znacznego wypływu pary w cyklonie lub cyklonach odgazowujących. Byłby to przypadek użycia rotacyjnego obiegu cyklonu dla wydobycia gazu radioaktywnego we wnętrzu reaktora typu tłokowego, ponieważ odpływ czynnej cieczy wprowadzony dla przenoszenia ciepła jest znaczny. W przypadku reaktora na wrzenie według wynalazku jest odwrotnie, odpływ cieczy czynnej wtłaczany jest w ilości o wiele mniejszej, ponieważ służy jedynie do utrzymania ruchu okrężnego w strefie aktywnej.

W reaktorze tego typu średnia gęstość spowalniająca może być bardzo podniesiona i dążyć do gęstości wody w rozważanej temperaturze. Tak na przykład w reaktorze kulistym (fig. 1 i 2) lub walcowatym (fig. 3 i następne) o średnicy 70 cm można otrzymać moc = 40 kw/litr przy średnicy koncentracji przestrzennej pary, która dzięki dużej szybkości jej uchodzenia wynosi np. tylko od 9 do 100%, przy szybkości wejściowej cieczy do wnętrza, równej 5 m/sek. Szybkość ta zresztą mogła by być znacznie zwiększona i wynosić do 20 m lub nawet więcej, głównie dzięki budowie zbiorników spiralnych, o których będzie mowa dalej.

Charakterystyki racjonalnego przepływu będą wybrane korzystnie, a więc tak, by średnica leja centralnego była rzędu 0,05 do 0,25 średnicy naczynia zawierającego czynną ciecz tzn., by jama utworzona przez lej była rzędu 0,25 do 2,25% całej objętości strefy aktywnej, co zmniejsza tylko nieznacznie strumień neutronów, a więc moc reaktora. Zresztą doświadczenie wykazuje, że średnica ciągu leja centralnego zmienia się nieznacznie przy zmianie warunków funkcjonowania reaktora, co pozwala otrzymać dobrą stałość pracy.

Należy zaznaczyć, że odpływ wtłaczanej cieczy przez wlot 11 do strefy aktywnej może być regulowany automatycznie drogą zmian obciążenia obwodu użytkowego 15₁ (fig. 1). W tym celu można regulować szybkość tłoczenia pompy 17, zamykać lub otwierać stawidla i zawory rozdzielcze umieszczone dalej itp.

Jest zrozumiałe, że wprowadzenie w obieg cieczy aktywnej w strefie aktywnej może być dokonane innymi niż wyżej omówione środkami, np. za pomocą zaworów stałych lub ewentualnie ruchomych. Poniżej będą jeszcze opisane pewne właściwości dodatkowe, nadające się do przyjęcia.

Według jednej z tych właściwości dla odpowiedniego odbioru cieczy, przy wyjściu z reaktora, przeznaczonej do powtórnego wtłoczenia, przewiduje się przy wspomnianym wyjściu środki zapewniające dobrą stabilność leja pary i odbiór cieczy z żadaną precyzją, bez porywania pary. Środki te będą właściwe do zapewnienia formowania się w strugę wychodzącej ze strefy aktywnej cieczy, poczynszy od wyjścia z leja centralnego i w połączeniu z urządzeniem zbiorczym, obciążonym wydobytą cieczą, przy całkowitej eliminacji możliwości powtórnego zmieszania się cieczy z parą.

Wspomniane środki mogą polegać na odpowiednio uformowanym wylocie w cienkiej ściance, skoncentrowanym na leju (fig. 5) lub korzystnym wprowadzeniu progu zmieniającego linię od rzutu cząstek cieczy (fig. 6 i 7), przewidzianą przy założeniu istnienia przyjętej zasady obiegu cieczy przy wyjściu z reaktora.

Co do urządzenia zbiorczego można tu wprowadzić bądź (fig. 5) obciążoną komorę 19 o wolnej powierzchni w rodzaju opisanej już w związku z fig. 3, bądź bez wolnej powierzchni głównie w przypadku zastosowania progu w obciążonej komorze pierścieniowej; wspomniany próg stanowi spiralny zbiornik umożliwiający jak najmniejsze zużycie energii od-

rzutowej przy opróżnieniu nadliczbowego odpływu.

Fig. 5 uwiadczenia przykład wylotu w cienkiej ściance 21, przy czym uwidoczniło główne elementy opisane powyżej.

Odbiór cieczy przeznaczonej do powtórnego wtłoczenia, ma miejsce przy wyjściu z reaktora przez wylot w cienkiej ściance 21 o średnicy odpowiedniej, lecz większej niż średnica leja 13 w tym miejscu. W tym wylocie 21 tworzy się pochyła okrężna struga cieczy 22, która jest zbierana w basenie pierścieniowym 23, ograniczonym w komorze 19 ścianką walcową 18. Zebrany w ten sposób odpływ cieczy jest przeprowadzony przez wylot 20 do pompy tłoczącej 17.

Przepływ w pochyłej strudze cieczy przez wylot w cienkiej ściance jest bardzo stały pod warunkiem zachowania pewnych praw hydraulicznych. Tak więc istnieje konieczność przewietrzenia przestrzeni umieszczonej pod strumieniem natychmiast po jego wyjściu. W związku z tym przewód 24 łączy tę przestrzeń z przestrzenią, położoną nad strumieniem.

W tych warunkach stabilność leja pary, określona przez jego umieszczenie w centrum strefy aktywnej reaktora i stałość geometryczną, jest znacznie podniesiona.

Fig. 6 i 7 uwiadcniają przypadek zastosowania progu. Strumień 22, wychodzący z wylotu 21, płynie po progu pierścieniowym 25 po linii rzutu odpowiednio wylczonej i jest wreszcie zebrany przez komorę spiralną 26, analogiczną do zbiornika turbiny, podczas gdy para uchodzi wylotem 14. Przy niesymetrycznej formie spiralnego zbiornika dla nadliczbowego wypływu wtłoczonej cieczy, korzystnym jest uniknięcie ewentualnego nagromadzenia pary w wyższej partii zbiornika i powtórnego wtłoczenia jej do strefy aktywnej bez przechodzenia przez wymiennik ciepła.

Jest zrozumiałe, że wszystkie znane środki przewodzenia w hydraulice, takie jak zawory kierujące i przewodzące, mogą być zastosowane dla zapewnienia obiegu zbywającej cieczy w najlepszych warunkach, bez porwy pary.

Można na przykład polepszyć przepływ strumienia przy wejściu na próg pierścieniowy w zbiorniku, umieszczając w tym miejscu i przy wejściu do zbiornika szereg przewodów jak 27 na fig. 6 (na fig. 7 nie uwidoczniony).

Według innej właściwości, wtłaczania cieczy dokonuje się w ten sposób, by zapewnić

w najlepszych warunkach centralne położenie leja 13 w stosunku do powłoki strefy aktywnej.

Doświadczenia dokonane na reaktorach, np. na typie przedstawionym na fig. 5, wykazały z jednej strony, że trzeba było minimalnego wypływu wtłoczonej cieczy, by otrzymać odpowiednio ukształtowany lej, a z drugiej strony, że lej ten jest często odchylony od osi, co może powodować nieregularność w organizacji przepływu masy czynnej cieczy strefy aktywnej i pewną niestabilność leja z uszczerbkiem dla dobrej pracy reaktora.

Dla naprawienia tej niedogodności, szczególnie kiedy wypływ nie jest zbyt duży i kiedy w konsekwencji jego wprowadzenie powoduje tylko małą stratę energii, nawet w przypadku jedynego wejścia, można otrzymać wyżej wymienione centralne położenie leja dając powłocie strefy aktywnej na całej lub części jej wysokości zwykłą przegrodę w formie części spirali logarytmicznej, ze środkiem wylotu wyjściowego w centrum spirali. Przepływ cieczy w tych warunkach jest zorganizowany w ten sposób, że w sąsiedztwie leja ciecz jest w obiegu.

W przypadku, kiedy wtłoczenie minimalnej ilości wypływu powoduje duży wydatek energii jest pożytecznym podzielenie tego wypływu na równe części na okrężnym obwodzie strefy aktywnej dla zmniejszenia szybkości wtłaczania. Doświadczenie wykazuje, że w efekcie wartość niezbędnego minimalnego wypływu pozostaje ta sama.

Podział wypływu może być otrzymany w korzystny sposób przez wtłaczanie cieczy za pomocą spiralnego zbiornika, opasującego strefę aktywną reaktora na całej lub części jego wysokości z wylotem, położonym w centrum osi wnętrza o formie walcowatej z prawą komorą obiegową.

Zbiornik spiralny może być wyposażony z korzyścią w rozdzielnik kierujący, ewentualnie posiadający przedrozdzielnik, co daje możliwość dodatkowej regulacji ruchu reaktora.

Figury 8 i 9 uwidaczniają reaktor, w którym do wyższej części 28 strefy aktywnej 10 zostaje włączona ciecz przez przewód 11 w formie spirali logarytmicznej, a jego część niższa 10₁ ma formę walcową. W ten sposób otrzymuje się lej dobrze centrowany i stabilny.

Fig. 10 i 11 przedstawiają reaktor o innym wykonaniu przy użyciu zaworów kierujących, przy czym nie uwidocznił przepływu cieczy. Strefa aktywna 10 ma formę walcową i wta-

czanie cieczy ma miejsce np. w jego wyższej części, poprzez przewód 11, zaopatrujący zbiornik spiralny 29, wyposażony w ruchomą koronę kierującą 30, dającą się poruszać różnymi możliwymi środkami, nie przedstawionymi na rysunku. Otrzymuje się w ten sposób jednolicie rozdzielone zaopatrzenie dla całego obwodu strefy aktywnej i w konsekwencji tworzenie się leja umieszczonego centralnie. To rozwiązanie przedstawia ponadto korzyść zmniejszenia strat wkładów przy wypływie, równym cieczy wtłaczanej i daje możliwość regulacji przez ruchome zawory kierujące.

Zarówno w jednym, jak i w drugim ze sposobów wykonania jest korzystnym wtłaczanie cieczy tylko do części wysokości strefy aktywnej, ponieważ zmniejsza się w ten sposób jej nadmierne nagromadzenie.

W niektórych przypadkach istnieje możliwość polepszenia obiegu wewnątrz reaktora cyklonowego dzięki wtłaczaniu cieczy nie poprzez część górną strefy aktywnej, a poprzez dolną.

Jest zrozumiałe, że wymienione właściwości mogą być połączone z opisanymi uprzednio i zilustrowanymi na pozostałych figurach.

A więc, jaki by nie był przyjęty sposób wykonania, można budować reaktory, których funkcjonowanie odróżnia się dostatecznie od poprzednich i wnosi liczne ulepszenia, z których szczególnie należy wymienić:

Podniesienie mocy właściwej wytworzonej przez objętość litra strefy aktywnej i kilogram paliwa, oszczędność w inwestycjach na obwo-
dy zewnętrzne i obieg cieczy aktywnej, które są zredukowane do minimum, mniejszą moc pompowania niż w innych reaktorach na wzmożony obieg cieczy, dobrą regulację mocy funkcjonowania oraz nieczułość na zmiany ustawienia, co jest szczególnie interesujące przy zastosowaniu reaktorów jako sprzętu nawigacyjnego.

Jak wynika z powyższego opisu, wynalazek obejmuje różne rozwiązania a w szczególności te, w których stosuje się wtłaczanie cieczy przez szczeliny, zawory itd., w których ścianki cyklonu miałyby inne formy, oraz te, w których reaktor posiadałby więcej stref według poznanych właściwości.

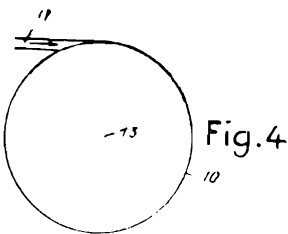
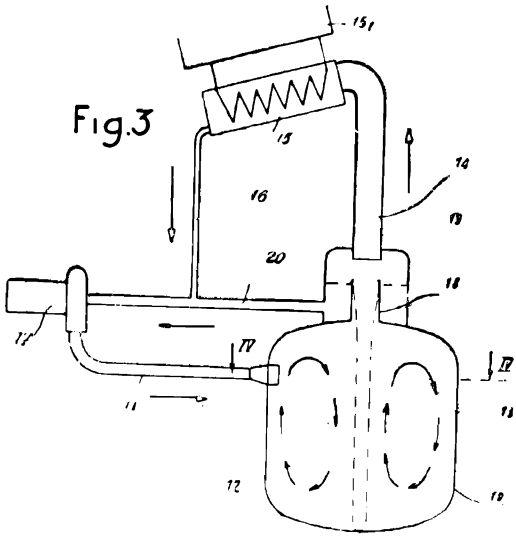
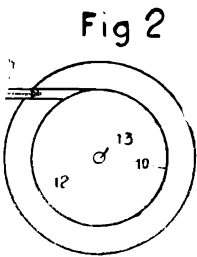
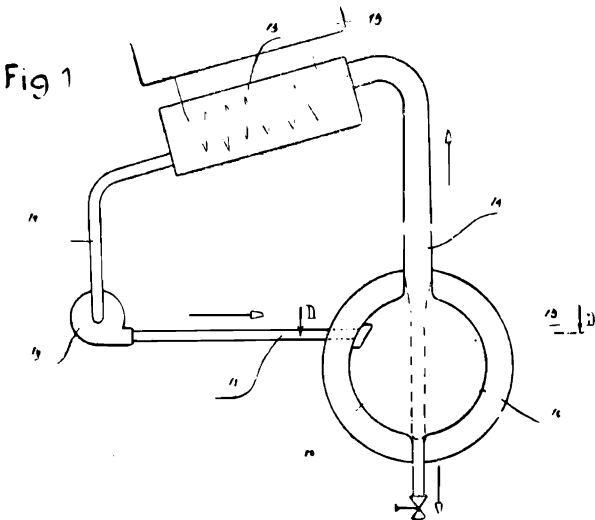
Paliwo może być umieszczone, w przypadku reaktora o dwóch strefach, w strefie aktywnej lub w obudowie zewnętrznej, przy czym jest zrozumiałe, że ruch wirowy mógłby być również zastosowany przy wydobywaniu pary wytworzonej w płaszczu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Reaktor jądrowy typu jednorodnego na wrzenie, znamienny tym, że zawiera środki właściwe do wytwarzania w strefie aktywnej, przez styczne wtryskiwanie cieczy, odpływu wirowego w celu spowodowania, przez działanie dośrodkowe, oddzielenia pary w leju utworzonym na osi obrotu, poza którym para ta wypływa.
2. Reaktor według zastrz. 1, znamienny tym, że zawiera co najmniej jeden wtryskiwacz cieczy w kierunku stycznym względem obudowy reaktora.
3. Reaktor według zastrz. 1 i 2, znamienny tym, że wypływ cieczy wstrzykiwanej odpowiada wypływowi skroplonej pary wychodzącej z wymiennika ciepła, zasilanego parą wychodzącą z reaktora.
4. Reaktor według zastrz. 1 i 2, znamienny tym, że wypływająca wstrzyknięta ciecz zawiera poza skroploną parą pewną ilość cieczy, pobraną z aktywnej cieczy strefy aktywnej.
5. Reaktor według zastrz. 1 i 2, znamienny tym, że zawiera narządy do regulowania wypływu wstrzykniętej cieczy, zależnie od obciążenia obwodu użytkowego.
6. Reaktor według zastrz. 1, 2 i 4, znamienny tym, że dla odbioru cieczy wyjścia, posiada w tym miejscu narządy oddzielające, w celu zapobiegania zmieszaniu się pary z cieczą mającą być powtórnie wstrzykniętą.
7. Reaktor według zastrz. 6, znamienny tym, że narządy oddzielające zapewniają cieczy, u jej wyjścia ze strefy aktywnej, uformowanie się w płaską strugę poczynawszy od centralnego leja oddzielającego parę, która to płaska struga zapobiega zmieszaniu się pary z cieczą.
8. Reaktor według zastrz. 6 i 7, znamienny tym, że zawiera otwór wylotowy w cieniu, ścianie, umieszczony centrycznie względem leja i posiadający średnicę odpowiednio większą od średnicy tego leja w tym miejscu (fig. 5).
9. Reaktor według zastrz. 6 i 7, znamienny tym że w celu uformowania się cieczy w płaską strugę, posiada próg o linii rzutu, obliczonej z uwzględnieniem zasady obiegu, przyjętej u wyjścia reaktora (fig. 6).
10. Reaktor według zastrz. 6 i 7, znamienny tym, że w skład narządów oddzielających wchodzi próg, mieszczący się u wejścia do komory o kształcie zbiornika spiralnego (fig. 6).
11. Reaktor według zastrz. 6 i 7, znamienny tym, że zbiornik spiralny zawiera zawory kierujące lub narządy podobne (fig. 6).
12. Reaktor według zastrz. 1 — 11, znamienny tym, że w celu zapewnienia centralnego położenia leja, którym wychodzi para, obudowa korpusu reaktora posiada prawą sekcję o postaci spirali logarytmicznej, do której ciecz jest wstrzykiwana stycznie w punkcie oddalonym od środka, podczas gdy otwór, przez który para wypływa, znajduje się w środku spirali.
13. Reaktor według zastrz. 1—12, znamienny tym, że w celu zapewnienia centralnego położenia leja, przez który wychodzi para, wstrzykuje się ciecz, przeznaczoną do utworzenia tego leja, do zbiornika spiralnego, opasującego korpus o okrągłym przekroju, przy czym zbiornik ten może być zaopatrzony w zawory.

Commissariat a l'Energie Atomique

Zastępca: mgr Józef Kamiński,
rzecznik patentowy



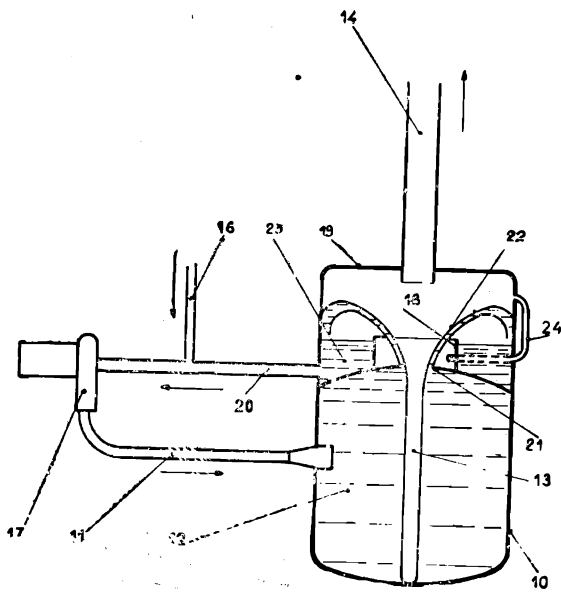


Fig. 5

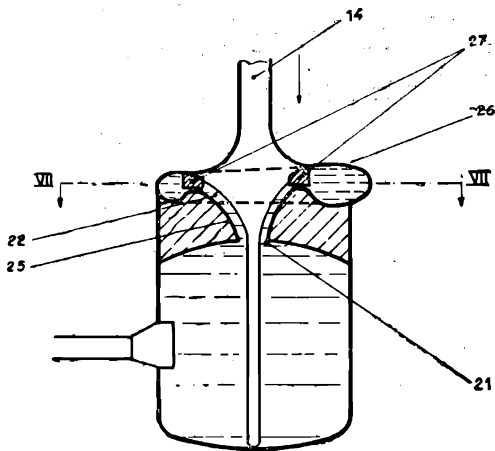


Fig. 6.

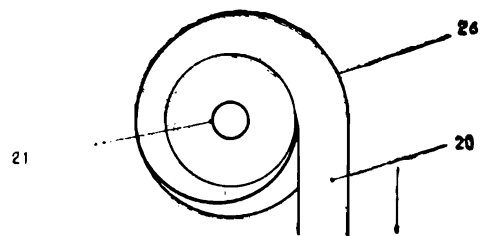


Fig. 7

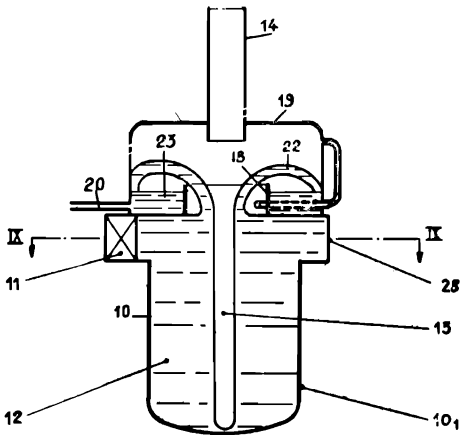


Fig. 8

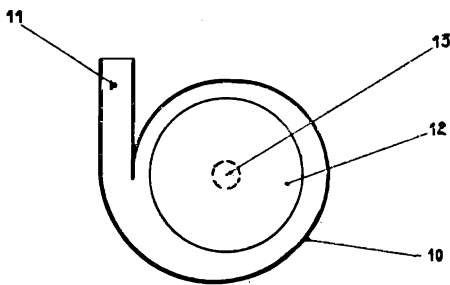


Fig. 9

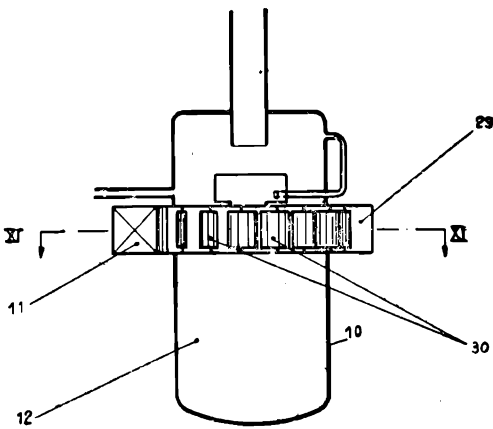


Fig. 10

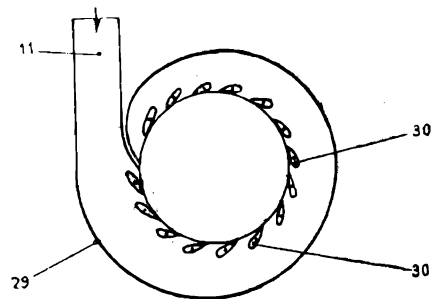


Fig. 11