

**PROTOKÓŁ DODATKOWY MIĘDZY RZECZĄPOSPOLITĄ POLSKĄ A MIĘDZYNARODOWĄ AGENCJĄ ENERGII
ATOMOWEJ,**

sporządzony w Wiedniu dnia 30 września 1997 r.,

**do Porozumienia między Rządem Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej a Międzynarodową Agencją Energii Atomowej
o stosowaniu zabezpieczeń w związku z Układem o nierozprzestrzenianiu broni jądrowej,**

podpisanego w Wiedniu dnia 8 marca 1972 r.

W imieniu Rzeczypospolitej Polskiej

PREZYDENT RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

podaje do powszechnej wiadomości:

W dniu 30 września 1997 r. w Wiedniu został sporządzony Protokół dodatkowy między Rzeczpospolitą Polską a Międzynarodową Agencją Energii Atomowej do Porozumienia między Rządem Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej a Międzynarodową Agencją Energii Atomowej o stosowaniu zabezpieczeń w związku z Układem o nierozprzestrzenianiu broni jądrowej, podpisanego w Wiedniu dnia 8 marca 1972 r.

Protokół dodatkowy do Porozumienia między Rządem Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej a Międzynarodową Agencją Energii Atomowej o stosowaniu zabezpieczeń w związku z Układem o nierozprzestrzenianiu broni jądrowej

Ponieważ Rzeczpospolita Polska (zwana w dalszej treści protokołu „Polską”) oraz Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (w dalszej treści protokołu zwana „Agencją”) są stronami Porozumienia w sprawie stosowania zabezpieczeń materiałów jądrowych

Protocol additional to the Agreement between the Polish People's Republic and the International Atomic Energy Agency for the application of safeguards in connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons

Whereas the Republic of Poland (hereinafter referred to as “Poland”) and the International Atomic Energy Agency (hereinafter referred to as the “Agency”) are parties to an Agreement for the Application of Safeguards in Connection with the

w związku z Układem o nierozprzestrzenianiu broni jądrowej (w dalszej treści protokołu zwanego „Porozumieniem o Zabezpieczeniach”), które weszło w życie w dniu 11 października 1972 r.;

mając świadomość, że społeczność międzynarodowa pragnie nadal umacniać działania zmierzające do nierozprzestrzeniania broni jądrowej na drodze poprawiania skuteczności i sprawności wprowadzonego przez Agencję systemu zabezpieczeń;

pamiętając o tym, że Agencja — wprowadzając w życie system zabezpieczeń — musi: unikać wprowadzania przeszkód w rozwoju ekonomicznym i technologicznym w Polsce lub we współpracy międzynarodowej w dziedzinie pokojowych zastosowań energii jądrowej; respektować obowiązujące przepisy związane ze zdrowiem, bezpieczeństwem, ochroną fizyczną i innymi przedsięwzięciami bezpieczeństwa, a także prawa człowieka; podejmować wszelkie środki ostrożności konieczne do ochrony tajemnic handlowych, technologicznych i przemysłowych oraz wszelkich innych poufnych informacji, które do niej docierają;

ponieważ częstotliwość i intensywność działań o których mowa w niniejszym Protokole, będzie utrzymywana na możliwie najniższym poziomie dającym się pogodzić z celem, jakim jest poprawienie skuteczności i sprawności Agencyjnego systemu zabezpieczeń;

niniejszym Polska oraz Agencja uzgodniły, co następuje:

Związek między Protokołem i Porozumieniem o Zabezpieczeniach

Artykuł 1

Postanowienia Porozumienia o Zabezpieczeniach będą mieć zastosowanie do niniejszego Protokołu o tyle, o ile dotyczą i są zgodne z postanowieniami niniejszego Protokołu. W przypadkach konfliktu między postanowieniami Porozumienia o Zabezpieczeniach i postanowieniami niniejszego Protokołu stosuje się postanowienia niniejszego Protokołu.

Dostarczanie informacji

Artykuł 2

- a. Polska musi dostarczyć Agencji deklarację, zawierającą:
- Ogólny opis i stosowne informacje określające miejsce prowadzenia wszelkich działań badawczo-rozwojowych, związanych z jądrowym cyklem paliwowym, które nie będąc związane z wykorzystywaniem materiałów jądrowych, są prowadzone w dowolnym miejscu i są finansowane, dopuszczane lub kontrolowane przez Polskę albo są prowadzone na rzecz Polski.
 - Informacje wskazane przez Agencję na podstawie oczekiwań odnoszących się do poprawy skuteczności lub sprawności oraz uzgodnione z Polską, a dotyczące działań operatorskich istotnych z punktu widzenia zabezpieczeń, prowadzonych w obiektach i w lokalizacjach poza

Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (hereinafter referred to as the “Safeguards Agreement”), which entered into force on 11 October 1972;

aware of the desire of the international community to further enhance nuclear non-proliferation by strengthening the effectiveness and improving the efficiency of the Agency’s safeguards system;

recalling that the Agency must take into account in the implementation of safeguards the need to: avoid hampering the economic and technological development of Poland or international co-operation in the field of peaceful nuclear activities; respect health, safety, physical protection and other security provisions in force and the rights of individuals; and take every precaution to protect commercial, technological and industrial secrets as well as other confidential information coming to its knowledge;

whereas the frequency and intensity of activities described in this Protocol shall be kept to the minimum consistent with the objective of strengthening the effectiveness and improving the efficiency of Agency safeguards;

now therefore Poland and the Agency have agreed as follows:

Relationship between the Protocol and the Safeguards Agreement

Article 1

The provisions of the Safeguards Agreement shall apply to this Protocol to the extent that they are relevant to and compatible with the provisions of this Protocol. In case of conflict between the provisions of the Safeguards Agreement and those of this Protocol, the provisions of this Protocol shall apply.

Provision of information

Article 2

- a. Poland shall provide the Agency with a declaration containing:
- A general description of and information specifying the location of nuclear fuel cycle-related research and development activities not involving nuclear material carried out anywhere that are funded, specifically authorized or controlled by, or carried out on behalf of, Poland.
 - Information identified by the Agency on the basis of expected gains in effectiveness or efficiency, and agreed to by Poland, on operational activities of safeguards relevance at facilities and locations outside facilities where nuclear material is customarily used.

terenem obiektów, w których rutynowo są stosowane materiały jądrowe.

(iii) Ogólny opis każdego budynku dla każdego terenu obiektu, łącznie z opisem jego wykorzystywania oraz — jeśli nie wynika to z tego opisu — zawartości. Opis powinien zawierać mapę terenu obiektu.

(iv) Opis skali, na jaką jest prowadzona eksploatacja w każdej lokalizacji, w której prowadzone są działania wymienione w Aneksie I do niniejszego Protokołu.

(v) Informacje określające lokalizację, status funkcjonowania obiektu oraz szacowaną roczną zdolność produkcji w odniesieniu do zakładów wydobywania rud uranu oraz zakładów produkujących koncentraty uranowe oraz koncentraty toru, a także sumaryczną wielkość bieżącej rocznej produkcji takich zakładów wydobywczych i zakładów produkujących koncentraty w Polsce jako całości. Polska na życzenie Agencji dostarczy informacje o bieżącej rocznej produkcji w konkretnym zakładzie wydobywczym lub produkującym koncentraty. Dostarczenie tych informacji nie wymaga szczegółowej ewidencji materiałów jądrowych.

(vi) Następujące informacje dotyczące materiałów wyjściowych, które nie osiągnęły składu i stopnia czystości kwalifikujących je do wykorzystania do produkcji paliwa lub do wzbogacenia izotopowego:

(a) ilość, skład chemiczny, sposób wykorzystania lub zamierzony sposób wykorzystania takiego materiału, zarówno jądrowy, jak i niejądrowy, dla każdego miejsca w Polsce, w którym materiał taki znajduje się w ilości przekraczającej dziesięć ton metrycznych uranu oraz/lub dwadzieścia ton metrycznych toru, a także w odniesieniu do innych miejsc, w których materiały takie znajdują się w ilościach przekraczających jedną tonę metryczną, łączną ilość takich materiałów w Polsce jako całości, jeśli taka łączna ilość przekracza dziesięć ton metrycznych uranu lub dwadzieścia ton metrycznych toru. Dostarczenie tych informacji nie wymaga szczegółowej ewidencji materiałów jądrowych.

(b) ilość, skład chemiczny i przeznaczenie takich materiałów w każdym przypadku ich eksportu z Polski w związku z konkretnymi zastosowaniami niejądrowymi w ilości przekraczającej:

(1) dziesięć ton metrycznych uranu, lub — w przypadku kolejnych transportów związanych z eksportem uranu z Polski do tego samego państwa, z których żaden nie przekracza dziesięciu ton metrycznych — jeśli sumaryczna ilość uranu wyeksportowana w ciągu roku przekracza dziesięć ton metrycznych;

(2) dwadzieścia ton metrycznych toru, lub — w przypadku kolejnych transportów związanych z eksportem toru z Polski do

(iii) A general description of each building on each site, including its use and, if not apparent from that description, its contents. The description shall include a map of the site.

(iv) A description of the scale of operations for each location engaged in the activities specified in Annex I to this Protocol.

(v) Information specifying the location, operational status and the estimated annual production capacity of uranium mines and concentration plants and thorium concentration plants, and the current annual production of such mines and concentration plants for Poland as a whole. Poland shall provide, upon request by the Agency, the current annual production of an individual mine or concentration plant. The provision of this information does not require detailed nuclear material accountancy.

(vi) Information regarding source material which has not reached the composition and purity suitable for fuel fabrication or for being isotopically enriched, as follows:

(a) The quantities, the chemical composition, the use or intended use of such material, whether in nuclear or non-nuclear use, for each location in Poland at which the material is present in quantities exceeding ten metric tons of uranium and/or twenty metric tons of thorium, and for other locations with quantities of more than one metric ton, the aggregate for Poland as a whole if the aggregate exceeds ten metric tons of uranium or twenty metric tons of thorium. The provision of this information does not require detailed nuclear material accountancy;

(b) The quantities, the chemical composition and the destination of each export out of Poland, of such material for specifically non-nuclear purposes in quantities exceeding:

(1) Ten metric tons of uranium, or for successive exports of uranium from Poland to the same State, each of less than ten metric tons, but exceeding a total of ten metric tons for the year;

(2) Twenty metric tons of thorium, or for successive exports of thorium from Poland to the same State, each of less

tego samego państwa, z których żaden nie przekracza dziesięciu ton metrycznych — jeśli sumaryczna ilość toru wyeksportowana w ciągu roku przekracza dwadzieścia ton metrycznych;

- (c) ilość, skład chemiczny, bieżące umiejscowienie oraz przewidywany sposób wykorzystania w odniesieniu do każdorazowego importu takich materiałów do Polski do celów niejądrowych, w ilości przekraczającej:

(1) dziesięć ton metrycznych uranu lub — w przypadku kolejnych transportów związanych z importem uranu do Polski, z których żaden nie przekracza dziesięciu ton metrycznych — jeśli sumaryczna ilość uranu sprowadzona w ciągu roku przekracza dziesięć ton metrycznych;

(2) dwadzieścia ton metrycznych toru lub — w przypadku kolejnych transportów związanych z importem toru do Polski, z których żaden nie przekracza dwudziestu ton metrycznych — jeśli sumaryczna ilość toru sprowadzona w ciągu roku przekracza dwadzieścia ton metrycznych;

przy czym przyjmuje się, że w odniesieniu do takich materiałów przeznaczonych do wykorzystania niejądrowego, przekazywanie informacji na ich temat nie jest konieczne od chwili, gdy materiały te przybierają swą docelową dla zastosowania niejądrowego postać.

- (vii) (a) informacje dotyczące ilości, sposobów wykorzystania oraz lokalizacji materiałów jądrowych wyłączonych spod działania zabezpieczeń w związku z paragrafem 37 „Porozumienia o Zabezpieczeniach”;

(b) informacje dotyczące ilości (mogą to być oszacowania) oraz sposobów wykorzystania dla każdej lokalizacji, w której znajdują się materiały jądrowe wyłączone spod działania zabezpieczeń w związku z paragrafem 36(b) Porozumienia o Zabezpieczeniach, ale niebędące jeszcze w docelowej postaci niejądrowej, w ilościach przekraczających wartości podane w paragrafie 37 Porozumienia o Zabezpieczeniach. Dostarczenie tych informacji nie wymaga szczegółowej ewidencji materiałów jądrowych.

- (viii) Informacje dotyczące lokalizacji lub dalszego przerobu średnio- lub wysokoaktywnych odpadów zawierających pluton, uran wysoko wzbogacony lub uran-233, których zabezpieczanie zostało zakończone w związku z paragrafem 11 Porozumienia o Zabezpieczeniach. W niniejszym paragrafie określenie „dalszy przerób” nie obejmuje przepakowania odpadów lub ich dalszego przetwarzania niezwiązanego z rozdzielaniem pierwiastków, w celu ich przygotowania do przechowywania lub składowania.

than twenty metric tons, but exceeding a total of twenty metric tons for the year;

- (c) The quantities, chemical composition, current location and use or intended use of each import into Poland of such material for specifically non-nuclear purposes in quantities exceeding:

(1) Ten metric tons of uranium, or for successive imports of uranium into Poland each of less than ten metric tons, but exceeding a total of ten metric tons for the year;

(2) Twenty metric tons of thorium, or for successive imports of thorium into Poland each of less than twenty metric tons, but exceeding a total of twenty metric tons for the year;

it being understood that there is no requirement to provide information on such material intended for a non-nuclear use once it is in its non-nuclear end-use form.

- (vii) (a) Information regarding the quantities, uses and locations of nuclear material exempted from safeguards pursuant to Article 37 of the Safeguards Agreement;

(b) Information regarding the quantities (which may be in the form of estimates) and uses at each location, of nuclear material exempted from safeguards pursuant to Article 36(b) of the Safeguards Agreement but not yet in a non-nuclear end-use form, in quantities exceeding those set out in Article 37 of the Safeguards Agreement. The provision of this information does not require detailed nuclear material accountancy.

- (viii) Information regarding the location or further processing of intermediate or high-level waste containing plutonium, high enriched uranium or uranium-233 on which safeguards have been terminated pursuant to Article 11 of the Safeguards Agreement. For the purpose of this paragraph, “further processing” does not include repackaging of the waste or its further conditioning not involving the separation of elements, for storage or disposal.

- (ix) Następujące informacje dotyczące określonych urządzeń i materiałów niejądrowych, wymienionych w Aneksie II:
- (a) w związku z każdorazowym wywozem z Polski takich materiałów i wyposażenia: jego identyfikacja, ilość, miejsce planowanego wykorzystania w państwie odbierającym oraz data lub oczekiwana data wysyłki;
 - (b) na konkretne żądanie Agencji, potwierdzenie przez Polskę jako państwo importujące informacji dostarczonych Agencji w związku z punktem (a) powyżej.
- (x) Ogólne plany dotyczące okresu najbliższych dziesięciu lat w odniesieniu do rozwijania jądrowego cyklu paliwowego (włącznie z planowanymi działaniami badawczo-rozwojowymi, związanymi z jądrowym cyklem paliwowym) zatwierdzone przez odpowiednie władze w Polsce.
- b. Polska musi dołożyć wszelkich rozsądnych starań, aby dostarczyć Agencji następujące informacje:
- (i) Ogólny opis i stosowne informacje określające miejsce prowadzenia działań badawczo-rozwojowych, związanych z jądrowym cyklem paliwowym i niedotyczących materiałów jądrowych, które są jednoznacznie związane ze wzbogacaniem, przerobem paliwa jądrowego lub przerobem średnio- i wysokoaktywnych odpadów promieniotwórczych zawierających pluton, uran wysoko wzbogacony albo uran-233, a które są prowadzone na terytorium Polski, ale nie są finansowane, specjalnie zatwierdzone lub kontrolowane albo prowadzone na rzecz Polski. Dla celów niniejszego paragrafu, określenie „przerób” średnio- i wysokoaktywnych odpadów promieniotwórczych nie obejmuje przepakowania odpadów albo ich niezwiązanego z rozdzielaniem pierwiastków przygotowania do przechowywania lub składowania.
 - (ii) Ogólny opis działań oraz wskazanie osób lub jednostek organizacyjnych prowadzących takie działania, we wskazanych przez Agencję miejscach poza jakąś lokalizacją obiektu, które Agencja może jednak uznać za związane funkcjonalnie z działaniami prowadzonymi w tej lokalizacji. Dostarczenie tych informacji następuje na wyraźne żądanie Agencji. Informacje te są dostarczane w porozumieniu z Agencją i w odpowiednim terminie.
- c. Na żądanie Agencji Polska musi dostarczyć uzupełnienia lub wyjaśnienia związane z dowolnymi informacjami przekazanymi na podstawie zapisów niniejszego artykułu, w zakresie mającym znaczenie w związku z zabezpieczeniami.
- (ix) The following information regarding specified equipment and non-nuclear material listed in Annex II:
- (a) For each export out of Poland of such equipment and material: the identity, quantity, location of intended use in the receiving State and date or, as appropriate, expected date, of export;
 - (b) Upon specific request by the Agency, confirmation by Poland, as importing State, of information provided to the Agency in accordance with paragraph (a) above.
- (x) General plans for the succeeding ten-year period relevant to the development of the nuclear fuel cycle (including planned nuclear fuel cycle-related research and development activities) when approved by the appropriate authorities in Poland.
- b. Poland shall make every reasonable effort to provide the Agency with the following information:
- (i) A general description of and information specifying the location of nuclear fuel cycle-related research and development activities not involving nuclear material which are specifically related to enrichment, reprocessing of nuclear fuel or the processing of intermediate or high-level waste containing plutonium, high enriched uranium or uranium-233 that are carried out anywhere in Poland but which are not funded, specifically authorized or controlled by, or carried out on behalf of, Poland. For the purpose of this paragraph, “processing” of intermediate or high-level waste does not include repackaging of the waste or its conditioning not involving the separation of elements, for storage or disposal.
 - (ii) A general description of activities and the identity of the person or entity carrying out such activities, at locations identified by the Agency outside a site which the Agency considers might be functionally related to the activities of that site. The provision of this information is subject to a specific request by the Agency. It shall be provided in consultation with the Agency and in a timely fashion.
- c. Upon request by the Agency, Poland shall provide amplifications or clarifications of any information it has provided under this Article, in so far as relevant for the purpose of safeguards.

Artykuł 3

- a. Polska musi dostarczyć Agencji informacje wskazane w artykule 2.a.(i), (iii), (iv), (v), (vi)(a), (vii) i (x) oraz w artykule 2.b.(i) w terminie nieprzekraczającym 180 dni od chwili wejścia niniejszego Protokołu w życie.

Article 3

- a. Poland shall provide to the Agency the information identified in Article 2.a.(i), (iii), (iv), (v), (vi)(a), (vii) and (x) and Article 2.b.(i) within 180 days of the entry into force of this Protocol.

- b. W terminie do 15 maja każdego roku Polska musi dostarczyć Agencji uaktualnione informacje, o jakich mowa w punkcie a. powyżej, odnoszące się do okresu minionego roku kalendarzowego. Jeżeli w odniesieniu do informacji przekazanych uprzednio nie zaszyły żadne zmiany, to Polska musi to stwierdzić.
- c. W terminie do 15 maja każdego roku Polska musi dostarczyć Agencji informacje wskazane w artykule 2.a.(vi)(b) oraz (c), odnoszące się do okresu minionego roku kalendarzowego.
- d. Co kwartał Polska musi dostarczyć Agencji informacje wskazane w artykule 2.a.(ix)(a). Informacje te są przekazywane w terminie nieprzekraczającym sześćdziesięciu dni od ostatniego dnia każdego kwartału.
- e. Polska musi przekazać Agencji informacje wskazane w artykule 2.a.(viii) na 180 dni przed dalszym przerobem, zaś do dnia 15 maja każdego roku — informacje na temat zmian lokalizacji, które zaszyły w okresie odpowiadającym minionemu rokowi kalendarzowemu.
- f. Polska oraz Agencja wspólnie muszą uzgodnić termin i częstotliwość przekazywania informacji, o jakich mowa w artykule 2.a.(ii).
- g. Polska musi przekazać Agencji informacje, o których mowa w artykule 2.a.(ix)(b) w ciągu sześćdziesięciu dni od przekazania żądania Agencji.
- b. Poland shall provide to the Agency, by 15 May of each year, updates of the information referred to in paragraph a. above for the period covering the previous calendar year. If there has been no change to the information previously provided, Poland shall so indicate.
- c. Poland shall provide to the Agency, by 15 May of each year, the information identified in Article 2.a.(vi)(b) and (c) for the period covering the previous calendar year.
- d. Poland shall provide to the Agency on a quarterly basis the information identified in Article 2.a.(ix)(a). This information shall be provided within sixty days of the end of each quarter.
- e. Poland shall provide to the Agency the information identified in Article 2.a.(viii) 180 days before further processing is carried out and, by 15 May of each year, information on changes in location for the period covering the previous calendar year.
- f. Poland and the Agency shall agree on the timing and frequency of the provision of the information identified in Article 2.a.(ii).
- g. Poland shall provide to the Agency the information in Article 2.a.(ix)(b) within sixty days of the Agency's request.

Dostęp uzupełniający

Artykuł 4

W związku z zapewnieniem uzupełniającego dostępu, o jakim mowa w artykule 5 niniejszego Protokołu, mają zastosowanie następujące postanowienia:

- a. Agencji nie wolno weryfikować informacji, o jakich mowa w artykule 2, w sposób mechaniczny lub systematyczny. Jednak Agencja musi mieć dostęp do:
- (i) Każdej lokalizacji, o jakiej mowa w artykule 5.a.(i) lub (ii) na zasadzie selektywności, aby wykluczyć niezadeklarowane materiały jądrowe i działania;
 - (ii) Każdej lokalizacji, o jakiej mowa w artykule 5.b lub c., aby określić stopień poprawności i zupełności informacji przekazanych na podstawie artykułu 2 lub by wyjaśnić niezgodność związaną z taką informacją;
 - (iii) Każdej lokalizacji, o jakiej mowa w artykule 5.a.(iii), w zakresie koniecznym do potwierdzenia przez Agencję — w związku z zabezpieczeniami — deklaracji złożonej przez Polskę o tym, że obiekt lub lokalizacja poza terenem obiektu, w którym rutynowo wykorzystywano materiały jądrowe, jest w stanie likwidacji.
- b. (i) Poza przypadkami, o jakich mowa w punkcie (ii) poniżej, Agencja musi poinformować Polskę o żądaniu dostępu co najmniej z 24-godzinnym wyprzedzeniem;
- (ii) Dla zapewnienia dostępu do każdego miejsca w terenie obiektu w związku z weryfikacją in-

Complementary access

Article 4

The following shall apply in connection with the implementation of complementary access under Article 5 of this Protocol:

- a. The Agency shall not mechanistically or systematically seek to verify the information referred to in Article 2; however, the Agency shall have access to:
- (i) Any location referred to in Article 5.a.(i) or (ii) on a selective basis in order to assure the absence of undeclared nuclear material and activities;
 - (ii) Any location referred to in Article 5.b. or c. to resolve a question relating to the correctness and completeness of the information provided pursuant to Article 2 or to resolve an inconsistency relating to that information;
 - (iii) Any location referred to in Article 5.a.(iii) to the extent necessary for the Agency to confirm, for safeguards purposes, Poland's declaration of the decommissioned status of a facility or location outside facilities where nuclear material was customarily used.
- b. (i) Except as provided in paragraph (ii) below, the Agency shall give Poland advance notice of access of at least 24 hours;
- (ii) For access to any place on a site that is sought in conjunction with design information

formacji projektowych albo w związku z doraźną lub rutynową inspekcją na danym terenie obiektu wyprzedzenie poinformowania o żądaniu dostępu — jeśli Agencja tak postanowi — wynosi co najmniej dwie godziny, jednak w wyjątkowych okolicznościach może to być mniej niż dwie godziny.

- c. Powiadomienie uprzedzające jest przekazywane na piśmie i podaje powody żądania dostępu oraz wymienienia czynności, które będą przeprowadzone.
- d. W przypadku wątpliwości lub niezgodności Agencja musi zapewnić Polsce możliwość złożenia wyjaśnień i ułatwienia rozwiązania problemu. Możliwość taka jest stwarzana przed zażądaniem dostępu, chyba że Agencja uzna, iż opóźnienie dostępu odbije się niekorzystnie dla celu, w związku z którym zażądano dostępu. W każdym razie Agencja nie wyciąga żadnych wniosków w związku z wątpliwością lub niezgodnością, dopóki Polska nie uzyska takiej możliwości.
- e. O ile Polska nie wyrazi zgody na inne rozwiązanie, to dostęp jest zapewniany podczas normalnych godzin pracy.
- f. Polska musi mieć prawo do spowodowania, że w czasie inspekcji inspektorom Agencji towarzyszą jej przedstawiciele, pod warunkiem że nie opóźni to lub w inny sposób nie utrudni wypełniania obowiązków przez inspektorów.

Artykuł 5

Polska musi zapewnić Agencji dostęp do:

- a. (i) Dowolnego miejsca na terenie obiektu;
(ii) Każdej lokalizacji wskazanej przez Polskę na podstawie postanowień artykułu 2.a.(v)–(viii);
(iii) Każdego zlikwidowanego obiektu lub zlikwidowanej lokalizacji poza zakładami, gdzie rutynowo wykorzystywano materiały jądrowe.
- b. Każdej lokalizacji, wskazanej przez Polskę w związku z postanowieniami artykułu 2.a.(i), artykułu 2.a.(iv), artykułu 2.a.(ix)(b) lub artykułu 2.b, innymi niż te, o których mowa w punkcie a.(i) powyżej, przy czym — w przypadku gdy Polska nie jest w stanie zapewnić takiego dostępu — musi dołożyć wszelkich starań, aby niezwłocznie spełnić wymagania Agencji w inny sposób.
- c. Każdej wskazanej przez Agencję lokalizacji, innej niż lokalizacje wymienione w punktach a. i b. powyżej, w celu pobrania próbek środowiskowych odnoszących się do danej lokalizacji, przy czym — w przypadku gdy Polska nie jest w stanie zapewnić takiego dostępu — musi dołożyć wszelkich starań, aby niezwłocznie spełnić wymagania Agencji w położonych w pobliżu miejscach lub w inny sposób.

Artykuł 6

Wprowadzając w życie artykuł 5, Agencja może przeprowadzić następujące działania:

verification visits or ad hoc or routine inspections on that site, the period of advance notice shall, if the Agency so requests, be at least two hours but, in exceptional circumstances, it may be less than two hours.

- c. Advance notice shall be in writing and shall specify the reasons for access and the activities to be carried out during such access.
- d. In the case of a question or inconsistency, the Agency shall provide Poland with an opportunity to clarify and facilitate the resolution of the question or inconsistency. Such an opportunity will be provided before a request for access, unless the Agency considers that delay in access would prejudice the purpose for which the access is sought. In any event, the Agency shall not draw any conclusions about the question or inconsistency until Poland has been provided with such an opportunity.
- e. Unless otherwise agreed to by Poland, access shall only take place during regular working hours.
- f. Poland shall have the right to have Agency inspectors accompanied during their access by representatives of Poland, provided that the inspectors shall not thereby be delayed or otherwise impeded in the exercise of their functions.

Article 5

Poland shall provide the Agency with access to:

- a. (i) Any place on a site;
(ii) Any location identified by Poland under Article 2.a.(v)–(viii);
(iii) Any decommissioned facility or decommissioned location outside facilities where nuclear material was customarily used.
- b. Any location identified by Poland under Article 2.a.(i), Article 2.a.(iv), Article 2.a.(ix)(b) or Article 2.b, other than those referred to in paragraph a.(i) above, provided that if Poland is unable to provide such access, Poland shall make every reasonable effort to satisfy Agency requirements, without delay, through other means.
- c. Any location specified by the Agency, other than locations referred to in paragraphs a. and b. above, to carry out location-specific environmental sampling, provided that if Poland is unable to provide such access, Poland shall make every reasonable effort to satisfy Agency requirements, without delay, at adjacent locations or through other means.

Article 6

When implementing Article 5, the Agency may carry out the following activities:

- a. Jako metody dostępu na podstawie artykułu 5.a.(i) lub (iii): obserwacje; pobranie próbek środowiskowych; wykorzystanie detektorów promieniowania i przyrządów pomiarowych; wykorzystanie plomb i innych środków służących do identyfikacji oraz do wykrywania naruszenia stanu, wymienionych w Uzgodnieniach Pomocniczych; inne obiektywne środki, których techniczną możliwość zastosowania wykazano i na których wykorzystanie zgodziła się Rada Zarządzających (nazywana dalej „Radą”), po przeprowadzeniu konsultacji między Agencją i Polską.
- b. Jako metody dostępu na podstawie artykułu 5.a.(ii): obserwacje; przeliczanie materiałów jądrowych; nieniszczące pomiary i pobieranie próbek; wykorzystanie detektorów promieniowania i przyrządów pomiarowych; badanie dokumentów odnoszących się do ilości, pochodzenia i przeznaczenia materiałów; pobieranie próbek środowiskowych; inne obiektywne środki, których techniczną możliwość zastosowania wykazano i na których wykorzystanie zgodziła się Rada, po przeprowadzeniu konsultacji między Agencją i Polską.
- c. Jako metody dostępu na podstawie artykułu 5.b.: obserwacje; pobieranie próbek środowiskowych; wykorzystanie detektorów promieniowania i przyrządów pomiarowych; badanie istotnych z punktu widzenia zabezpieczeń dokumentów dotyczących produkcji i transportu; inne obiektywne środki, których techniczną możliwość zastosowania wykazano i na których wykorzystanie zgodziła się Rada, po przeprowadzeniu konsultacji między Agencją i Polską.
- d. Jako metody dostępu na podstawie artykułu 5.c.: pobieranie próbek środowiskowych oraz w przypadku, gdy wyniki nie wyjaśniają wątpliwości lub niezgodności związanych z lokalizacją wskazaną przez Agencję na podstawie art. 5.c. — wykorzystanie w tej lokalizacji obserwacji, detektorów promieniowania i przyrządów pomiarowych, a także, po uzgodnieniu między Agencją i Polską, innych obiektywnych środków.
- a. For access in accordance with Article 5.a.(i) or (iii): visual observation; collection of environmental samples; utilization of radiation detection and measurement devices; application of seals and other identifying and tamper indicating devices specified in Subsidiary Arrangements; and other objective measures which have been demonstrated to be technically feasible and the use of which has been agreed by the Board of Governors (hereinafter referred to as the "Board") and following consultations between the Agency and Poland.
- b. For access in accordance with Article 5.a.(ii): visual observation; item counting of nuclear material; non-destructive measurements and sampling; utilization of radiation detection and measurement devices; examination of records relevant to the quantities, origin and disposition of the material; collection of environmental samples; and other objective measures which have been demonstrated to be technically feasible and the use of which has been agreed by the Board and following consultations between the Agency and Poland.
- c. For access in accordance with Article 5.b.: visual observation; collection of environmental samples; utilization of radiation detection and measurement devices; examination of safeguards relevant production and shipping records; and other objective measures which have been demonstrated to be technically feasible and the use of which has been agreed by the Board and following consultations between the Agency and Poland.
- d. For access in accordance with Article 5.c.: collection of environmental samples and, in the event the results do not resolve the question or inconsistency at the location specified by the Agency pursuant to Article 5.c., utilization at that location of visual observation, radiation detection and measurement devices, and, as agreed by Poland and the Agency, other objective measures.

Artykuł 7

- a. Na życzenie Polski, Agencja i Polska na podstawie niniejszego Protokołu muszą zorganizować dostęp kontrolowany w taki sposób, aby zapobiegać ujawnianiu informacji wrażliwych z punktu widzenia nieprolifracji, aby spełniać wymogi bezpieczeństwa i ochrony fizycznej oraz by chronić informacje zastrzeżone lub będące tajemnicą handlową. Taki sposób zorganizowania nie może przeszkodzić Agencji w prowadzeniu przez nią działań koniecznych dla wiarygodnego zapewnienia o braku materiałów jądrowych i działań w danym miejscu, włącznie z wyjaśnianiem wątpliwości dotyczących poprawności i zupełności informacji, o jakich mowa w artykuł 2, oraz wszelkich niezgodności związanych z takimi informacjami.
- b. Dostarczając informacji, o jakich mowa w artykuł 2, Polska może poinformować Agencję o miej-

Article 7

- a. Upon request by Poland, the Agency and Poland shall make arrangements for managed access under this Protocol in order to prevent the dissemination of proliferation sensitive information, to meet safety or physical protection requirements, or to protect proprietary or commercially sensitive information. Such arrangements shall not preclude the Agency from conducting activities necessary to provide credible assurance of the absence of undeclared nuclear material and activities at the location in question, including the resolution of a question relating to the correctness and completeness of the information referred to in Article 2 or of an inconsistency relating to that information.
- b. Poland may, when providing the information referred to in Article 2, inform the Agency of the

scach na terenie obiektu lub innych lokalizacjach, do których mogą się odnosić postanowienia dotyczące dostępu kontrolowanego.

- c. Aż do wejścia w życie wszelkich koniecznych Uzgodnień Pomocniczych Polska może ograniczyć swą zgodę jedynie do zgody na dostęp kontrolowany, zorganizowany zgodnie z postanowieniami punktu a. powyżej.

Artykuł 8

Żadne z postanowień niniejszego Protokołu nie uniemożliwia Polsce zaoferowania Agencji dostępu do lokalizacji dodatkowych, poza tymi wymienionymi w artykułach 5 i 9, ani wystąpienia do Agencji z żądaniem przeprowadzenia działań weryfikujących w jakiejś konkretnej lokalizacji. Agencja musi niezwłocznie podjąć wszelkie starania, aby uczynić zadość takiemu żądaniu.

Artykuł 9

Polska musi zapewnić Agencji dostęp do wskazanych przez Agencję lokalizacji w celu pobrania próbek środowiskowych odnoszących się do dużego obszaru, przy czym — w przypadku gdy Polska nie jest w stanie zapewnić takiego dostępu — musi dotożyć wszelkich starań, aby niezwłocznie spełnić wymagania Agencji w lokalizacjach zastępczych. Agencji nie wolno występować o taki dostęp przed zatwierdzeniem przez Radę zamiaru pobrania próbek środowiskowych na dużym obszarze oraz związanych z tym sposobów postępowania i po konsultacjach między Agencją i Polską.

Artykuł 10

Agencja musi poinformować Polskę o:

- a. Działaniach prowadzonych na podstawie postanowień niniejszego Protokołu, włącznie z tymi, które dotyczą wszelkich wątpliwości lub niezgodności, na jakie Agencja zwróciła uwagę Polsce — w terminie do sześćdziesięciu dni od przeprowadzenia tych działań przez Agencję.
- b. Wynikach działań związanych z wszelkimi wątpliwościami lub niezgodnościami, na jakie Agencja zwróciła uwagę Polsce — w możliwie najkrótszym terminie, jednak nie później niż w ciągu trzydziestu dni od ustalenia tych wyników przez Agencję.
- c. Wnioskach wyciągniętych z działań przeprowadzonych na podstawie postanowień niniejszego Protokołu. Informacje o wnioskach są przekazywane co roku.

Wyznaczanie inspektorów Agencji

Artykuł 11

- a. (i) Dyrektor Generalny musi każdorazowo powiadomić Polskę o zatwierdzeniu przez Radę pracownika Agencji na stanowisko inspektora do spraw zabezpieczeń. Jeżeli Polska nie zawiadomi Dyrektora Generalnego o odmowie uznania takiej osoby za inspektora w Polsce

places at a site or location at which managed access may be applicable.

- c. Pending the entry into force of any necessary Subsidiary Arrangements, Poland may have recourse to managed access consistent with the provisions of paragraph a. above.

Article 8

Nothing in this Protocol shall preclude Poland from offering the Agency access to locations in addition to those referred to in Articles 5 and 9 or from requesting the Agency to conduct verification activities at a particular location. The Agency shall, without delay, make every reasonable effort to act upon such a request.

Article 9

Poland shall provide the Agency with access to locations specified by the Agency to carry out wide-area environmental sampling, provided that if Poland is unable to provide such access it shall make every reasonable effort to satisfy Agency requirements at alternative locations. The Agency shall not seek such access until the use of wide-area environmental sampling and the procedural arrangements therefor have been approved by the Board and following consultations between the Agency and Poland.

Article 10

The Agency shall inform Poland of:

- a. The activities carried out under this Protocol, including those in respect of any questions or inconsistencies the Agency had brought to the attention of Poland, within sixty days of the activities being carried out by the Agency.
- b. The results of activities in respect of any questions or inconsistencies the Agency had brought to the attention of Poland, as soon as possible but in any case within thirty days of the results being established by the Agency.
- c. The conclusions it has drawn from its activities under this Protocol. The conclusions shall be provided annually.

Designation of Agency inspectors

Article 11

- a. (i) The Director General shall notify Poland of the Board's approval of any Agency official as a safeguards inspector. Unless Poland advises the Director General of its rejection of such an official as an inspector for Poland within three months of receipt of notification of the Board's

w terminie trzech miesięcy od otrzymania powiadomienia o zgodzie Rady na tę nominację, to uznaje się, że inspektor, którego dotyczyło powiadomienie przesłane do Polski, został wyznaczony.

(ii) Dyrektor Generalny, działając na podstawie żądania przedstawionego przez Polskę lub z własnej inicjatywy, musi niezwłocznie poinformować o cofnięciu nominacji jej pracownika na inspektora w Polsce.

b. Uważa się, że powiadomienie, o jakim mowa w punkcie a. powyżej, zostało doręczone Polsce po upływie siedmiu dni od daty przesłania powiadomienia pocztą poleconą z Agencji do Polski.

approval, the inspector so notified to Poland shall be considered designated to Poland.

(ii) The Director General, acting in response to a request by Poland or on his own initiative, shall immediately inform Poland of the withdrawal of the designation of any official as an inspector for Poland.

b. A notification referred to in paragraph a. above shall be deemed to be received by Poland seven days after the date of the transmission by registered mail of the notification by the Agency to Poland.

Wizy

Artykuł 12

W ciągu jednego miesiąca od otrzymania stosownego wniosku Polska udzieli wymienionemu we wniosku inspektorowi odpowiednich wielokrotnych wiz na wjazd/wyjazd oraz /lub tranzytowych, które umożliwią inspektorowi wjazd i przebywanie na terytorium Polski w związku z wykonywaniem jego obowiązków. Wszelkie wymagane wizy są ważne przez okres co najmniej roku i muszą być w miarę potrzeby przedłużane tak, aby obejmowały cały okres, na jaki inspektor został mianowany do pełnienia obowiązków w Polsce.

Visas

Article 12

Poland shall, within one month of the receipt of a request therefor, provide the designated inspector specified in the request with appropriate multiple entry/exit and/or transit visas, where required, to enable the inspector to enter and remain on the territory of Poland for the purpose of carrying out his/her functions. Any visas required shall be valid for at least one year and shall be renewed, as required, to cover the duration of the inspector's designation to Poland.

Uzgodnienia Pomocnicze

Artykuł 13

a. W przypadku gdy Polska lub Agencja wskaże na konieczność określenia w Uzgodnieniach Pomocniczych, jak należy stosować postanowienia niniejszego Protokołu, Polska i Agencja uzgodnią takie Uzgodnienia Pomocnicze w ciągu dziewięćdziesięciu dni od wejścia niniejszego Protokołu w życie, lub też — jeśli potrzeba wprowadzenia takich Uzgodnień Pomocniczych została stwierdzona po wejściu niniejszego Protokołu w życie — w ciągu dziewięćdziesięciu dni od stwierdzenia takiej potrzeby.

b. Do czasu wejścia w życie wszelkich koniecznych Uzgodnień Pomocniczych Agencja ma prawo stosowania środków określonych w niniejszym Protokole.

Subsidiary Arrangements

Article 13

a. Where Poland or the Agency indicates that it is necessary to specify in Subsidiary Arrangements how measures laid down in this Protocol are to be applied, Poland and the Agency shall agree on such Subsidiary Arrangements within ninety days of the entry into force of this Protocol or, where the indication of the need for such Subsidiary Arrangements is made after the entry into force of this Protocol, within ninety days of the date of such indication.

b. Pending the entry into force of any necessary Subsidiary Arrangements, the Agency shall be entitled to apply the measures laid down in this Protocol.

Systemy komunikowania się

Artykuł 14

a. Polska umożliwia i chroni swobodę komunikowania się w oficjalnych sprawach Agencji między inspektorami Agencji w Polsce i Siedzibą Główną Agencji oraz/lub Biurami Regionalnymi, włącznie z prowadzonym przez inspektorów przesyłaniem lub przesyłaniem automatycznym informacji wytwarzanych przez należące do Agencji urządzenia

Communications systems

Article 14

a. Poland shall permit and protect free communications by the Agency for official purposes between Agency inspectors in Poland and Agency Headquarters and/or Regional Offices, including attended and unattended transmission of information generated by Agency containment and/or surveillance or measurement devices. The

zabezpieczające i/lub nadzorujące albo pomiarowe. Agencja, w porozumieniu z Polską, musi mieć prawo do wykorzystywania międzynarodowych systemów komunikacji bezpośredniej, włącznie z systemami satelitarnymi i innymi formami telekomunikacji, których nie stosuje się w Polsce. Na żądanie Polski lub Agencji szczegóły dotyczące wprowadzania w życie niniejszego paragrafu w odniesieniu do nadzorowanego lub nienadzorowanego przekazywania informacji wytwarzanych przez należące do Agencji urządzenia zabezpieczające i/lub nadzorujące albo pomiarowe są opisane w Porozumieniach Dodatkowych.

- b. Komunikacja i przekazywanie informacji, o jakich mowa w punkcie a. powyżej, muszą w należyty sposób uwzględniać potrzebę chronienia informacji zastrzeżonych lub tajemnic handlowych albo informacji projektowych, które według Polski uważane są za szczególnie wrażliwe.

Ochrona informacji poufnych

Artykuł 15

- a. Agencja musi utrzymywać surowy system zapewniający skuteczną ochronę przed ujawnianiem tajemnic handlowych, technologicznych i przemysłowych oraz innych przekazywanych jej informacji poufnych, włączając w to informacje uzyskane przez Agencję na podstawie wprowadzenia w życie postanowień niniejszego Protokołu.
- b. System, o jakim mowa w punkcie a. powyżej, musi obejmować — między innymi — postanowienia wiążące się z:
- (i) Ogólnymi zasadami i odpowiednimi środkami dotyczącymi postępowania z informacjami poufnymi;
 - (ii) Warunkami zatrudniania personelu, odnoszącymi się do ochrony informacji poufnych;
 - (iii) Procedurami postępowania w przypadkach złamania lub rzekomego złamania poufności.
- c. System, o jakim mowa w punkcie a. powyżej, musi podlegać zatwierdzeniu i okresowemu przeglądowi dokonywanemu przez Radę.

Aneksy

Artykuł 16

- a. Aneksy do niniejszego Protokołu muszą stanowić jego integralną część. W niniejszym dokumencie, poza tym, co dotyczy wprowadzania poprawek do Aneksów, określenie „Protokół” oznacza Protokół i Aneksy łącznie.
- b. Na wniosek powołanej przez Radę i złożonej z ekspertów otwartej grupy roboczej Rada może dokonać poprawek w liście czynności podanej w Aneksie I oraz w liście wyposażenia i materiałów z Aneksu II. Każda z takich poprawek wchodzi w życie po czterech miesiącach od daty jej przyjęcia przez Radę.

Agency shall have, in consultation with Poland, the right to make use of internationally established systems of direct communications, including satellite systems and other forms of telecommunication, not in use in Poland. At the request of Poland or the Agency, details of the implementation of this paragraph with respect to the attended or unattended transmission of information generated by Agency containment and/or surveillance or measurement devices shall be specified in the Subsidiary Arrangements.

- b. Communication and transmission of information as provided for in paragraph a. above shall take due account of the need to protect proprietary or commercially sensitive information or design information which Poland regards as being of particular sensitivity.

Protection of confidential information

Article 15

- a. The Agency shall maintain a stringent regime to ensure effective protection against disclosure of commercial, technological and industrial secrets and other confidential information coming to its knowledge, including such information coming to the Agency's knowledge in the implementation of this Protocol.
- b. The regime referred to in paragraph a. above shall include, among others, provisions relating to:
- (i) General principles and associated measures for the handling of confidential information;
 - (ii) Conditions of staff employment relating to the protection of confidential information;
 - (iii) Procedures in cases of breaches or alleged breaches of confidentiality.
- c. The regime referred to in paragraph a. above shall be approved and periodically reviewed by the Board.

Annexes

Article 16

- a. The Annexes to this Protocol shall be an integral part thereof. Except for the purposes of amendment of the Annexes, the term "Protocol" as used in this instrument means the Protocol and the Annexes together.
- b. The list of activities specified in Annex I, and the list of equipment and material specified in Annex II, may be amended by the Board upon the advice of an open-ended working group of experts established by the Board. Any such amendment shall take effect four months after its adoption by the Board.

Wejście w życie**Artykuł 17**

Protokół wejdzie w życie w dniu, w którym Agencja otrzyma od Polski pisemną notyfikację stwierdzającą, że wymagania prawne i/albo konstytucyjne w Polsce dla jego wejścia w życie zostały spełnione. Polska może, przed datą wejścia w życie Protokołu, zadeklarować jego tymczasowe obowiązywanie. Dyrektor Generalny zawiadomi niezwłocznie wszystkie państwa członkowskie Agencji o każdej deklaracji o stosowaniu tymczasowym oraz o wejściu w życie Protokołu.

Definicje**Artykuł 18**

W rozumieniu niniejszego Protokołu:

- a. Działania badawczo-rozwojowe, związane z jądrowym cyklem paliwowym oznaczają takie działania, które są konkretnie związane z wszelkimi aspektami dotyczącymi opracowywania procesów lub systemów odnoszących się do którejkolwiek z wymienionych niżej dziedzin:

- konwersja (chemiczna) materiałów jądrowych;
- wzbogacanie materiałów jądrowych;
- wytwarzanie paliwa jądrowego;
- reaktory;
- zestawy krytyczne;
- przerób paliwa jądrowego;
- przerób (nie dotyczy przepakowania lub niezwiązanego z rozdzieleniem pierwiastków przygotowania do przechowywania lub składowania) średnio- i wysokoaktywnych odpadów promieniotwórczych zawierających pluton, uran wysoko wzbogacony lub uran-233,

ale nie obejmuje działań związanych z naukowymi badaniami teoretycznymi lub podstawowymi ani działań badawczo-rozwojowych dotyczących przemysłowych zastosowań izotopów promieniotwórczych, zastosowań medycznych, hydrologicznych i rolniczych, skutków zdrowotnych i środowiskowych oraz ulepszenia obsługi i konserwacji.

- b. Teren obiektu oznacza obszar wskazany przez Polskę w stosownej informacji projektowej obiektu (włączając w to obiekt wycofany z eksploatacji) oraz w odpowiedniej informacji odnoszącej się do lokalizacji poza terenem obiektów, gdzie rutynowo wykorzystuje się materiały jądrowe, włączając w to wycofane z eksploatacji lokalizacje poza terenem obiektów, w których rutynowo wykorzystywano materiały jądrowe (jest to ograniczone do miejsc wyposażonych w komory gorące lub takich, w których prowadzono działania związane z konwersją związków uranu wzbogacaniem, wytwarzaniem paliwa lub jego przerobem). Określenie to musi objąć również wszystkie urządzenia zlokalizowane wspólnie z obiektem lub lokalizacją w celu dostarczenia lub świadczenia istotnych usług, włącznie z: komorami gorącymi do wykorzystywania materiałów napromienionych niezawierają-

Entry into force**Article 17**

This Protocol shall enter into force on the date on which the Agency receives from Poland written notification that Poland's statutory and/or constitutional requirements for entry into force have been met. Poland may, at any date before this Protocol enters into force, declare that it will apply this Protocol provisionally. The Director General shall promptly inform all Member States of the Agency of any declaration of provisional application of, and of the entry into force of, this Protocol.

Definitions**Article 18**

For the purpose of this Protocol:

- a. Nuclear fuel cycle-related research and development activities means those activities which are specifically related to any process or system development aspect of any of the following:

- conversion of nuclear material,
- enrichment of nuclear material,
- nuclear fuel fabrication,
- reactors,
- critical facilities,
- reprocessing of nuclear fuel,
- processing (not including repackaging or conditioning not involving the separation of elements, for storage or disposal) of intermediate or high-level waste containing plutonium, high enriched uranium or uranium-233,

but do not include activities related to theoretical or basic scientific research or to research and development on industrial radioisotope applications, medical, hydrological and agricultural applications, health and environmental effects and improved maintenance.

- b. Site means that area delimited by Poland in the relevant design information for a facility, including a closed-down facility, and in the relevant information on a location outside facilities where nuclear material is customarily used, including a closed-down location outside facilities where nuclear material was customarily used (this is limited to locations with hot cells or where activities related to conversion, enrichment, fuel fabrication or reprocessing were carried out). It shall also include all installations, co-located with the facility or location, for the provision or use of essential services, including: hot cells for processing irradiated materials not containing nuclear material; installations for the treatment, storage and disposal of waste; and buildings associated with specified items identified by Poland under Article 2.a.(iv) above.

cych materiałów jądrowych; urządzenia do obróbki, przechowywania i składowania odpadów; oraz budynki z nimi związane, w których znajdują się przedmioty wymienione przez Polskę na podstawie artykułu 2.a.(iv) powyżej.

- c. Obiekt wycofany z eksploatacji lub wycofana z eksploatacji lokalizacja poza terenem obiektu oznacza urządzenie lub lokalizację, gdzie budowle i wyposażenie konieczne dla prowadzenia eksploatacji są usunięte lub nieczynne, i które w związku z tym nie może być wykorzystywane do przechowywania i nie może dalej służyć do przemieszczania, przetwarzania lub wykorzystywania materiałów jądrowych.
- d. Obiekt zamknięty lub zamknięta lokalizacja poza terenem obiektu oznacza urządzenie lub lokalizację, gdzie eksploatacja została zakończona i skąd usunięto materiały jądrowe, ale gdzie nie przeprowadzono likwidacji.
- e. Uran wysoko wzbogacony oznacza uran zawierający 20 % lub więcej izotopu uran-235.
- f. Pobranie próbek środowiskowych odnoszących się do danej lokalizacji oznacza pobranie próbek środowiskowych (np. powietrza, wody, roślinności, ziemi, próbek z powierzchni) we wskazanej przez Agencję lokalizacji oraz jej najbliższym otoczeniu, w celu umożliwienia Agencji wyciągnięcia wniosków dotyczących braku niezadeklarowanych materiałów jądrowych lub działań związanych z techniką jądrową w określonej lokalizacji.
- g. Pobranie próbek środowiskowych odnoszących się do dużego obszaru oznacza pobranie próbek środowiskowych (np. powietrza, wody, roślinności, ziemi, próbek z powierzchni) w szeregu wskazanych przez Agencję lokalizacjach, w celu umożliwienia Agencji wyciągnięcia wniosków dotyczących braku niezadeklarowanych materiałów jądrowych lub działań związanych z techniką jądrową na dużym terenie.
- h. Materiał jądrowy oznacza wszelki materiał wyjściowy lub specjalny materiał rozszczepialny, zgodnie z definicją podaną w artykule XX Statutu. Określenie „materiał wyjściowy” nie jest stosowane do rudy lub pozostałości po rudzie. Wszelkie ustalenia Rady, dokonane w ramach artykułu XX Statutu Agencji po wejściu niniejszego Protokołu w życie, które rozszerzają listę materiałów uznawanych za materiał wyjściowy lub za specjalny materiał rozszczepialny, będą obowiązywać w ramach niniejszego Protokołu wyłącznie po zaakceptowaniu ich przez Polskę.
- i. Obiekt oznacza:
 - (i) Reaktor, zestaw krytyczny, zakład przetwarzania, zakład wytwarzania, zakład przerobu, zakład rozdzielania izotopów lub wydzielony przechowalnik; lub
 - (ii) Wszelką lokalizację, gdzie zwykle używany jest materiał jądrowy w ilości przekraczającej jeden kilogram efektywny.
- j. Lokalizacja poza terenami obiektów oznacza wszelkie niebędące obiektem urządzenia lub lokalizację,

- c. Decommissioned facility or decommissioned location outside facilities means an installation or location at which residual structures and equipment essential for its use have been removed or rendered inoperable so that it is not used to store and can no longer be used to handle, process or utilize nuclear material.
- d. Closed-down facility or closed-down location outside facilities means an installation or location where operations have been stopped and the nuclear material removed but which has not been decommissioned.
- e. High enriched uranium means uranium containing 20 percent or more of the isotope uranium-235.
- f. Location-specific environmental sampling means the collection of environmental samples (e.g., air, water, vegetation, soil, smears) at, and in the immediate vicinity of, a location specified by the Agency for the purpose of assisting the Agency to draw conclusions about the absence of undeclared nuclear material or nuclear activities at the specified location.
- g. Wide-area environmental sampling means the collection of environmental samples (e.g., air, water, vegetation, soil, smears) at a set of locations specified by the Agency for the purpose of assisting the Agency to draw conclusions about the absence of undeclared nuclear material or nuclear activities over a wide area.
- h. Nuclear material means any source or any special fissionable material as defined in Article XX of the Statute. The term source material shall not be interpreted as applying to ore or ore residue. Any determination by the Board under Article XX of the Statute of the Agency after the entry into force of this Protocol which adds to the materials considered to be source material or special fissionable material shall have effect under this Protocol only upon acceptance by Poland.
- i. Facility means:
 - (i) A reactor, a critical facility, a conversion plant, a fabrication plant, a reprocessing plant, an isotope separation plant or a separate storage installation; or
 - (ii) Any location where nuclear material in amounts greater than one effective kilogram is customarily used.
- j. Location outside facilities means any installation or location, which is not a facility, where nuclear

gdzie wykorzystywane są rutynowo materiały jądrowe w ilości jednego kilograma efektywnego lub mniejszej.

material is customarily used in amounts of one effective kilogram or less.

ANEKS I

LISTA DZIAŁALNOŚCI, O KTÓRYCH MOWA
W ARTYKULE 2.a.(iv) PROTOKOŁU

- (i) Wytwarzanie rur wirnikowych do wirówek lub montaż wirówek do rozdzielania gazów.
Rury wirnikowe do wirówek to cienkościennie walce, które opisano w punkcie 5.1.1(b) Aneksu II.
Wirówki do rozdzielania gazów to wirówki, jakie opisano we Wprowadzeniu do punktu 5.1 Aneksu II.
- (ii) Wytwarzanie barier dyfuzyjnych.
Barier dyfuzyjne to cienkie, porowate filtry, opisane w punkcie 5.3.1(b) Aneksu II.
- (iii) Wytwarzanie lub montaż układów laserowych.
Układy laserowe to układy zawierające elementy wymienione w punkcie 5.7 Aneksu II.
- (iv) Wytwarzanie lub montaż elektromagnetycznych separatorów izotopów.
Elektromagnetyczne separatory izotopów to urządzenia, o których mowa w punkcie 5.9.1 Aneksu II, zawierające źródła jonów, jak to opisano w 5.9.1(a) Aneksu II.
- (v) Wytwarzanie lub montaż kolumn lub aparatury ekstrakcyjnej.
Określenia kolumny lub aparatura ekstrakcyjna oznaczają urządzenia opisane w punktach 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7 oraz 5.6.8 Aneksu II.
- (vi) Wytwarzanie dysz do separacji aerodynamicznej lub rur wirowych.
Określenia dysze do separacji aerodynamicznej lub rury wirowe oznaczają dysze do separacji i rury wirowe opisane odpowiednio w punktach 5.5.1 oraz 5.5.2 Aneksu II.
- (vii) Wytwarzanie lub montaż układów wytwarzających plazmę uranu.
Określenie układy wytwarzające plazmę uranu oznacza układy służące do wytwarzania plazmy uranowej, opisane w punkcie 5.8.3 Aneksu II.
- (viii) Wytwarzanie rur cyrkonowych.
Określenie rury cyrkonowe oznacza rury opisane w punkcie 1.6 Aneksu II.
- (ix) Wytwarzanie lub wzbogacanie ciężkiej wody lub deuteru.
Określenia ciężka woda lub deuter oznaczają deuter, ciężką wodę (tlenek deuteru) i wszelkie inne związki deuteru, w których stosunek atomów deuteru do atomów wodoru przekracza 1:5000.
- (x) Wytwarzanie grafitu klasy jądrowej.

ANNEX I

LIST OF ACTIVITIES REFERRED TO IN ARTICLE
2.a.(iv) OF THE PROTOCOL

- (i) The manufacture of centrifuge rotor tubes or the assembly of gas centrifuges.
Centrifuge rotor tubes means thin-walled cylinders as described in entry 5.1.1(b) of Annex II.
Gas centrifuges means centrifuges as described in the Introductory Note to entry 5.1 of Annex II.
- (ii) The manufacture of diffusion barriers.
Diffusion barriers means thin, porous filters as described in entry 5.3.1(a) of Annex II.
- (iii) The manufacture or assembly of laser-based systems.
Laser-based systems means systems incorporating those items as described in entry 5.7 of Annex II.
- (iv) The manufacture or assembly of electromagnetic isotope separators.
Electromagnetic isotope separators means those items referred to in entry 5.9.1 of Annex II containing ion sources as described in 5.9.1(a) of Annex II.
- (v) The manufacture or assembly of columns or extraction equipment.
Columns or extraction equipment means those items as described in entries 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7 and 5.6.8 of Annex II.
- (vi) The manufacture of aerodynamic separation nozzles or vortex tubes.
Aerodynamic separation nozzles or vortex tubes means separation nozzles and vortex tubes as described respectively in entries 5.5.1 and 5.5.2 of Annex II.
- (vii) The manufacture or assembly of uranium plasma generation systems.
Uranium plasma generation systems means systems for the generation of uranium plasma as described in entry 5.8.3 of Annex II.
- (viii) The manufacture of zirconium tubes.
Zirconium tubes means tubes as described in entry 1.6 of Annex II.
- (ix) The manufacture or upgrading of heavy water or deuterium.
Heavy water or deuterium means deuterium, heavy water (deuterium oxide) and any other deuterium compound in which the ratio of deuterium to hydrogen atoms exceeds 1:5000.
- (x) The manufacture of nuclear grade graphite.

Grafit klasy jądrowej oznacza grafit o stopniu czystości lepszym niż 5 części na milion równoważnika boru oraz o gęstości większej niż 1.50 g/cm³.

- (xi) Wytwarzanie pojemników na napromienione paliwo.

Pojemnik na napromienione paliwo oznacza pojemnik służący do transportu i/lub przechowywania napromienionego paliwa, który zapewnia ochronę chemiczną, termiczną i radiologiczną oraz rozprasza wydzielane w paliwie ciepło rozpadu podczas załadunku, transportu i przechowywania.

- (xii) Wytwarzanie reaktorowych prętów regulacyjnych.

Określenie reaktorowe pręty regulacyjne oznacza pręty opisane w punkcie 1.4 Aneksu II.

- (xiii) Wytwarzanie bezpiecznych z punktu widzenia krytyczności zbiorników i pojemników.

Określenie bezpieczne z punktu widzenia krytyczności zbiorniki i pojemniki oznacza wyposażenie opisane w punktach 3.2 i 3.4 Aneksu II.

- (xiv) Wytwarzanie urządzeń do cięcia napromienionych elementów paliwowych.

Określenie urządzenia do cięcia napromienionych elementów paliwowych oznacza wyposażenie opisane w punkcie 3.1 Aneksu II.

- (xv) Budowa komór gorących.

Określenie komora gorąca oznacza komorę lub połączone między sobą komory o całkowitej objętości równej co najmniej 6 m³ i wyposażone w osłony odpowiadające co najmniej 0.5 m betonu o gęstości 3.2 g/cm³ lub większej oraz w urządzenia do zdalnego operowania materiałem tam się znajdującym.

ANEKS II

ZESTAWIENIE OKREŚLONEGO WYPOSAŻENIA I MATERIAŁÓW NIEJĄDROWYCH, KTÓRYCH IMPORT I EKSPORT JEST OBJĘTY POWIADAMIANIEM ZGODNIE Z ARTYKUŁEM 2.a.(ix)

1. Reaktory i wyposażenie reaktorów

1.1. Kompletnie reaktory jądrowe

Reaktory jądrowe, zdolne do pracy w warunkach kontrolowanej, samo podtrzymującej łańcuchowej reakcji rozszczepienia, z wyłączeniem reaktorów mocy zerowej, przy czym te ostatnie są zdefiniowane jako reaktory o projektowej maksymalnej wydajności produkcji plutonu nieprzekraczającej 100 gramów rocznie.

Wyjaśnienie

Określenie „reaktor jądrowy” zasadniczo obejmuje to, co jest wewnątrz zbiornika reaktora lub jest do niego bezpośrednio przymocowane, wyposażenie regulujące poziom mocy w rdzeniu oraz elementy, które w warunkach normalnych zawierają lub są w bezpośrednim kontakcie albo służą do re-

Nuclear grade graphite means graphite having a purity level better than 5 parts per million boron equivalent and with a density greater than 1.50 g/cm³.

- (xi) The manufacture of flasks for irradiated fuel.

A flask for irradiated fuel means a vessel for the transportation and/or storage of irradiated fuel which provides chemical, thermal and radiological protection, and dissipates decay heat during handling, transportation and storage.

- (xii) The manufacture of reactor control rods.

Reactor control rods means rods as described in entry 1.4 of Annex II.

- (xiii) The manufacture of criticality safe tanks and vessels.

Criticality safe tanks and vessels means those items as described in entries 3.2 and 3.4 of Annex II.

- (xiv) The manufacture of irradiated fuel element chopping machines.

Irradiated fuel element chopping machines means equipment as described in entry 3.1 of Annex II.

- (xv) The construction of hot cells.

Hot cells means a cell or interconnected cells totalling at least 6 m³ in volume with shielding equal to or greater than the equivalent of 0.5 m of concrete, with a density of 3.2 g/cm³ or greater, outfitted with equipment for remote operations.

ANNEX II

LIST OF SPECIFIED EQUIPMENT AND NON-NUCLEAR MATERIAL FOR THE REPORTING OF EXPORTS AND IMPORTS ACCORDING TO ARTICLE 2.a.(ix)

1. Reactors and equipment therefor

1.1. Complete nuclear reactors

Nuclear reactors capable of operation so as to maintain a controlled self-sustaining fission chain reaction, excluding zero energy reactors, the latter being defined as reactors with a designed maximum rate of production of plutonium not exceeding 100 grams per year.

Explanatory note

A “nuclear reactor” basically includes the items within or attached directly to the reactor vessel, the equipment which controls the level of power in the core, and the components which normally contain or come in direct contact with or control the primary coolant of the reactor core.

gulowania parametrów chłodziwa obiegu pierwotnego rdzenia reaktora.

Nie zamierza się zastosować wyłączania w stosunku do reaktorów, które można zmodyfikować w sposób umożliwiający produkcję istotnie przekraczającą 100 gramów plutonu rocznie. Reaktory zaprojektowane z myślą o podtrzymywaniu eksploatacji przy znaczącym poziomie mocy, bez względu na ich zdolność do produkcji plutonu, nie są uważane za „reaktory zerowej energii”.

1.2. Zbiorniki ciśnieniowe reaktora

Zbiorniki metalowe, jako kompletne jednostki lub jako ich istotne, fabrycznie wytworzone części, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do umieszczania w nich rdzenia reaktora opisanego w punkcie 1.1. powyżej, i które są zdolne do wytrzymania eksploatacyjnego ciśnienia chłodziwa obiegu pierwotnego.

Wyjaśnienie

Punkt 1.2. obejmuje górną pokrywę ciśnieniowego zbiornika reaktora, jako istotną, fabrycznie wykonaną część zbiornika ciśnieniowego.

Wyposażenie wewnętrzne reaktora (np. kolumny i płyty podtrzymujące rdzeń oraz inne wyposażenie wnętrza zbiornika, prowadnice prętów regulacyjnych, osłony termiczne, przegrody, siatki dystansujące, dyfuzory itp.) jest zwykle dostarczane przez dostawcę reaktora. W pewnych przypadkach niektóre elementy wyposażenia wewnętrznego są objęte procesem wytwarzania zbiornika ciśnieniowego. Elementy te są na tyle istotne dla bezpieczeństwa i niezawodności eksploatacji reaktora (a zatem dla gwarancji udzielanych przez dostawcę reaktora i jego odpowiedzialności), że nie jest praktykowane ich dostarczanie na drodze innej niż w ramach podstawowej umowy dostawy samego reaktora. A zatem, mimo iż oddzielna dostawa takich unikalnych, specjalnie zaprojektowanych i przygotowanych, krytycznych, dużych i kosztownych elementów niekoniecznie byłaby uznana za wykraczającą poza obszar zainteresowania, to uważa się, że taki sposób dostawy jest mało prawdopodobny.

1.3. Maszyny załadownicze i wyładownicze paliwa reaktorowego

Wyposażenie manipulacyjne, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wkładania lub usuwania paliwa do/z reaktora jądrowego, opisanego w punkcie 1.1. powyżej, które może być używane podczas pracy reaktora, albo posiadające skomplikowane cechy techniczne, umożliwiające prowadzenie złożonych operacji przeładunku paliwa przy wyłączonym reaktorze, na przykład takich, w których w warunkach normalnych paliwo nie jest bezpośrednio widoczne lub nie ma do niego dostępu.

1.4. Reaktorowe pręty regulacyjne

Pręty specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do regulowania prędkości reakcji w reaktorze jądrowym, zdefiniowanym w punkcie 1.1. powyżej.

It is not intended to exclude reactors which could reasonably be capable of modification to produce significantly more than 100 grams of plutonium per year. Reactors designed for sustained operation at significant power levels, regardless of their capacity for plutonium production, are not considered as "zero energy reactors".

1.2. Reactor pressure vessels

Metal vessels, as complete units or as major shop-fabricated parts therefor, which are especially designed or prepared to contain the core of a nuclear reactor as defined in paragraph 1.1. above and are capable of withstanding the operating pressure of the primary coolant.

Explanatory note

A top plate for a reactor pressure vessel is covered by item 1.2. as a major shop-fabricated part of a pressure vessel.

Reactor internals (e.g. support columns and plates for the core and other vessel internals, control rod guide tubes, thermal shields, baffles, core grid plates, diffuser plates, etc.) are normally supplied by the reactor supplier. In some cases, certain internal support components are included in the fabrication of the pressure vessel. These items are sufficiently critical to the safety and reliability of the operation of the reactor (and, therefore, to the guarantees and liability of the reactor supplier), so that their supply, outside the basic supply arrangement for the reactor itself, would not be common practice. Therefore, although the separate supply of these unique, especially designed and prepared, critical, large and expensive items would not necessarily be considered as falling outside the area of concern, such a mode of supply is considered unlikely.

1.3. Reactor fuel charging and discharging machines

Manipulative equipment especially designed or prepared for inserting or removing fuel in a nuclear reactor as defined in paragraph 1.1. above capable of on-load operation or employing technically sophisticated positioning or alignment features to allow complex off-load fuelling operations such as those in which direct viewing of or access to the fuel is not normally available.

1.4. Reactor control rods

Rods especially designed or prepared for the control of the reaction rate in a nuclear reactor as defined in paragraph 1.1. above.

Wyjaśnienie

Pod tym określeniem rozumie się, poza częścią pochłaniającą neutrony, również struktury podtrzymujące lub podwieszające, o ile są one dostarczane osobno.

1.5. Reaktorowe rury ciśnieniowe

Rury specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wprowadzania do nich elementów paliwowych i chłodziwa obiegu pierwotnego w reaktorze zdefiniowanym w punkcie 1.1. powyżej, przy ciśnieniu roboczym przekraczającym 5.1 MPa (740 funtów/cal²).

1.6. Rury cyrkonowe

Metaliczny cyrkon i jego stopy, w postaci rur lub zestawów rur, w ilościach przekraczających 500 kg w dowolnym 12-miesięcznym okresie, specjalnie zaprojektowanych lub przystosowanych do wykorzystania w reaktorze zdefiniowanym w punkcie 1.1. powyżej, przy czym stosunek ilości hafnu do cyrkonu jest mniejszy niż 1:500 w częściach wagowych.

1.7. Pompy chłodziwa obiegu pierwotnego

Pompy specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wymuszania cyrkulacji chłodziwa obiegu pierwotnego reaktorów jądrowych zdefiniowanych w punkcie 1.1. powyżej.

Wyjaśnienie

Określenie „pompy specjalnie zaprojektowane lub przystosowane” może obejmować skomplikowane uszczelnione lub wielokrotnie uszczelnione układy zapobiegające wyciekowi chłodziwa obiegu pierwotnego, pompy bezdławnicowe i pompy z kołem zamachowym. Definicja ta obejmuje pompy z certyfikatem NC-1 lub spełniające równoważne wymagania.

2. Materiały niejądrowe do reaktorów**2.1. Deuter i ciężka woda**

Deuter, ciężka woda (tlenek deuteru) i inne związki deuteru, w których stosunek atomów deuteru do atomów wodoru przekracza 1:5000, przeznaczone do wykorzystania w reaktorze jądrowym, zdefiniowanym w punkcie 1.1. powyżej, w ilości przekraczającej 200 kg atomów deuteru w ciągu dowolnego 12-miesięcznego okresu w dowolnym kraju odbioru.

2.2. Grafit klasy jądrowej

Grafit o stopniu czystości lepszym niż równoważny 5 częściom boru na milion oraz o gęstości większej niż 1.50 g/cm³, przeznaczony do stosowania w reaktorze jądrowym, zdefiniowanym w punkcie 1.1 powyżej, w ilości przekraczającej 3x10⁴ kg (30 ton metrycznych) w ciągu dowolnego 12-miesięcznego okresu w dowolnym kraju odbioru.

Uwaga

Do celów powiadamiania Rząd ustala, czy eksport grafitu spełniającego wymienione wyżej warunki ma, czy też nie ma związku z wykorzystaniem w reaktorze jądrowym.

Explanatory note

This item includes, in addition to the neutron absorbing part, the support or suspension structures therefor if supplied separately.

1.5. Reactor pressure tubes

Tubes which are especially designed or prepared to contain fuel elements and the primary coolant in a reactor as defined in paragraph 1.1. above at an operating pressure in excess of 5.1 MPa (740 psi).

1.6. Zirconium tubes

Zirconium metal and alloys in the form of tubes or assemblies of tubes, and in quantities exceeding 500 kg in any period of 12 months, especially designed or prepared for use in a reactor as defined in paragraph 1.1. above, and in which the relation of hafnium to zirconium is less than 1:500 parts by weight.

1.7. Primary coolant pumps

Pumps especially designed or prepared for circulating the primary coolant for nuclear reactors as defined in paragraph 1.1. above.

Explanatory note

Especially designed or prepared pumps may include elaborate sealed or multi-sealed systems to prevent leakage of primary coolant, canned-driven pumps, and pumps with inertial mass systems. This definition encompasses pumps certified to NC-1 or equivalent standards.

2. Non-nuclear materials for reactors**2.1. Deuterium and heavy water**

Deuterium, heavy water (deuterium oxide) and any other deuterium compound in which the ratio of deuterium to hydrogen atoms exceeds 1:5000 for use in a nuclear reactor as defined in paragraph 1.1. above in quantities exceeding 200 kg of deuterium atoms for any one recipient country in any period of 12 months.

2.2. Nuclear grade graphite

Graphite having a purity level better than 5 parts per million boron equivalent and with a density greater than 1.50 g/cm³ for use in a nuclear reactor as defined in paragraph 1.1. above in quantities exceeding 3 x 10⁴ kg (30 metric tons) for any one recipient country in any period of 12 months.

Note

For the purpose of reporting, the Government will determine whether or not the exports of graphite meeting the above specifications are for nuclear reactor use.

3. Zakłady przerobu napromienionych elementów paliwowych oraz wyposażenie specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wykorzystywania w nich

Wprowadzenie

Podczas przerobu napromienionego paliwa jądrowego następuje oddzielenie plutonu i uranu od silnie promieniotwórczych produktów rozszczepienia i od innych pierwiastków transuranowych. Do takiego rozdzielania służą różne procesy techniczne. Jednak z biegiem czasu procesem najczęściej używanym i najpowszechniej przyjętym okazała się technologia Purex. W procesie Purex następuje rozpuszczenie napromienionego paliwa jądrowego w kwasie azotowym, po czym następuje rozdzielanie uranu, plutonu i produktów rozszczepienia na drodze ekstrakcji, przy użyciu roztworu trójbutylofosforanu w rozpuszczalnikach organicznych.

We wszystkich zakładach pracujących w technologii Purex wyróżniamy podobne procesy technologiczne, obejmujące: cięcie napromienionych elementów paliwowych, rozpuszczanie paliwa, ekstrakcję oraz przechowywanie płynów roboczych. Może się tam też znajdować wyposażenie do termicznego odazotowania azotanu uranu, przetwarzania azotanu plutonu w tlenek lub metal oraz do przerobu odpadów ciekłych, zawierających produkty rozszczepienia, do postaci umożliwiającej ich długotrwałe przechowywanie lub składowanie. Jednak konkretny rodzaj i konfiguracja wyposażenia wypełniającego takie funkcje mogą z różnych przyczyn być różne w różnych zakładach stosujących technologię Purex. Do przyczyn takich należą: rodzaj i ilość przerabianego napromienionego paliwa jądrowego, przewidywany sposób dysponowania odzyskanymi materiałami oraz filozofia bezpieczeństwa i obsługi oraz konserwacji, leżące u podstaw projektu i budowy zakładu.

Określenie „zakład przerobu napromienionych elementów paliwa jądrowego” obejmuje wyposażenie oraz komponenty, które w normalnych warunkach wchodzi w bezpośredni kontakt z napromienionym paliwem i które służą do bezpośredniej kontroli przetwarzanych strumieni napromienionego paliwa, głównych materiałów jądrowych i produktów rozszczepienia.

Procesy te, obejmujące również kompletne układy służące do przetwarzania plutonu i do produkcji metalicznego plutonu, mogą być zidentyfikowane na podstawie środków przedsięwziętych w celu uniknięcia krytyczności (np. przez zachowanie odpowiedniej geometrii), narażenia na promieniowanie (np. przez zastosowanie osłon) oraz zagrożenia substancjami toksycznymi (np. szczelne zamknięcie).

Do elementów wyposażenia, które uważa się za objęte określeniem: „i wyposażenie specjalnie zaprojektowane lub przystosowane” do przerobu napromienionych elementów paliwowych, zalicza się:

3. Plants for the reprocessing of irradiated fuel elements, and equipment especially designed or prepared therefor

Introductory note

Reprocessing irradiated nuclear fuel separates plutonium and uranium from intensely radioactive fission products and other transuranic elements. Different technical processes can accomplish this separation. However, over the years Purex has become the most commonly used and accepted process. Purex involves the dissolution of irradiated nuclear fuel in nitric acid, followed by separation of the uranium, plutonium, and fission products by solvent extraction using a mixture of tributyl phosphate in an organic diluent.

Purex facilities have process functions similar to each other, including: irradiated fuel element chopping, fuel dissolution, solvent extraction, and process liquor storage. There may also be equipment for thermal denitration of uranium nitrate, conversion of plutonium nitrate to oxide or metal, and treatment of fission product waste liquor to a form suitable for long term storage or disposal. However, the specific type and configuration of the equipment performing these functions may differ between Purex facilities for several reasons, including the type and quantity of irradiated nuclear fuel to be reprocessed and the intended disposition of the recovered materials, and the safety and maintenance philosophy incorporated into the design of the facility.

A “plant for the reprocessing of irradiated fuel elements” includes the equipment and components which normally come in direct contact with and directly control the irradiated fuel and the major nuclear material and fission product processing streams.

These processes, including the complete systems for plutonium conversion and plutonium metal production, may be identified by the measures taken to avoid criticality (e.g. by geometry), radiation exposure (e.g. by shielding), and toxicity hazards (e.g. by containment).

Items of equipment that are considered to fall within the meaning of the phrase “and equipment especially designed or prepared” for the reprocessing of irradiated fuel elements include:

3.1. Maszyny do cięcia napromienionych elementów paliwowych

Wprowadzenie

Wyposażenie to rozszczelnia koszulki paliwowe i odstawia napromieniony materiał jądrowy, umożliwiając jego rozpuszczenie. Najczęściej stosowane są specjalnie zaprojektowane nożyce do cięcia metalu, chociaż może być używane również bardzo nowoczesne wyposażenie, takie jak lasery.

Zdalnie sterowane wyposażenie, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wykorzystania w opisanym powyżej zakładzie przerobu i przeznaczone do przecinania, cięcia lub rąbania napromienionych zestawów, wiązek albo prętów paliwa jądrowego.

3.2. Zbiorniki do rozpuszczania

Wprowadzenie

Pocięte wypalone paliwo jest zwykle umieszczane w zbiornikach do rozpuszczania. W tych bezpiecznych z punktu widzenia krytyczności zbiornikach następuje rozpuszczenie napromienionych materiałów jądrowych w kwasie azotowym, a inne pozostałości usuwa się z roztworu roboczego.

Bezpieczne z punktu widzenia krytyczności zbiorniki (np. zbiorniki o małej średnicy, pierścieniowe lub płaskie), specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wykorzystania w wyżej zdefiniowanych zakładach przerobu, przeznaczone do rozpuszczania napromienionego paliwa jądrowego, które są odporne na działanie silnie korozyjnych cieczy o wysokiej temperaturze i które mogą być zdalnie załadowywane i obsługiwane.

3.3. Ekstraktory rozpuszczalnikowe i wyposażenie ekstraktorów rozpuszczalnikowych

Wprowadzenie

Ekstraktory rozpuszczalnikowe przyjmują zarówno pochodzący ze zbiorników do rozpuszczania roztwór napromienionego paliwa, jak i roztwór organiczny, służący do rozdzielenia uranu, plutonu i produktów rozszczepienia. Wyposażenie ekstraktorów jest na ogół tak zaprojektowane, by mogło spełniać surowe kryteria eksploatacyjne, takie jak długotrwały czas eksploatacji bez obsługi i konserwacji lub możliwość dokonania łatwej wymiany, prostota i łatwość eksploatacji i sterowania, elastyczność w stosunku do zmian warunków eksploatacji.

Ekstraktory rozpuszczalnikowe, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane, takie jak kolumny z wypełnieniem lub kolumny pulsacyjne, mieszalniki-odstojniki lub ekstraktory wirówkowe, stosowane w zakładach przerobu napromienionego paliwa. Ekstraktory muszą być odporne na korozyjne działanie kwasu azotowego. Ekstraktory rozpuszczalnikowe są na ogół produkowane z zachowaniem niezwykle ostrych standardów (obejmujących techniki specjalnego spawania, kontroli, zapewnienia jakości i kontroli jakości), z nierdzewnej stali o niskiej zawartości węgla, z tytanu, cyrkonu lub z innych materiałów o wysokiej jakości.

3.1. Irradiated fuel element chopping machines

Introductory note

This equipment breaches the cladding of the fuel to expose the irradiated nuclear material to dissolution. Especially designed metal cutting shears are the most commonly employed, although advanced equipment, such as lasers, may be used.

Remotely operated equipment especially designed or prepared for use in a reprocessing plant as identified above and intended to cut, chop or shear irradiated nuclear fuel assemblies, bundles or rods.

3.2. Dissolvers

Introductory note

Dissolvers normally receive the chopped-up spent fuel. In these critically safe vessels, the irradiated nuclear material is dissolved in nitric acid and the remaining hulls removed from the process stream.

Critically safe tanks (e.g. small diameter, annular or slab tanks) especially designed or prepared for use in a reprocessing plant as identified above, intended for dissolution of irradiated nuclear fuel and which are capable of withstanding hot, highly corrosive liquid, and which can be remotely loaded and maintained.

3.3. Solvent extractors and solvent extraction equipment

Introductory note

Solvent extractors both receive the solution of irradiated fuel from the dissolvers and the organic solution which separates the uranium, plutonium, and fission products. Solvent extraction equipment is normally designed to meet strict operating parameters, such as long operating lifetimes with no maintenance requirements or adaptability to easy replacement, simplicity of operation and control, and flexibility for variations in process conditions.

Especially designed or prepared solvent extractors such as packed or pulse columns, mixer settlers or centrifugal contactors for use in a plant for the reprocessing of irradiated fuel. Solvent extractors must be resistant to the corrosive effect of nitric acid. Solvent extractors are normally fabricated to extremely high standards (including special welding and inspection and quality assurance and quality control techniques) out of low carbon stainless steels, titanium, zirconium, or other high quality materials.

3.4. Zbiorniki do trzymania lub przechowywania substancji chemicznych

Wprowadzenie

Na etapie ekstrakcji rozpuszczalnikowej powstają trzy główne strumienie przetwarzanych cieczy. W dalszym przerobie każdego z trzech strumieni wykorzystuje się następujące zbiorniki lub zbiorniki przechowawcze:

- (a) Czysty roztwór azotanu uranu jest zagęszczany na drodze odparowania i poddawany procesowi odazotowania, gdzie jest przetwarzany na tlenek uranu. Ten tlenek jest ponownie wykorzystywany w jądrowym cyklu paliwowym.
- (b) Silnie promieniotwórczy roztwór produktów rozszczepienia jest na ogół zagęszczany na drodze odparowania i przechowywany jako zagęszczony roztwór. Ten zagęszczony roztwór może być poddany dalszemu odparowaniu i przetworzeniu na postać odpowiednią do przechowywania lub składowania.
- (c) Czysty roztwór azotanu plutonu jest zagęszczany i przechowywany do czasu jego przekazania do dalszych etapów przetwarzania. W szczególności zbiorniki lub zbiorniki przechowawcze roztworów plutonu są tak projektowane, aby uniknąć problemów związanych z krytycznością, a wynikających ze zmian stężenia oraz postaci tego strumienia.

Zbiorniki lub zbiorniki przechowawcze, zaprojektowane lub przystosowane do wykorzystania w zakładzie przerobu napromienionego paliwa. Zbiorniki takie muszą być odporne na korozyjne działanie kwasu azotowego. Zbiorniki takie są na ogół wykonywane z materiałów takich, jak nierdzewna stal o niskiej zawartości węgla, tytan, cyrkon lub inne materiały o wysokiej jakości. Zbiorniki takie mogą być zaprojektowane i zbudowane w sposób umożliwiający ich zdalną eksploatację i obsługę i mogą mieć następujące cechy służące regulowaniu krytyczności jądrowej:

- (1) ściany lub struktury wewnętrzne wykonane z materiału o zawartości co najmniej 2% równoważnika boru; lub
- (2) maksymalna średnica zbiornika cylindrycznego równa 175 mm (7 cali); lub
- (3) maksymalna szerokość zbiornika płaskiego lub pierścieniowego równa 75 mm (3 cale).

3.5. Układ przetwarzania azotanu plutonu na tlenek

Wprowadzenie

W większości zakładów przetwarzania ten końcowy proces polega na przemianie roztworu azotanu plutonu na dwutlenek plutonu. Podstawowe funkcje wykonywane na tym etapie to: przechowywanie i regulowanie parametrów substancji wejściowej, wytrącanie oraz rozdzielanie substancji stałych/cieczy, wypalanie, postępowanie z produktem, wentylacja, postępowanie z odpadami oraz sterowanie procesem technologicznym.

Kompletne układy specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do przerobu azotanu plutonu na

3.4. Chemical holding or storage vessels

Introductory note

Three main process liquor streams result from the solvent extraction step. Holding or storage vessels are used in the further processing of all three streams, as follows:

- (a) The pure uranium nitrate solution is concentrated by evaporation and passed to a denitration process where it is converted to uranium oxide. This oxide is re-used in the nuclear fuel cycle.
- (b) The intensely radioactive fission products solution is normally concentrated by evaporation and stored as a liquor concentrate. This concentrate may be subsequently evaporated and converted to a form suitable for storage or disposal.
- (c) The pure plutonium nitrate solution is concentrated and stored pending its transfer to further process steps. In particular, holding or storage vessels for plutonium solutions are designed to avoid criticality problems resulting from changes in concentration and form of this stream.

Especially designed or prepared holding or storage vessels for use in a plant for the reprocessing of irradiated fuel. The holding or storage vessels must be resistant to the corrosive effect of nitric acid. The holding or storage vessels are normally fabricated of materials such as low carbon stainless steels, titanium or zirconium, or other high quality materials. Holding or storage vessels may be designed for remote operation and maintenance and may have the following features for control of nuclear criticality:

- (1) walls or internal structures with a boron equivalent of at least two per cent, or
- (2) a maximum diameter of 175 mm (7 in) for cylindrical vessels, or
- (3) a maximum width of 75 mm (3 in) for either a slab or annular vessel.

3.5. Plutonium nitrate to oxide conversion system

Introductory note

In most reprocessing facilities, this final process involves the conversion of the plutonium nitrate solution to plutonium dioxide. The main functions involved in this process are: process feed storage and adjustment, precipitation and solid/liquor separation, calcination, product handling, ventilation, waste management, and process control.

Complete systems especially designed or prepared for the conversion of plutonium nitrate

tlenek plutonu, w szczególności przystosowane w taki sposób, aby uniknąć skutków krytyczności i promieniowania oraz zminimalizować zagrożenia toksyczne.

3.6. Układ do wytwarzania metalicznego plutonu z tlenku plutonu

Wprowadzenie

Proces ten, który można powiązać z zakładem przerobu paliwa, obejmuje fluorowanie dwutlenku plutonu na ogół za pomocą wysoce korozyjnego fluorowodoru, celem otrzymania fluorku plutonu, redukowanego następnie przy użyciu metalicznego wapnia o wysokim stopniu czystości, w wyniku czego powstaje metaliczny pluton oraz żużel fluorku wapnia. Podstawowe funkcje wykonywane na tym etapie to: fluorowanie (np. przy użyciu wyposażenia wyprodukowanego ze szlachetnego metalu lub takim metalem wyłożonego), redukcja metalu (np. przy użyciu tygli ceramicznych), oddzielenie żużla, postępowanie z produktem, wentylacja, postępowanie z odpadami oraz sterowanie procesem technologicznym.

Kompletne układy, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wytwarzania metalicznego plutonu, w szczególności przystosowane w taki sposób, aby uniknąć skutków krytyczności i promieniowania oraz zminimalizować zagrożenia toksyczne.

4. Zakłady wytwarzania elementów paliwowych

Określenie „zakład wytwarzania elementów paliwowych” obejmuje wyposażenie:

- (a) które w warunkach normalnych jest w bezpośrednim kontakcie lub bezpośrednio służy do przetwarzania lub sterowania przepływem przetwarzanego materiału jądrowego; lub
- (b) które zamyka materiał jądrowy w koszulce.

5. Zakłady rozdzielania izotopów uranu oraz zaprojektowane lub przystosowane dla nich wyposażenie, inne niż przyrządy analityczne

Elementy wyposażenia, które uważa się za objęte określeniem „wyposażenie zaprojektowane lub przystosowane, inne niż przyrządy analityczne”, a służące do rozdzielania izotopów uranu, obejmują:

5.1. Wirówki gazowe i zespoły oraz komponenty specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wykorzystania w wirówkach gazowych

Wprowadzenie

Wirówka gazowa zwykle jest zbudowana z cienkościennego walca (walców) o średnicy między 75 mm (3 cale) i 400 mm (16 cali), wokół którego wytworzona jest próżnia, i który wiruje z dużą prędkością obwodową, rzędu 300 m/s lub większą, przy czym oś centralna znajduje się w pozycji pionowej. Dla osiągnięcia dużej prędkości materiały służące do budowy części wirujących muszą się charakteryzować dużą wartością stosunku wytrzymałości do gęstości; zespół wirnika, a zatem i jego poszczególne elementy muszą być wyprodukowane z bardzo małą tolerancją, aby zminimalizować

to plutonium oxide, in particular adapted so as to avoid criticality and radiation effects and to minimize toxicity hazards.

3.6. Plutonium oxide to metal production system

Introductory note

This process, which could be related to a reprocessing facility, involves the fluorination of plutonium dioxide, normally with highly corrosive hydrogen fluoride, to produce plutonium fluoride which is subsequently reduced using high purity calcium metal to produce metallic plutonium and a calcium fluoride slag. The main functions involved in this process are: fluorination (e.g. involving equipment fabricated or lined with a precious metal), metal reduction (e.g. employing ceramic crucibles), slag recovery, product handling, ventilation, waste management and process control.

Complete systems especially designed or prepared for the production of plutonium metal, in particular adapted so as to avoid criticality and radiation effects and to minimize toxicity hazards.

4. Plants for the fabrication of fuel elements

A “plant for the fabrication of fuel elements” includes the equipment:

- (a) Which normally comes in direct contact with, or directly processes, or controls, the production flow of nuclear material, or
- (b) Which seals the nuclear material within the cladding.

5. Plants for the separation of isotopes of uranium and equipment, other than analytical instruments, especially designed or prepared therefor

Items of equipment that are considered to fall within the meaning of the phrase “equipment, other than analytical instruments, especially designed or prepared” for the separation of isotopes of uranium include:

5.1. Gas centrifuges and assemblies and components especially designed or prepared for use in gas centrifuges

Introductory note

The gas centrifuge normally consists of a thin-walled cylinder(s) of between 75 mm (3 in) and 400 mm (16 in) diameter contained in a vacuum environment and spun at high peripheral speed of the order of 300 m/s or more with its central axis vertical. In order to achieve high speed the materials of construction for the rotating components have to be of a high strength to density ratio and the rotor assembly, and hence its individual components, have to be manufactured to very close tolerances in order to minimize the unbalance. In contrast to other centrifuges, the

niewyważenie. W przeciwieństwie do innych wirówek wirówki gazowe służące do wzbogacania uranu charakteryzują się tym, że w komorze wirnika występują wirujące przegrody tarczowe oraz stacjonarny układ rur do doprowadzania i wyprowadzania gazowego UF_6 i posiadający co najmniej trzy oddzielne linie, z których dwie są połączone z czerpakami wychodzącymi z osi obrotu w stronę obwodu komory wirnika. W części próżniowej znajduje się kilka krytycznych elementów, które nie wirują i które — mimo że są specjalnie projektowane — nietrudno jest wykonać; ich wykonanie nie wymaga użycia unikalnych materiałów. Jednak zakład wykorzystujący wirówki potrzebuje dużej liczby takich elementów, a zatem ich ilość może stanowić ważną wskazówkę co do ich ostatecznego zastosowania.

5.1.1. Składniki wirujące

(a) Kompletne zestawy wirnikowe:

Walce cienkościenne lub kilka wzajemnie połączonych cienkościennych walców, wyprodukowane z jednego lub kilku materiałów o dużej wartości stosunku wytrzymałości do gęstości, opisanych w *wyjaśnieniu* do niniejszej części. W przypadku wzajemnie połączonych walców, walce są połączone za pomocą elastycznych mieszków lub pierścieni, jak to opisano w punkcie 5.1.1.(c) poniżej. Wirnik, w swojej ostatecznej postaci, jest wyposażony w wewnętrzną przegrodę (przegrody) oraz kołpaki na końcach, jak to opisano w punktach 5.1.1.(d) i (e) poniżej. Jednak może się zdarzyć, że kompletny zestaw jest dostarczony w postaci nie w pełni zmontowanej.

(b) Rury wirnika:

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane walce cienkościenne o grubości 12 mm (0.5 cala) lub mniejszej, o średnicy między 75 mm (3 cale) i 400 mm (16 cali), wyprodukowane z jednego lub kilku materiałów o dużej wartości stosunku wytrzymałości do gęstości, opisanych w *wyjaśnieniu* do niniejszej części.

(c) Pierścienie lub mieszki:

Elementy specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do lokalnego podtrzymywania rur wirnika lub do połączenia razem pewnej liczby rur. Mieszek jest krótkim walcem o grubości ścian równej 3 mm (0.12 cala) lub mniejszej, o średnicy między 75 mm (3 cale) i 400 mm (16 cali), mający zwoje i wytworzony z jednego z materiałów o wysokiej wartości stosunku wytrzymałości do gęstości, które opisano w *wyjaśnieniu* do niniejszej części.

(d) Przegrody:

Elementy w kształcie tarczy o średnicy między 75 mm (3 cale) i 400 mm (16 cali), specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do zamocowania wewnątrz rury wirnika, w celu oddzielenia komory startowej od głównej komory rozdzielania oraz — w niektórych przypadkach — w celu wspomagania cyrkulacji gazowego UF_6 wewnątrz głów-

gas centrifuge for uranium enrichment is characterized by having within the rotor chamber a rotating disc-shaped baffle(s) and a stationary tube arrangement for feeding and extracting the UF_6 gas and featuring at least 3 separate channels, of which 2 are connected to scoops extending from the rotor axis towards the periphery of the rotor chamber. Also contained within the vacuum environment are a number of critical items which do not rotate and which although they are especially designed are not difficult to fabricate nor are they fabricated out of unique materials. A centrifuge facility however requires a large number of these components, so that quantities can provide an important indication of end use.

5.1.1. Rotating components

(a) Complete rotor assemblies:

Thin-walled cylinders, or a number of interconnected thin-walled cylinders, manufactured from one or more of the high strength to density ratio materials described in the *explanatory note* to this Section. If interconnected, the cylinders are joined together by flexible bellows or rings as described in section 5.1.1.(c) following. The rotor is fitted with an internal baffle(s) and end caps, as described in section 5.1.1.(d) and (e) following, if in final form. However the complete assembly may be delivered only partly assembled.

(b) Rotor tubes:

Especially designed or prepared thin-walled cylinders with thickness of 12 mm (0.5 in) or less, a diameter of between 75 mm (3 in) and 400 mm (16 in), and manufactured from one or more of the high strength to density ratio materials described in the *explanatory note* to this Section.

(c) Rings or Bellows:

Components especially designed or prepared to give localized support to the rotor tube or to join together a number of rotor tubes. The bellows is a short cylinder of wall thickness 3 mm (0.12 in) or less, a diameter of between 75 mm (3 in) and 400 mm (16 in), having a convolute, and manufactured from one of the high strength to density ratio materials described in the *explanatory note* to this Section.

(d) Baffles:

Disc-shaped components of between 75 mm (3 in) and 400 mm (16 in) diameter especially designed or prepared to be mounted inside the centrifuge rotor tube, in order to isolate the take-off chamber from the main separation chamber and, in some cases, to assist the UF_6 gas circulation within the main separation chamber

nej komory rozdzielania w rurze wirnika; wytworzone z jednego z materiałów o wysokiej wartości stosunku wytrzymałości do gęstości, które opisano w *wyjaśnieniu* do niniejszej części.

(e) Kołpaki górne/Kołpaki dolne:

Elementy w kształcie tarczy o średnicy między 75 mm (3 cale) i 400 mm (16 cali), specjalnie zaprojektowane lub przystosowane tak, że pasują do końców rury wirnika, a zatem zamykają UF_6 w obrębie rury wirnika; w pewnych przypadkach służą do podtrzymywania, utrzymywania lub zamykania (jako zintegrowana część) górnej płaszczyzny nośnej (kołpak górny) albo do podtrzymywania silnika i dolnej płaszczyzny nośnej (kołpak dolny); wytworzone z jednego z materiałów o wysokiej wartości stosunku wytrzymałości do gęstości, które opisano w *wyjaśnieniu* do niniejszej części.

Wyjaśnienie

Materiałami stosowanymi do wytwarzania wirujących części wirówki są:

- (a) Martenzytyczna stal starzejąca się (maraging), o wytrzymałości na rozciąganie równej 2.05×10^9 N/m² (300 000 funtów na cal kwadratowy) lub większej;
- (b) Stopy aluminium o wytrzymałości na rozciąganie równej 0.46×10^9 N/m² (67 000 funtów na cal kwadratowy) lub większej;
- (c) Materiały o budowie włókien, możliwe do stosowania w konstrukcjach kompozytowych, o właściwym module sprężystości równym co najmniej 12.3×10^6 m oraz o wytrzymałości właściwej na rozciąganie 0.3×10^6 m lub większej („właściwy moduł sprężystości” to moduł Younga, wyrażony w jednostkach N/m², podzielony przez ciężar właściwy wyrażony w N/m³; „wytrzymałość właściwa na rozciąganie” to wytrzymałość na rozciąganie wyrażona w N/m², podzielona przez ciężar właściwy wyrażony w N/m³).

5.1.2. Elementy statyczne

(a) Magnetyczne elementy nośne:

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane zespoły nośne, złożone z magnesu pierścieniowego, zawieszonego w obudowie wypełnionej czynnikiem tłumiącym. Obudowa jest wytworzona z materiału odpornego na działanie UF_6 (patrz *wyjaśnienie* do części 5.2.). Ten magnes sprzęga się z rdzeniem lub drugim magnesem zainstalowanym na kołpaku opisanym w części 5.1.1.e.). Magnes może mieć kształt pierścienia o stosunku obwodu zewnętrznego do wewnętrznego równym lub mniejszym niż 1.6:1. Magnes może być w postaci o początkowej wartości przenikalności równej 0.15 H/m (120 000 w jednostkach CGS), albo o remanencji równej 98.5% lub większej, albo o magnetyzacji przekraczającej 80 kJ/m³ (10^7 oersteds). Poza zwykłymi właściwościami materiałowymi konieczne jest również spełnienie warunku, żeby odchylenie osi magnetycznych od osi geometrycznych było ograniczone do bardzo małych war-

of the rotor tube, and manufactured from one of the high strength to density ratio materials described in the *explanatory note* to this Section.

(e) Top caps/Bottom caps:

Disc-shaped components of between 75 mm (3 in) and 400 mm (16 in) diameter especially designed or prepared to fit to the ends of the rotor tube, and so contain the UF_6 within the rotor tube, and in some cases to support, retain or contain as an integrated part an element of the upper bearing (top cap) or to carry the rotating elements of the motor and lower bearing (bottom cap), and manufactured from one of the high strength to density ratio materials described in the *explanatory note* to this Section.

explanatory note

The materials used for centrifuge rotating components are:

- (a) Maraging steel capable of an ultimate tensile strength of 2.05×10^9 N/m² (300,000 psi) or more;
- (b) Aluminium alloys capable of an ultimate tensile strength of 0.46×10^9 N/m² (67,000 psi) or more;
- (c) Filamentary materials suitable for use in composite structures and having a specific modulus of 12.3×10^6 m or greater and a specific ultimate tensile strength of 0.3×10^6 m or greater ('Specific Modulus' is the Young's Modulus in N/m² divided by the specific weight in N/m³; 'Specific Ultimate Tensile Strength' is the ultimate tensile strength in N/m² divided by the specific weight in N/m³).

5.1.2. Static components

(a) Magnetic suspension bearings:

Especially designed or prepared bearing assemblies consisting of an annular magnet suspended within a housing containing a damping medium. The housing will be manufactured from a UF_6 -resistant material (see *explanatory note* to Section 5.2.). The magnet couples with a pole piece or a second magnet fitted to the top cap described in Section 5.1.1.(e). The magnet may be ring-shaped with a relation between outer and inner diameter smaller or equal to 1.6:1. The magnet may be in a form having an initial permeability of 0.15 H/m (120,000 in CGS units) or more, or a remanence of 98.5% or more, or an energy product of greater than 80 kJ/m³ (10^7 gauss-oersteds). In addition to the usual material properties, it is a prerequisite that the deviation of the magnetic axes from the geometrical axes is limited to very small tolerances (lower than 0.1 mm or 0.004 in)

tości tolerancji (mniejszych niż 0.1 mm lub 0.004 cala) lub stawia się szczególne wymagania co do jednorodności materiału, z którego zbudowany jest magnes.

(b) Łożyska/Tłumiki drgań:

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane łożyska, składające się z zespołów czop/panewka, zamocowanych na tłumiku drgań. Czop jest na ogół zbudowany jako wał z utwardzonej stali, z jednej strony zakończony półkulą, a z drugiej z możliwością zamocowania do kołpaka dolnego, jak wspomniano w punkcie 5.1.1.(e). Możliwe jest również połączenie wału z łożyskiem hydrodynamicznym. Panewka ma kształt tabletki z półkulistym wgłębieniem na jednej z powierzchni. Elementy te są często dostarczane osobno, niezależnie od tłumika drgań.

(c) Pompy molekularne:

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane walce, o spiralnych bruzdach wykonanych metodą obróbki skrawaniem powierzchni wewnętrznych lub metodą wyciskania oraz otworach wykonanych metodą obróbki skrawaniem powierzchni wewnętrznych. Typowe wymiary to: 75 mm (3 cale) do 400 mm (16 cali) dla średnicy wewnętrznej, 10 mm (0.4 cala) lub więcej dla grubości ścian, przy długości równej lub większej niż średnica. Bruzdy mają na ogół przekrój prostokątny i głębokość 2 mm (0.08 cala) lub większą.

(d) Stojany silnika:

Stojany o kształcie pierścieniowym, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do silników synchronicznych o dużej prędkości z uzwojeniem wielofazowym, pracujące w warunkach próżni z częstotliwością z zakresu 600—2000 Hz i mocą z zakresu 50—1000 VA. Stojan składa się z uzwojenia wielofazowego nawiniętego na laminowany kadłub żelazny, zbudowany z cienkich warstw, na ogół o grubości 2.0 mm (0.08 cala) lub mniejszej.

(e) Obudowa wirówki/ odbiorów:

Elementy specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do umieszczenia w nich zespołu rur wirnika wirówki gazowej. Obudowa składa się ze sztywnego walca o ścianach o grubości do 30 mm (1.2 cala), o końcach poddanych precyzyjnej obróbce dla zamocowania łożysk oraz z jedną lub większą liczbą kryz mocujących. Podane obróbce końce są wzajemnie równoległe i są prostopadłe do osi wałka z dokładnością do 0.05 stopnia. Może też być obudowa typu „plaster miodu”, w celu pomieszczenia kilku rur wirnika. Obudowy są wykonywane z materiałów odpornych na korozję wywołowaną działaniem UF_6 lub są zabezpieczane przy użyciu takich materiałów.

(f) Odprowadzenia zbierające:

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane rury o średnicy wewnętrznej do 12 mm (0.5 cala), służące do odprowadzania gazowego UF_6 z wnętrza rury wirnika za pomocą rurki piętrzącej

or that homogeneity of the material of the magnet is specially called for.

(b) Bearings/Dampers:

Especially designed or prepared bearings comprising a pivot/cup assembly mounted on a damper. The pivot is normally a hardened steel shaft with a hemisphere at one end with a means of attachment to the bottom cap described in section 5.1.1.(e) at the other. The shaft may however have a hydrodynamic bearing attached. The cup is pellet-shaped with a hemispherical indentation in one surface. These components are often supplied separately to the damper.

(c) Molecular pumps:

Especially designed or prepared cylinders having internally machined or extruded helical grooves and internally machined bores. Typical dimensions are as follows: 75 mm (3 in) to 400 mm (16 in) internal diameter, 10 mm (0.4 in) or more wall thickness, with the length equal to or greater than the diameter. The grooves are typically rectangular in cross-section and 2 mm (0.08 in) or more in depth.

(d) Motor stators:

Especially designed or prepared ring-shaped stators for high speed multiphase AC hysteresis (or reluctance) motors for synchronous operation within a vacuum in the frequency range of 600 — 2000 Hz and a power range of 50 — 1000 VA. The stators consist of multi-phase windings on a laminated low loss iron core comprised of thin layers typically 2.0 mm (0.08 in) thick or less.

(e) Centrifuge housing/recipients:

Components especially designed or prepared to contain the rotor tube assembly of a gas centrifuge. The housing consists of a rigid cylinder of wall thickness up to 30 mm (1.2 in) with precision machined ends to locate the bearings and with one or more flanges for mounting. The machined ends are parallel to each other and perpendicular to the cylinder's longitudinal axis to within 0.05 degrees or less. The housing may also be a honeycomb type structure to accommodate several rotor tubes. The housings are made of or protected by materials resistant to corrosion by UF_6 .

(f) Scoops:

Especially designed or prepared tubes of up to 12 mm (0.5 in) internal diameter for the extraction of UF_6 gas from within the rotor tube by a Pitot tube action (that is, with an aperture

Pitota (czyli w sytuacji, gdy szczelina jest zwrócona w stronę okrężnego ruchu gazu wewnątrz rury wirnika, na przykład dzięki zagięciu końca ustawionej promieniowo rury), które mogą być zamocowane w centralnym układzie ekstrakcji gazu. Rury są wykonywane z materiałów odpornych na korozję wywoływaną działaniem UF_6 lub są zabezpieczane przy użyciu takich materiałów.

5.2. Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy pomocnicze, wyposażenie i komponenty przeznaczone dla zakładów wzbogacania stosujących wirówki gazowe

Wprowadzenie

Układy pomocnicze, wyposażenie i komponenty przeznaczone dla zakładów wzbogacania stosujących wirówki gazowe są to układy przemysłowe, konieczne, aby doprowadzić UF_6 do wirówek, aby połączyć poszczególne wirówki ze sobą w celu utworzenia kaskad (lub stopni) umożliwiających osiągnięcie coraz wyższych stopni wzbogacenia oraz by wydobyć z wirówek „produkt” i „pozostałości” UF_6 , a także wyposażenie niezbędne do napędzania wirówek lub do sterowania obiektem.

W normalnych warunkach UF_6 jest odparowywany z postaci stałej przy użyciu ogrzewanych autoklawów i w postaci gazowej jest rozprowadzany do wirówek za pomocą rurociągu kolektora kaskady. Wyptywające z kaskady gazowe strumienie „produktu” i „pozostałości” UF_6 mogą być przenoszone rurociągiem kolektora kaskady do zimnych pułapek (pracujących w temperaturze około 203 K czyli -70°C), gdzie ulegają kondensacji przed ich przesłaniem do odpowiednich pojemników służących do ich transportu lub przechowywania. Ze względu na to, że w zakładzie wzbogacania pracuje wiele tysięcy ustawionych w kaskady wirówek, to znajduje się tam wiele kilometrów rurociągów z tysiącami połączeń spawanych, przy zachowaniu sporego stopnia powtarzalności układu i rozmieszczenia. Wyposażenie, komponenty i układy rurociągów są wytwarzane z przestrzeganiem bardzo wysokich standardów w odniesieniu do zachowania próżni i stopnia czystości.

5.2.1. Układy zasilania/ Układy odprowadzania produktu i pozostałości

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy technologiczne, obejmujące:

Autoklawy (lub stacje) zasilające, stosowane do podawania UF_6 do kaskad wirówek pod ciśnieniem do 100 kPa (15 funtów na cal kwadratowy) z prędkością 1 kg/godz. lub większą;

Desublimatory (lub zimne pułapki), stosowane do usuwania UF_6 z kaskad pod ciśnieniem do

facing into the circumferential gas flow within the rotor tube, for example by bending the end of a radially disposed tube) and capable of being fixed to the central gas extraction system. The tubes are made of or protected by materials resistant to corrosion by UF_6 .

5.2. Especially designed or prepared auxiliary systems, equipment and components for gas centrifuge enrichment plants

Introductory note

The auxiliary systems, equipment and components for a gas centrifuge enrichment plant are the systems of plant needed to feed UF_6 to the centrifuges, to link the individual centrifuges to each other to form cascades (or stages) to allow for progressively higher enrichments and to extract the ‘product’ and ‘tails’ UF_6 from the centrifuges, together with the equipment required to drive the centrifuges or to control the plant.

Normally UF_6 is evaporated from the solid using heated autoclaves and is distributed in gaseous form to the centrifuges by way of cascade header pipework. The ‘product’ and ‘tails’ UF_6 gaseous streams flowing from the centrifuges are also passed by way of cascade header pipework to cold traps (operating at about 203 K (-70°C)) where they are condensed prior to onward transfer into suitable containers for transportation or storage. Because an enrichment plant consists of many thousands of centrifuges arranged in cascades there are many kilometers of cascade header pipework, incorporating thousands of welds with a substantial amount of repetition of layout. The equipment, components and piping systems are fabricated to very high vacuum and cleanliness standards.

5.2.1. Feed systems/product and tails withdrawal systems

Especially designed or prepared process systems including:

Feed autoclaves (or stations), used for passing UF_6 to the centrifuge cascades at up to 100 kPa (15 psi) and at a rate of 1 kg/h or more;

Desublimers (or cold traps) used to remove UF_6 from the cascades at up to 3 kPa (0.5 psi)

rozję powodowaną działaniem UF_6 lub są zabezpieczone przy użyciu takich materiałów (patrz *wyjaśnienie* do niniejszej części) i są wytwarzane z zachowaniem bardzo wysokich standardów w odniesieniu do zachowania próżni i stopnia czystości.

5.2.2. Układy rurociągów i rur rozgałęźnych

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane rurociągi i rury rozgałęźne do przesyłania UF_6 pomiędzy kaskadami wirówek. Sieć rurociągów tworzy zwykle układ „potrójnego” kolektora, w którym każda wirówka jest podłączona do jednej z rur rozgałęźnych. Prowadzi to więc do istotnej powtarzalności formy. Sieć rurociągów jest w całości wykonana z materiałów odpornych na działanie UF_6 (patrz *wyjaśnienie* do niniejszej części), z zachowaniem bardzo wysokich standardów w odniesieniu do zachowania próżni i stopnia czystości.

5.2.3. Spektrometry masowe UF_6 /źródła jonów

Spektrometry masowe magnetyczne lub kwadrupolowe, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do pobierania w systemie „on-line” próbek materiału wejściowego, produktu lub pozostałości ze strumieni gazowego UF_6 oraz charakteryzujące się wszystkimi z podanych niżej cech:

1. Równa jedności zdolność rozdzielcza dla mas atomowych przekraczających 320;
2. Źródła jonów zbudowane z nichromu lub wyłożone nichromem albo niklowane lub pokryte stopem Monela;
3. Jonizacja wywołana bombardowaniem elektronami;
4. Układ zbierania odpowiedni do prowadzenia analizy izotopowej.

5.2.4. Zmienne częstotliwości

Zmienne częstotliwości (nazywane też konwerterami lub inwerterami), specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do zasilania stojanów silnika, zdefiniowanych w punkcie 5.1.2.(d), lub części, komponenty i podzespoły takich zmiennych częstotliwości, charakteryzujące się wszystkimi z podanych niżej cech:

1. Wielofazowy prąd wyjściowy o częstotliwości od 600 do 2000 Hz;
2. Duża stabilność (regulacja częstotliwości z dokładnością lepszą od 0.1%);
3. Małe odkształcenie harmoniczne (mniej niż 2%); oraz
4. Sprawność przekraczająca 80%.

Wyjaśnienie

Wymienione wyżej urządzenia albo wchodzi w bezpośredni kontakt z gazem technologicznym UF_6 , albo służą do bezpośredniego sterowania wirówkami i przepływem gazu z wirówki do wirówki oraz z kaskady do kaskady.

(see *explanatory note* to this section) and is fabricated to very high vacuum and cleanliness standards.

5.2.2. Machine header piping systems

Especially designed or prepared piping systems and header systems for handling UF_6 within the centrifuge cascades. The piping network is normally of the 'triple' header system with each centrifuge connected to each of the headers. There is thus a substantial amount of repetition in its form. It is wholly made of UF_6 -resistant materials (see *explanatory note* to this section) and is fabricated to very high vacuum and cleanliness standards.

5.2.3. UF_6 mass spectrometers/ion sources

Especially designed or prepared magnetic or quadrupole mass spectrometers capable of taking 'on-line' samples of feed, product or tails, from UF_6 gas streams and having all of the following characteristics:

1. Unit resolution for atomic mass unit greater than 320;
2. Ion sources constructed of or lined with nichrome or monel or nickel plated;
3. Electron bombardment ionization sources;
4. Having a collector system suitable for isotopic analysis.

5.2.4. Frequency changers

Frequency changers (also known as converters or invertors) especially designed or prepared to supply motor stators as defined under 5.1.2.(d), or parts, components and sub-assemblies of such frequency changers having all of the following characteristics:

1. A multiphase output of 600 to 2000 Hz;
2. High stability (with frequency control better than 0.1%);
3. Low harmonic distortion (less than 2%); and
4. An efficiency of greater than 80%.

Explanatory note

The items listed above either come into direct contact with the UF_6 process gas or directly control the centrifuges and the passage of the gas from centrifuge to centrifuge and cascade to cascade.

Do materiałów odpornych na korozyjne działanie UF_6 należą: stal nierdzewna, aluminium, stopy aluminium, nikiel lub stopy zawierające 60% lub więcej niklu.

5.3. Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane zespoły i komponenty wykorzystywane w zakładach wzbogacania metodą dyfuzji gazowej

Wprowadzenie

W metodzie rozdzielania izotopów uranu z zastosowaniem dyfuzji gazowej głównymi zespołami technologicznymi są: specjalna porowata bariera do dyfuzji gazu, wymiennik ciepła do chłodzenia gazu (ogrzanego podczas sprężania), zawory uszczelniające i zawory sterujące oraz rurociągi. Ponieważ technologia dyfuzji gazowej wykorzystuje sześćfluorek uranu (UF_6), więc całe wyposażenie, rurociągi i powierzchnie oprzyrządowania (mające styczność z gazem) muszą być wykonane z materiałów odpornych na styczność z UF_6 . Zakład stosujący dyfuzję gazową wykorzystuje pewną liczbę takich zespołów, a zatem ilość może stanowić ważną wskazówkę co do ostatecznego wykorzystania.

5.3.1. Gazowe bariery dyfuzyjne

- (a) Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane cienkie, porowate filtry, o rozmiarach porów od 100 do 1000 Å (angstrémów), grubości 5 mm (0.2 cala) lub mniejszej, zaś w postaci rurowej o średnicy 25 mm (1 cal) lub mniejszej, wykonane z materiałów metalicznych, ceramicznych lub polimerów, odpornych na korozję wywoływaną przez UF_6 oraz
- (b) specjalnie przygotowane związki lub proszki, służące do wytwarzania takich filtrów. Takie związki lub proszki obejmują nikiel lub stopy zawierające 60% lub więcej niklu, tlenek glinowy lub odporne na działanie UF_6 poddane pełnemu fluorowaniu polimery węglowodorowe o stopniu czystości 99.9% lub większym, o rozmiarach cząstek mniejszych niż 10 mikronów oraz o wysokim stopniu jednorodności rozmiarów cząstek, które przygotowano specjalnie do wytwarzania gazowych barier dyfuzyjnych.

5.3.2. Obudowy układów dyfuzyjnych

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane hermetycznie uszczelniane zbiorniki w kształcie walca o średnicy większej niż 300 mm (12 cali) i długości przekraczającej 900 mm (35 cali), lub zbiorniki prostopadłościennego kształtu o porównywalnych rozmiarach, posiadające jedno złącze wlotowe i dwa wylotowe, których średnice przekraczają 50 mm (2 cale), służące do umieszczenia w nich gazowej bariery dyfuzyjnej, wykonane lub wyłożone materiałem odpornym na działanie UF_6 i przeznaczone do zamontowania w pozycji poziomej lub pionowej.

5.3.3. Sprężarki i dmuchawy gazu

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane sprężarki osiowe, wirnikowe lub wyporowe, lub dmuchawy gazu o zdolności zasysania UF_6 rów-

Materials resistant to corrosion by UF_6 include stainless steel, aluminium, aluminium alloys, nickel or alloys containing 60% or more nickel.

5.3. Especially designed or prepared assemblies and components for use in gaseous diffusion enrichment

Introductory note

In the gaseous diffusion method of uranium isotope separation, the main technological assembly is a special porous gaseous diffusion barrier, heat exchanger for cooling the gas (which is heated by the process of compression), seal valves and control valves, and pipelines. Inasmuch as gaseous diffusion technology uses uranium hexafluoride (UF_6), all equipment, pipeline and instrumentation surfaces (that come in contact with the gas) must be made of materials that remain stable in contact with UF_6 . A gaseous diffusion facility requires a number of these assemblies, so that quantities can provide an important indication of end use.

5.3.1. Gaseous diffusion barriers

- (a) Especially designed or prepared thin, porous filters, with a pore size of 100—1,000 Å (angstroms), a thickness of 5 mm (0.2 in) or less, and for tubular forms, a diameter of 25 mm (1 in) or less, made of metallic, polymer or ceramic materials resistant to corrosion by UF_6 , and
- (b) especially prepared compounds or powders for the manufacture of such filters. Such compounds and powders include nickel or alloys containing 60 per cent or more nickel, aluminium oxide, or UF_6 -resistant fully fluorinated hydrocarbon polymers having a purity of 99.9 per cent or more, a particle size less than 10 microns, and a high degree of particle size uniformity, which are especially prepared for the manufacture of gaseous diffusion barriers.

5.3.2. Diffuser housings

Especially designed or prepared hermetically sealed cylindrical vessels greater than 300 mm (12 in) in diameter and greater than 900 mm (35 in) in length, or rectangular vessels of comparable dimensions, which have an inlet connection and two outlet connections all of which are greater than 50 mm (2 in) in diameter, for containing the gaseous diffusion barrier, made of or lined with UF_6 -resistant materials and designed for horizontal or vertical installation.

5.3.3. Compressors and gas blowers

Especially designed or prepared axial, centrifugal, or positive displacement compressors, or gas blowers with a suction

nej 1 m³/min lub większej, z ciśnieniem wylotowym do kilkuset kPa (100 funtów na cal kwadratowy), przewidziane do długotrwałej pracy w środowisku UF₆, wyposażone lub nie w silnik elektryczny odpowiedniej mocy, a także pojedyncze zespoły do montażu takich sprężarek i dmuchaw gazu. Takie sprężarki i dmuchawy gazu mają stosunek ciśnień o wartości od 2:1 do 6:1 i są wykonane z materiałów odpornych na działanie UF₆ lub wyłożone takimi materiałami.

5.3.4. Uszczelnienia wałów rotacyjnych

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane uszczelnienia próżniowe, ze złączami wlotu i wylotu, służące do uszczelnienia wału łączącego wirnik sprężarki lub dmuchawy gazu z silnikiem napędowym w celu zapewnienia niezawodnego uszczelnienia, zapobiegającego przenikaniu powietrza do wypełnionej gazem UF₆ komory sprężarki lub dmuchawy. Takie uszczelnienia są zwykle zaprojektowane tak, by zapewnić, że przeciek gazu buforowego jest mniejszy niż 1000 cm³/min (60 cali³/min).

5.3.5. Wymienniki ciepła do chłodzenia UF₆

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane wymienniki ciepła, wykonane z materiałów odpornych na działanie UF₆ (oprócz stali nierdzewnej) lub wyłożone takimi materiałami, albo z miedzi albo z dowolnej kombinacji tych metali i przeznaczone do utrzymania związanych z przebiegiem zmian ciśnienia poniżej wartości 10 Pa (0.0015 funtów na cal kwadratowy) na godzinę przy różnicy ciśnień równej 100 kPa (15 funtów na cal kwadratowy).

5.4. Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy pomocnicze, wyposażenie i komponenty stosowane w zakładach wzbogacania metodą dyfuzji gazowej

Wprowadzenie

Układy pomocnicze, wyposażenie i komponenty przeznaczone dla zakładów wzbogacania metodą dyfuzji gazowej są to układy przemysłowe, konieczne, by doprowadzić UF₆ do zespołów dyfuzji gazowej, by połączyć poszczególne zespoły ze sobą w celu utworzenia kaskad (lub stopni) umożliwiających osiągnięcie coraz wyższych stopni wzbogacenia oraz by wydobyć z kaskad „produkt” i „pozostałości” UF₆. Ze względu na dużą bezwładność kaskad dyfuzyjnych każde przerwanie pracy kaskad, a zwłaszcza ich wyłączenie, wiąże się z poważnymi skutkami. A zatem w zakładzie wzbogacania metodą dyfuzji gazowej bardzo istotne jest ściśle i ciągle utrzymywanie warunków próżni we wszystkich układach technologicznych, automatyczne zapobieganie awariom oraz precyzyjne, automatyczne sterowanie przepływem gazu. To wszystko powoduje, że zakład powinien być wyposażony w liczne specjalne układy pomiarowe, regulujące i sterujące.

W normalnych warunkach UF₆ jest odparowywany z walców umieszczonych w autoklawach, i w postaci gazowej jest odprowadzany do punktu

volume capacity of 1 m³/min or more of UF₆, and with a discharge pressure of up to several hundred kPa (100 psi), designed for long-term operation in the UF₆ environment with or without an electrical motor of appropriate power, as well as separate assemblies of such compressors and gas blowers. These compressors and gas blowers have a pressure-ratio between 2:1 and 6:1 and are made of, or lined with, materials resistant to UF₆.

5.3.4. Rotary shaft seals

Especially designed or prepared vacuum seals, with seal feed and seal exhaust connections, for sealing the shaft connecting the compressor or the gas blower rotor with the driver motor so as to ensure a reliable seal against in-leaking of air into the inner chamber of the compressor or gas blower which is filled with UF₆. Such seals are normally designed for a buffer gas in-leakage rate of less than 1000 cm³/min (60 in³/min).

5.3.5. Heat exchangers for cooling UF₆

Especially designed or prepared heat exchangers made of or lined with UF₆-resistant materials (except stainless steel) or with copper or any combination of those metals, and intended for a leakage pressure change rate of less than 10 Pa (0.0015 psi) per hour under a pressure difference of 100 kPa (15 psi).

5.4. Especially designed or prepared auxiliary systems, equipment and components for use in gaseous diffusion enrichment

Introductory note

The auxiliary systems, equipment and components for gaseous diffusion enrichment plants are the systems of plant needed to feed UF₆ to the gaseous diffusion assembly, to link the individual assemblies to each other to form cascades (or stages) to allow for progressively higher enrichments and to extract the 'product' and 'tails' UF₆ from the diffusion cascades. Because of the high inertial properties of diffusion cascades, any interruption in their operation, and especially their shut-down, leads to serious consequences. Therefore, a strict and constant maintenance of vacuum in all technological systems, automatic protection from accidents, and precise automated regulation of the gas flow is of importance in a gaseous diffusion plant. All this leads to a need to equip the plant with a large number of special measuring, regulating and controlling systems.

Normally UF₆ is evaporated from cylinders placed within autoclaves and is distributed in gaseous form to the entry point by way of cascade header

wejścia za pomocą rurociągu i rur rozgałęźnych kaskady. Wyptywające z punktu wyjścia gazowe strumienie „produktu” i „pozostałości” UF_6 mogą być przenieszone rurociągiem kolektora kaskady albo do zimnych pułapek albo do stacji sprężania, gdzie gaz UF_6 ulega skropleniu przed umieszczeniem w odpowiednich pojemnikach służących do jego transportu lub przechowywania. Ze względu na to, że w zakładzie wzbogacania metodą dyfuzji gazowej pracuje wiele ustawionych w kaskady zespołów dyfuzji gazowej, to znajduje się tam wiele kilometrów rurociągów rozgałęźnych z tysiącami połączeń spawanych, przy zachowaniu sporego stopnia powtarzalności układu i rozmieszczenia. Wyposażenie, komponenty i układy rurociągów są wytwarzane z przestrzeganiem bardzo wysokich standardów w odniesieniu do zachowania próżni i stopnia czystości.

5.4.1. Układy zasilania/układy odprowadzania produktu i pozostałości

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy technologiczne, mogące pracować pod ciśnieniem 300 kPa (45 funtów na cal kwadratowy) lub niższym, obejmujące:

Autoklawy (lub stacje) zasilające, stosowane do podawania UF_6 do kaskad dyfuzji gazowej;

Desublimatory (lub zimne pułapki), stosowane do usuwania UF_6 z kaskad dyfuzji gazowej;

Stacje skraplania, gdzie gaz UF_6 z kaskady jest sprężany i ochładzany i przechodzi w postać ciekłą;

Stacje „produktu” i „pozostałości”, służące do odprowadzania UF_6 do pojemników.

5.4.2. Układy rurociągów i rur rozgałęźnych

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy rurociągów i rur rozgałęźnych, służące do przesyłania UF_6 w obrębie kaskady dyfuzji gazowej. Rurociąg taki tworzy zwykle układ „podwójnego” kolektora, w którym każda komórka jest połączona z każdym z kolektorów.

5.4.3. Układy próżniowe

(a) Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane rozgałęzienia próżniowe, komory próżniowe i pompy próżniowe o wydajności ssania równej 5 m³/min (175 stóp sześciennych/min) lub większej.

(b) Pompy próżniowe specjalnie zaprojektowane do pracy w atmosferze zawierającej UF_6 , wykonane z aluminium, niklu lub stopów zawierających ponad 60% niklu, lub wyłożone takimi materiałami. Mogą to być pompy wirowe lub wyporowe, mogą być wyposażone w uszczelnienia wykonane z fluoropochodnych węglowodorów i mogą mieć specjalne ciecze robocze.

5.4.4. Specjalne zawory odcinające i sterujące

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane zawory odcinające, sterowane ręcznie lub automatycznie, oraz mieszkowe zawory sterujące,

pipework. The ‘product’ and ‘tails’ UF_6 gaseous streams flowing from exit points are passed by way of cascade header pipework to either cold traps or to compression stations where the UF_6 gas is liquefied prior to onward transfer into suitable containers for transportation or storage. Because a gaseous diffusion enrichment plant consists of a large number of gaseous diffusion assemblies arranged in cascades, there are many kilometers of cascade header pipework, incorporating thousands of welds with substantial amounts of repetition of layout. The equipment, components and piping systems are fabricated to very high vacuum and cleanliness standards.

5.4.1. Feed systems/product and tails withdrawal systems

Especially designed or prepared process systems, capable of operating at pressures of 300 kPa (45 psi) or less, including:

Feed autoclaves (or systems), used for passing UF_6 to the gaseous diffusion cascades;

Desublimers (or cold traps) used to remove UF_6 from diffusion cascades;

Liquefaction stations where UF_6 gas from the cascade is compressed and cooled to form liquid UF_6 ;

‘Product’ or ‘tails’ stations used for transferring UF_6 into containers.

5.4.2. Header piping systems

Especially designed or prepared piping systems and header systems for handling UF_6 within the gaseous diffusion cascades. This piping network is normally of the “double” header system with each cell connected to each of the headers.

5.4.3. Vacuum systems

(a) Especially designed or prepared large vacuum manifolds, vacuum headers and vacuum pumps having a suction capacity of 5 m³/min (175 ft³/min) or more.

(b) Vacuum pumps especially designed for service in UF_6 -bearing atmospheres made of, or lined with, aluminium, nickel, or alloys bearing more than 60% nickel. These pumps may be either rotary or positive, may have displacement and fluorocarbon seals, and may have special working fluids present.

5.4.4. Special shut-off and control valves

Especially designed or prepared manual or automated shut-off and control bellows valves made of UF_6 -resistant materials with a diameter

wykonane z materiałów odpornych na działanie UF_6 , o średnicy od 40 do 1500 mm (1.5 do 59 cali), instalowane w układach głównych i pomocniczych pracujących w zakładach wzbogacania metodą dyfuzji gazowej.

5.4.5. Spektrometry masowe UF_6 /źródła jonów

Spektrometry masowe magnetyczne lub kwadrupolowe, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do pobierania w systemie „on-line” próbek materiału wejściowego, produktu lub pozostałości ze strumieni gazowego UF_6 oraz charakteryzujące się wszystkimi z podanych niżej cech:

1. Równa jedności zdolność rozdzielcza dla mas atomowych przekraczających 320;
2. Źródła jonów zbudowane z nichromu lub wyłożone nichromem albo niklowane lub pokryte stopem Monela;
3. Jonizacja wywołana bombardowaniem elektronami;
4. Układ zbierania odpowiedni do prowadzenia analizy izotopowej.

Wyjaśnienie

Wymienione wyżej urządzenia albo wchodzą w bezpośredni kontakt z gazem technologicznym UF_6 , albo służą do bezpośredniego sterowania przepływem gazu w kaskadzie. Wszystkie powierzchnie, które bezpośrednio stykają się z gazem technologicznym, są wykonane z materiałów odpornych na działanie UF_6 albo wyłożone takimi materiałami. Dla celów niniejszej części, odnoszącej się do urządzeń wykorzystywanych przy dyfuzji gazowej, do materiałów odpornych na korozyjne działanie UF_6 należą: stal nierdzewna, aluminium, stopy aluminium, nikiel lub stopy zawierające 60% lub więcej niklu oraz odporne na działanie UF_6 poddane pełnemu fluorowaniu polimery węglowodorowe.

5.5. Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy, wyposażenie i komponenty, stosowane w zakładach wzbogacania metodą aerodynamiczną

Wprowadzenie

W procesach wzbogacania metodą aerodynamiczną mieszanina gazowego UF_6 i lekkiego gazu (wodor lub hel) podlega sprężaniu, a następnie przechodzi przez zespoły rozdzielające, w których rozdzielanie następuje na skutek powstania dużych sił odśrodkowych dzięki geometrii zakrzywionych ścianek. Opracowano dwa rodzaje takich procesów: proces rozdzielania metodą dyszową oraz proces rozdzielania metodą rurek wirowych. W obu przypadkach główne komponenty stopnia rozdzielania obejmują: walcowe zbiorniki, będące obudowami specjalnych elementów rozdzielających (dysz lub rurek wirowych), sprężarki gazu oraz wymienniki ciepła, odprowadzające ciepło sprężania. Zakład stosujący metodę aerodynamiczną potrzebuje wielu takich stopni, a więc ich ilość może być ważnym wskaźnikiem planowane-

of 40 to 1500 mm (1.5 to 59 in) for installation in main and auxiliary systems of gaseous diffusion enrichment plants.

5.4.5. UF_6 mass spectrometers/ion sources

Especially designed or prepared magnetic or quadrupole mass spectrometers capable of taking "on-line" samples of feed, product or tails, from UF_6 gas streams and having all of the following characteristics:

1. Unit resolution for atomic mass unit greater than 320;
2. Ion sources constructed of or lined with nichrome or monel or nickel plated;
3. Electron bombardment ionization sources;
4. Collector system suitable for isotopic analysis.

Explanatory note

The items listed above either come into direct contact with the UF_6 process gas or directly control the flow within the cascade. All surfaces which come into contact with the process gas are wholly made of, or lined with, UF_6 -resistant materials. For the purposes of the sections relating to gaseous diffusion items the materials resistant to corrosion by UF_6 include stainless steel, aluminium, aluminium alloys, aluminium oxide, nickel or alloys containing 60% or more nickel and UF_6 -resistant fully fluorinated hydrocarbon polymers.

5.5. Especially designed or prepared systems, equipment and components for use in aerodynamic enrichment plants

Introductory note

In aerodynamic enrichment processes, a mixture of gaseous UF_6 and light gas (hydrogen or helium) is compressed and then passed through separating elements wherein isotopic separation is accomplished by the generation of high centrifugal forces over a curved-wall geometry. Two processes of this type have been successfully developed: the separation nozzle process and the vortex tube process. For both processes the main components of a separation stage include cylindrical vessels housing the special separation elements (nozzles or vortex tubes), gas compressors and heat exchangers to remove the heat of compression. An aerodynamic plant requires a number of these stages, so that quantities can provide an important indication of end use. Since aerodynamic processes use UF_6 ,

go ostatecznego wykorzystania. Ze względu na to, że w procesach aerodynamicznych wykorzystywany jest UF_6 , to całe wyposażenie, rurociągi i powierzchnie oprzyrządowania (mające styczność z gazem) muszą być wykonane z materiałów odpornych na działanie UF_6 .

Wyjaśnienie

Wymienione wyżej urządzenia albo wchodzą w bezpośredni kontakt z gazem technologicznym UF_6 , albo służą do bezpośredniego sterowania przepływem gazu w kaskadzie. Wszystkie powierzchnie, które bezpośrednio stykają się z gazem technologicznym, są wykonane z materiałów odpornych na działanie UF_6 albo zabezpieczane takimi materiałami. Dla celów niniejszej części, odnoszącej się do urządzeń wykorzystywanych w aerodynamicznych metodach wzbogacania, do materiałów odpornych na korozyjne działanie UF_6 należą: miedź, stal nierdzewna, aluminium, stopy aluminium, nikiel lub stopy zawierające 60% lub więcej niklu oraz odporne na działanie UF_6 poddane pełnemu fluorowaniu polimery węglowodorowe.

5.5.1. Dysze rozdzielające

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane dysze rozdzielające lub zespoły służące do ich montażu. Dysze rozdzielające składają się ze szczelinowych, zakrzywionych kanałów o promieniu krzywizny mniejszym niż 1 mm (typowa wartość to od 0.1 do 0.05 mm), odpornych na wywoływaną przez UF_6 korozję i z ostrzem w dyszy, które rozdziela przepływający przez dyszę gaz na dwie frakcje.

5.5.2. Rurki wirowe

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane rurki wirowe oraz zespoły służące do ich montażu. Rurki wirowe mają kształt walca lub stożkowy, są wykonane z materiałów odpornych na korozyjne działanie UF_6 , mają średnicę od 0.5 cm do 4 cm, wartość stosunku długości do średnicy 20:1 lub mniejszą oraz posiadają jeden lub więcej stycznych wlotów. Rurki te mogą być wyposażone w końcówki typu dyszowego, zarówno z jednego, jak i z obu końców.

Wyjaśnienie

Gaz zasilający wchodzi do jednego z końców rurki wirowej wzdłuż stycznej lub przez zawirowywacz albo w licznych położeniach stycznych leżących na obrzeżu rurki.

5.5.3. Sprężarki i dmuchawy gazu

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane osiowe, wirnikowe lub wporowe sprężarki albo dmuchawy gazu, wykonane z materiałów odpornych na działanie UF_6 lub wyłożone takimi materiałami, o zdolności zasysania mieszaniny UF_6 /gaz nośny (wodór lub hel) równej 2 m³/min lub większej.

Wyjaśnienie

Takie sprężarki i dmuchawy gazu mają na ogół stosunek ciśnień o wartości między 1.2:1 i 6:1.

all equipment, pipeline and instrumentation surfaces (that come in contact with the gas) must be made of materials that remain stable in contact with UF_6 .

Explanatory note

The items listed in this section either come into direct contact with the UF_6 process gas or directly control the flow within the cascade. All surfaces which come into contact with the process gas are wholly made of or protected by UF_6 -resistant materials. For the purposes of the section relating to aerodynamic enrichment items, the materials resistant to corrosion by UF_6 include copper, stainless steel, aluminium, aluminium alloys, nickel or alloys containing 60% or more nickel and UF_6 -resistant fully fluorinated hydrocarbon polymers.

5.5.1. Separation nozzles

Especially designed or prepared separation nozzles and assemblies thereof. The separation nozzles consist of slit-shaped, curved channels having a radius of curvature less than 1 mm (typically 0.1 to 0.05 mm), resistant to corrosion by UF_6 and having a knife-edge within the nozzle that separates the gas flowing through the nozzle into two fractions.

5.5.2. Vortex tubes

Especially designed or prepared vortex tubes and assemblies thereof. The vortex tubes are cylindrical or tapered, made of or protected by materials resistant to corrosion by UF_6 , having a diameter of between 0.5 cm and 4 cm, a length to diameter ratio of 20:1 or less and with one or more tangential inlets. The tubes may be equipped with nozzle-type appendages at either or both ends.

Explanatory note

The feed gas enters the vortex tube tangentially at one end or through swirl vanes or at numerous tangential positions along the periphery of the tube.

5.5.3. Compressors and gas blowers

Especially designed or prepared axial, centrifugal or positive displacement compressors or gas blowers made of or protected by materials resistant to corrosion by UF_6 and with a suction volume capacity of 2 m³/min or more of UF_6 /carrier gas (hydrogen or helium) mixture.

Explanatory note

These compressors and gas blowers typically have a pressure ratio between 1.2:1 and 6:1.

5.5.4. Uszczelnienia wałów obrotowych

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane uszczelnienia wałów obrotowych, ze złączami wlotu i wylotu, służące do uszczelnienia wału łączącego wirnik sprężarki lub dmuchawy gazu z silnikiem napędowym w celu zapewnienia niezawodnego uszczelnienia, zapobiegającego wyciekaniu gazu technologicznego lub przenikaniu powietrza albo gazu uszczelniającego do wewnętrznej komory sprężarki lub dmuchawy, wypełnionej mieszaniną UF_6 /gaz nośny.

5.5.5. Wymienniki ciepła do chłodzenia UF_6

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane wymienniki ciepła, wykonane z materiałów odpornych na działanie UF_6 (oprócz stali nierdzewnej) lub zabezpieczone takimi materiałami.

5.5.6. Obudowy elementów rozdzielających

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane obudowy, wykonane z materiałów odpornych na działanie UF_6 (oprócz stali nierdzewnej) lub zabezpieczone takimi materiałami, służące do umieszczania w nich rurek wirowych lub dysz rozdzielających.

Wyjaśnienie

Takie obudowy mogą być zbiornikami w kształcie walca, o średnicy przekraczającej 300 mm oraz o długości ponad 900 mm; mogą to być prostopadłościowe o porównywalnych rozmiarach i mogą być instalowane w pozycji poziomej lub pionowej.

5.5.7. Układy zasilania/układy odprowadzania produktu i pozostałości

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy technologiczne stosowane w zakładach wzbogacania, wykonane z materiałów odpornych na działanie UF_6 (oprócz stali nierdzewnej) lub zabezpieczone takimi materiałami, obejmujące:

- Autoklawy zasilające, piece lub układy stosowane do podawania UF_6 do ciągów technologicznych wzbogacania;
- Desublimatory (lub zimne pułapki), stosowane do usuwania UF_6 z ciągów technologicznych wzbogacania przed przekazaniem gazu do podgrzania;
- Stacje skraplania lub zestalania, gdzie gaz UF_6 jest usuwany z ciągów technologicznych wzbogacania metodą sprężania i skraplania lub zestalania;
- Stacje „produktu” i „pozostałości”, służące do odprowadzania UF_6 do pojemników.

5.5.8. Układy rurociągów i rur rozgałęźnych

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy rurociągów i rur rozgałęźnych, wykonane z materiałów odpornych na działanie UF_6 lub zabezpieczone takimi materiałami, służące do przesyłania UF_6 w obrębie kaskady aerodynamicznej. Taki rurociąg tworzy zwykle układ „podwójnej rury rozgałęzionej”, w którym każdy

5.5.4. Rotary shaft seals

Especially designed or prepared rotary shaft seals, with seal feed and seal exhaust connections, for sealing the shaft connecting the compressor rotor or the gas blower rotor with the driver motor so as to ensure a reliable seal against out-leakage of process gas or in-leakage of air or seal gas into the inner chamber of the compressor or gas blower which is filled with a UF_6 /carrier gas mixture.

5.5.5. Heat exchangers for gas cooling

Especially designed or prepared heat exchangers made of or protected by materials resistant to corrosion by UF_6 .

5.5.6. Separation element housings

Especially designed or prepared separation element housings, made of or protected by materials resistant to corrosion by UF_6 , for containing vortex tubes or separation nozzles.

Explanatory note

These housings may be cylindrical vessels greater than 300 mm in diameter and greater than 900 mm in length, or may be rectangular vessels of comparable dimensions, and may be designed for horizontal or vertical installation.

5.5.7. Feed systems/product and tails withdrawal systems

Especially designed or prepared process systems or equipment for enrichment plants made of or protected by materials resistant to corrosion by UF_6 , including:

- Feed autoclaves, ovens, or systems used for passing UF_6 to the enrichment process;
- Desublimers (or cold traps) used to remove UF_6 from the enrichment process for subsequent transfer upon heating;
- Solidification or liquefaction stations used to remove UF_6 from the enrichment process by compressing and converting UF_6 to a liquid or solid form;
- ‘Product’ or ‘tails’ stations used for transferring UF_6 into containers.

5.5.8. Header piping systems

Especially designed or prepared header piping systems, made of or protected by materials resistant to corrosion by UF_6 , for handling UF_6 within the aerodynamic cascades. This piping network is normally of the ‘double’ header design with each stage or group of stages connected to each of the headers.

stopień lub grupa stopni jest połączona z każdym z kolektorów.

5.5.9. Układy próżniowe i pompy próżniowe

- (a) Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy próżniowe o wydajności ssania równej $5 \text{ m}^3/\text{min}$ lub większej, składające się z manometrów próżniowych, kolektorów próżniowych i pomp próżniowych, zaprojektowane do pracy w atmosferze zawierającej UF_6 .
- (b) Pompy próżniowe specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do pracy w atmosferze zawierającej UF_6 , wykonane z materiałów odpornych na działanie UF_6 lub zabezpieczone takimi materiałami. Pompy takie mogą mieć uszczelnienia wykonane z fluoropochodnych węglowodorów i wykorzystywać specjalne ciecze robocze.

5.5.10. Specjalne zawory odcinające i sterujące

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane zawory odcinające sterowane ręcznie lub automatycznie oraz mieszkowe zawory sterujące, wykonane z materiałów odpornych na działanie UF_6 , o średnicy od 40 do 1500 mm, instalowane w układach głównych i pomocniczych pracujących w zakładach wzbogacania metodą aerodynamiczną.

5.5.11. Spektrometry masowe UF_6 /źródła jonów

Spektrometry masowe magnetyczne lub kwadrupolowe, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do pobierania w systemie „on-line” próbek materiału wejściowego, „produktu” lub „pozostałości” ze strumienia gazowego UF_6 oraz charakteryzujące się wszystkimi z podanych niżej cech:

1. Równa jedności zdolność rozdzielcza dla mas atomowych przekraczających 320;
2. Źródła jonów zbudowane z nichromu lub wyłożone nichromem albo niklowane lub pokryte stopem Monela;
3. Jonizacja wywołana bombardowaniem elektronami;
4. Układ zbierania odpowiedni do prowadzenia analizy izotopowej.

5.5.12. Układy rozdzielania UF_6 /gazu nośnego

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy technologiczne do oddzielania UF_6 od gazu nośnego (wodoru lub helu).

Wyjaśnienie

Takie układy są przeznaczone do zmniejszania zawartości UF_6 w gazie nośnym do 1 części na milion lub mniej i mogą obejmować wyposażenie takie, jak:

- (a) Niskotemperaturowe wymienniki ciepła i niskotemperaturowe separatory, zdolne do osiągania temperatury -120°C lub niższej; lub

5.5.9. Vacuum systems and pumps

- (a) Especially designed or prepared vacuum systems having a suction capacity of $5 \text{ m}^3/\text{min}$ or more, consisting of vacuum manifolds, vacuum headers and vacuum pumps, and designed for service in UF_6 -bearing atmospheres,
- (b) Vacuum pumps especially designed or prepared for service in UF_6 -bearing atmospheres and made of or protected by materials resistant to corrosion by UF_6 . These pumps may use fluorocarbon seals and special working fluids.

5.5.10. Special shut-off and control valves

Especially designed or prepared manual or automated shut-off and control bellows valves made of or protected by materials resistant to corrosion by UF_6 with a diameter of 40 to 1500 mm for installation in main and auxiliary systems of aerodynamic enrichment plants.

5.5.11. UF_6 mass spectrometers/ion sources

Especially designed or prepared magnetic or quadrupole mass spectrometers capable of taking 'on-line' samples of feed, 'product' or 'tails', from UF_6 gas streams and having all of the following characteristics:

1. Unit resolution for mass greater than 320;
2. Ion sources constructed of or lined with nichrome or monel or nickel plated;
3. Electron bombardment ionization sources;
4. Collector system suitable for isotopic analysis.

5.5.12. UF_6 /carrier gas separation systems

Especially designed or prepared process systems for separating UF_6 from carrier gas (hydrogen or helium).

Explanatory note

These systems are designed to reduce the UF_6 content in the carrier gas to 1 ppm or less and may incorporate equipment such as:

- (a) Cryogenic heat exchangers and cryoseparators capable of temperatures of -120°C or less, or

- (b) Niskotemperaturowe urządzenia chłodzące, zdolne do osiągnięcia temperatury -120°C lub niższej; lub
- (c) Dysze rozdzielające lub zestawy rurek wirowych, służące do oddzielenia UF_6 od gazu nośnego; lub
- (d) Pułapki przechwytyjące UF_6 , zdolne do wytwarzania temperatury -20°C lub niższej.

5.6. Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy, wyposażenie i komponenty, stosowane w zakładach wzbogacania metodą wymiany chemicznej lub wymiany jonowej

Wprowadzenie

Niewielka różnica masy między izotopami uranu powoduje powstanie niewielkich zmian w stanach równowagi dla reakcji chemicznych. Takie zmiany mogą być wykorzystane do rozdzielania izotopów. Opracowano dwa procesy technologiczne, którymi są: wymiana chemiczna ciecz-ciecz oraz wymiana jonowa ciało stałe-ciecz.

W procesie wymiany chemicznej ciecz-ciecz, niemieszające się fazy ciekłe (wodna i organiczna) wchodzi w kontakt w postaci przeciwbieżnych strumieni, dając efekt kaskadowy tysięcy stopni rozdzielania. Faza wodna składa się z chlorku uranu w roztworze kwasu chlorowodorowego; faza organiczna to roztwór do ekstrakcji, zawierający chlorek uranu w rozpuszczalniku organicznym. Kontaktorami w kaskadzie rozdzielającej mogą być kolumny wymiany ciecz-ciecz (np. kolumny pulsacyjne z półkami sitowymi) lub cieczowe kontaktory wirówkowe. Przemiany chemiczne (utlenianie i redukcja) muszą zachodzić na obu końcach kaskady rozdzielającej, aby po obu stronach zapewnić spełnienie wymogów odwrócenia kierunku strumienia. Ważnym zagadnieniem jest uniknięcie skażenia strumieni technologicznych pewnymi jonami metalicznymi. W związku z tym stosuje się kolumny i rurociągi wykonane z tworzyw sztucznych lub wyłożone takimi materiałami (włączając w to polimery fluoropochodnych węglowodorów) oraz/lub wyłożone szkłem.

W procesach wymiany jonowej, zachodzących w substancjach w stanie stałym i ciekłym, wzbogacenie następuje na drodze adsorpcji/desorpcji na powierzchni specjalnej, bardzo szybko działającej żywicy jonowymiennej lub substancji adsorbującej. Roztwór uranu w kwasie chlorowodorowym oraz inne środki chemiczne są przepuszczane przez kolumny wzbogacające w kształcie walca, zawierające adsorbujące warstwy wypełniające. W procesie ciągłym konieczne jest zastosowanie systemu zwrotnego, dla uwolnienia uranu z adsorbenta i przywrócenia go do strumienia cieczy, aby umożliwić odbiór „produktu” i „pozostałości”. Następuje to przy wykorzystaniu odpowiednich środków chemicznych redukcyjnych/utleniających, które są w pełni odzyskiwane w oddzielnych obiegach zewnętrznych i które mogą być odzyskiwane częściowo w samych kolumnach separacji izotopowej. Obecność w procesie gorących roztworów kwasu chlorowodorowego o dużych stę-

- (b) Cryogenic refrigeration units capable of temperatures of -120°C or less, or
- (c) Separation nozzle or vortex tube units for the separation of UF_6 from carrier gas, or
- (d) UF_6 cold traps capable of temperatures of -20°C or less.

5.6. Especially designed or prepared systems, equipment and components for use in chemical exchange or ion exchange enrichment plants

Introductory note

The slight difference in mass between the isotopes of uranium causes small changes in chemical reaction equilibria that can be used as a basis for separation of the isotopes. Two processes have been successfully developed: liquid-liquid chemical exchange and solid-liquid ion exchange.

In the liquid-liquid chemical exchange process, immiscible liquid phases (aqueous and organic) are countercurrently contacted to give the cascading effect of thousands of separation stages. The aqueous phase consists of uranium chloride in hydrochloric acid solution; the organic phase consists of an extractant containing uranium chloride in an organic solvent. The contactors employed in the separation cascade can be liquid-liquid exchange columns (such as pulsed columns with sieve plates) or liquid centrifugal contactors. Chemical conversions (oxidation and reduction) are required at both ends of the separation cascade in order to provide for the reflux requirements at each end. A major design concern is to avoid contamination of the process streams with certain metal ions. Plastic, plastic-lined (including use of fluorocarbon polymers) and/or glass-lined columns and piping are therefore used.

In the solid-liquid ion-exchange process, enrichment is accomplished by uranium adsorption/desorption on a special, very fast-acting, ion-exchange resin or adsorbent. A solution of uranium in hydrochloric acid and other chemical agents is passed through cylindrical enrichment columns containing packed beds of the adsorbent. For a continuous process, a reflux system is necessary to release the uranium from the adsorbent back into the liquid flow so that 'product' and 'tails' can be collected. This is accomplished with the use of suitable reduction/oxidation chemical agents that are fully regenerated in separate external circuits and that may be partially regenerated within the isotopic separation columns themselves. The presence of hot concentrated hydrochloric acid solutions in the process requires that the equipment be made of or protected by special corrosion-resistant materials.

zeniach powoduje, że wyposażenie technologiczne musi być wykonane ze specjalnych, odpornych na korozję materiałów lub musi być takimi materiałami zabezpieczane.

5.6.1. Kolumny wymienne ciecz-ciecz (wymiana chemiczna)

Przeciwprądowe kolumny wymienne ciecz-ciecz, z doprowadzaniem mocy mechanicznej (tzn. kolumny pulsacyjne z półkami sitowymi oraz kolumny wyposażone w wewnętrzne mieszarki turbinowe), specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wzbogacania uranu na drodze procesów wymiany chemicznej. Ze względu na zapewnienie odporności na działanie stężonych roztworów kwasu chlorowodorowego te kolumny oraz ich wyposażenie wewnętrzne są wykonywane z odpowiednich tworzyw sztucznych (jak np. polimery fluoropochodnych węglowodorów) albo ze szkła, lub są zabezpieczane za pomocą takich materiałów. Przewiduje się, że czas przebywania w kolumnie jest krótki (30 sekund lub mniej).

5.6.2. Kontaktory wirówkowe ciecz-ciecz (wymiana chemiczna)

Kontaktory wirówkowe ciecz-ciecz, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wzbogacania uranu na drodze procesów wymiany chemicznej. Ze względu na zapewnienie odporności na działanie stężonych roztworów kwasu chlorowodorowego te kolumny oraz ich wyposażenie wewnętrzne są wykonywane z odpowiednich tworzyw sztucznych (jak np. polimery fluoropochodnych węglowodorów) albo ze szkła, lub są zabezpieczane za pomocą takich materiałów. Przewiduje się, że czas przebywania w kontakto-rze wirówkowym jest krótki (30 sekund lub mniej).

5.6.3. Układy i wyposażenie do redukcji uranu (wymiana chemiczna)

(a) Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane elektrochemiczne komory redukcyjne, służące do redukcji uranu z jednego stanu walencyjnego w inny, podczas wzbogacania uranu na drodze procesów wymiany chemicznej. Materiał komór, wchodzący w kontakt z roztworami technologicznymi, musi być odporny na korozję wywołowaną działaniem stężonych roztworów kwasu chlorowodorowego.

Wyjaśnienie

Katodowy przedział komory musi być tak zaprojektowany, żeby zapobiegać ponownemu utlenieniu uranu do wyższego stanu walencyjnego. W celu zatrzymania uranu w przedziale katodowym komora musi być wyposażona w nieprzepuszczalną membranę, zbudowaną ze specjalnego materiału kationo-wymennego. Katoda jest zbudowana z odpowiedniego stałego materiału przewodzącego (np. grafit).

(b) Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy po stronie produktu końcowego

5.6.1. Liquid-liquid exchange columns (Chemical exchange)

Countercurrent liquid-liquid exchange columns having mechanical power input (i.e., pulsed columns with sieve plates, reciprocating plate columns, and columns with internal turbine mixers), especially designed or prepared for uranium enrichment using the chemical exchange process. For corrosion resistance to concentrated hydrochloric acid solutions, these columns and their internals are made of or protected by suitable plastic materials (such as fluorocarbon polymers) or glass. The stage residence time of the columns is designed to be short (30 seconds or less).

5.6.2. Liquid-liquid centrifugal contactors (Chemical exchange)

Liquid-liquid centrifugal contactors especially designed or prepared for uranium enrichment using the chemical exchange process. Such contactors use rotation to achieve dispersion of the organic and aqueous streams and then centrifugal force to separate the phases. For corrosion resistance to concentrated hydrochloric acid solutions, the contactors are made of or are lined with suitable plastic materials (such as fluorocarbon polymers) or are lined with glass. The stage residence time of the centrifugal contactors is designed to be short (30 seconds or less).

5.6.3. Uranium reduction systems and equipment (Chemical exchange)

(a) Especially designed or prepared electrochemical reduction cells to reduce uranium from one valence state to another for uranium enrichment using the chemical exchange process. The cell materials in contact with process solutions must be corrosion resistant to concentrated hydrochloric acid solutions.

Explanatory note

The cell cathodic compartment must be designed to prevent re-oxidation of uranium to its higher valence state. To keep the uranium in the cathodic compartment, the cell may have an impervious diaphragm membrane constructed of special cation exchange material. The cathode consists of a suitable solid conductor such as graphite.

(b) Especially designed or prepared systems at the product end of the cascade for taking the

kaskady, służące do odbierania U^{4+} ze strumienia cieczy organicznej, regulowania stężenia kwasu oraz zasilania elektrochemicznych komór redukcyjnych.

Wyjaśnienie

Te układy składają się z wyposażenia do ekstrakcji rozpuszczalnikowej, służącego do odprowadzania U^{4+} ze strumienia cieczy organicznej do roztworu wodnego, wyposażenia do odparowywania oraz/lub innego wyposażenia służącego do regulowania współczynnika pH roztworu, a także pomp i innych urządzeń przenoszących, służących do zasilania elektrochemicznych komór redukcyjnych. Ważnym zagadnieniem jest unikanie skażenia strumienia wodnego pewnymi jonami metalicznymi. W związku z tym części, które wchodzi w kontakt ze strumieniem technologicznym, są wykonane z odpowiednich materiałów (takich jak szkło, polimery fluoropochodnych węglowodorów, siarczan polifenylowy, sulfon polieterowy i grafit nasycony żywicą) lub zabezpieczane za pomocą takich materiałów.

5.6.4. Układy przygotowania materiału zasilającego (wymiana chemiczna)

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy do wytwarzania wysoko oczyszczonych roztworów zasilających chlorku uranu w zakładach rozdzielania izotopów uranu metodą wymiany chemicznej.

Wyjaśnienie

Takie układy składają się z wyposażenia służącego do rozpuszczania, ekstrakcji rozpuszczalnikowej i/lub wymiany jonowej (oczyszczanie) oraz komór elektrochemicznych do redukcji uranu U^{6+} lub U^{4+} do U^{3+} . Układy takie wytwarzają roztwory chlorku uranu zawierające jedynie kilka części na milion domieszek metalicznych, takich jak chrom, żelazo, wanad, molibden i inne kationy dwuwartościowe lub o większej wartościowości. Materiały konstrukcyjne, z których buduje się te części układu, które służą do przetwarzania wysoko oczyszczonego U^{3+} , obejmują szkło, polimery fluoropochodnych węglowodorów, siarczan polifenylowy, sulfon polieterowy i grafit wyłożony tworzywem sztucznym i nasycony żywicą.

5.6.5. Układy utleniania uranu (wymiana chemiczna)

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy służące do utleniania U^{3+} do U^{4+} , w celu ponownego przekazania do kaskady rozdzielania izotopów uranu w procesie wzbogacania metodą wymiany chemicznej.

Wyjaśnienie

Takie układy mogą zawierać wyposażenie takie, jak:

- (a) Wyposażenie do kontaktowania chloru i tlenu ze ściekami wodnymi pochodzącymi z urządzeń do rozdzielania izotopów, oraz do wydo-

U^{4+} out of the organic stream, adjusting the acid concentration and feeding to the electrochemical reduction cells.

Explanatory note

These systems consist of solvent extraction equipment for stripping the U^{4+} from the organic stream into an aqueous solution, evaporation and/or other equipment to accomplish solution pH adjustment and control, and pumps or other transfer devices for feeding to the electrochemical reduction cells. A major design concern is to avoid contamination of the aqueous stream with certain metal ions. Consequently, for those parts in contact with the process stream, the system is constructed of equipment made of or protected by suitable materials (such as glass, fluorocarbon polymers, polyphenyl sulfate, polyether sulfone, and resin-impregnated graphite).

5.6.4. Feed preparation systems (Chemical exchange)

Especially designed or prepared systems for producing high-purity uranium chloride feed solutions for chemical exchange uranium isotope separation plants.

Explanatory note

These systems consist of dissolution, solvent extraction and/or ion exchange equipment for purification and electrolytic cells for reducing the uranium U^{6+} or U^{4+} to U^{3+} . These systems produce uranium chloride solutions having only a few parts per million of metallic impurities such as chromium, iron, vanadium, molybdenum and other bivalent or higher multivalent cations. Materials of construction for portions of the system processing high-purity U^{3+} include glass, fluorocarbon polymers, polyphenyl sulfate or polyether sulfone plastic-lined and resin-impregnated graphite.

5.6.5. Uranium oxidation systems (Chemical exchange)

Especially designed or prepared systems for oxidation of U^{3+} to U^{4+} for return to the uranium isotope separation cascade in the chemical exchange enrichment process.

Explanatory note

These systems may incorporate equipment such as:

- (a) Equipment for contacting chlorine and oxygen with the aqueous effluent from the isotope separation equipment and extracting

bywania otrzymanego U^{4+} do strumienia organicznego, zwracanego z ostatniego stopnia kaskady (stopnia „produktu”).

- (b) Wyposażenie do oddzielania od kwasu chlorowodorowego wody w taki sposób, że woda i stężony kwas chlorowodorowy mogą być ponownie wprowadzone do procesu technologicznego w odpowiednich miejscach.

5.6.6. Szybko działające żywice jono-wymienne /substancje adsorbujące (wymiana jonowa)

Szybko działające żywice jono-wymienne lub substancje adsorbujące, specjalnie przeznaczone lub przystosowane do użycia w procesie wzbogacania uranu metodą wymiany jonowej, obejmują porowate żywice makrosiatkowe i/lub struktury błonkowe, w których czynne zespoły wymiany chemicznej są ograniczone do powłoki na obojętnej, porowatej powierzchni podtrzymującej, oraz inne struktury złożone, o dowolnej odpowiedniej postaci, również w postaci cząstek lub włókien. Takie żywice jono-wymienne lub substancje adsorbujące mają średnicę 0.2 mm lub mniejszą, i muszą być chemicznie odporne na działanie stężonego kwasu chlorowodorowego oraz muszą być wystarczająco odporne fizycznie, by nie ulegać degradacji w kolumnach wymiennych. Żywice/adsorbenty są specjalnie opracowane tak, by osiągać bardzo szybką wymianę izotopów uranu (podczas tempa wymiany poniżej 10 sekund) i mogą pracować w temperaturze z zakresu od 100°C do 200°C.

5.6.7. Kolumny wymiany jonowej (wymiana jonowa)

Kolumny walcowe o średnicy większej niż 1000 mm, służące do umieszczania w nich i podtrzymywania wypełnień warstwowych z jono-wymiennych żywic/adsorbentów, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wzbogacania uranu metodą wymiany jonowej. Takie kolumny są wytwarzane z materiałów odpornych na korozję pod działaniem stężonego kwasu chlorowodorowego (np. tytan lub tworzywa sztuczne z fluoropochodnych węglowodorów) lub są zabezpieczane za pomocą takich materiałów; mogą być eksploatowane w temperaturze od 100°C do 200°C oraz przy ciśnieniu powyżej 0.7 MPa (102 funty na cal kwadratowy).

5.6.8. Układy zwrotne wymiany jonowej (wymiana jonowa)

- (a) Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane chemiczne albo elektrochemiczne układy redukcyjne, służące do odzyskiwania chemicznych środków redukujących, stosowanych w kaskadach wzbogacania uranu metodą wymiany jonowej.
- (b) Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane chemiczne albo elektrochemiczne układy utleniające, służące do odzyskiwania chemicznych środków utleniających, stosowanych w kaskadach wzbogacania uranu metodą wymiany jonowej.

the resultant U^{4+} into the stripped organic stream returning from the product end of the cascade,

- (b) Equipment that separates water from hydrochloric acid so that the water and the concentrated hydrochloric acid may be reintroduced to the process at the proper locations.

5.6.6. Fast-reacting ion exchange resins/adsorbents (ion exchange)

Fast-reacting ion exchange resins or adsorbents especially designed or prepared for uranium enrichment using the ion exchange process, including porous macroporous resins, and/or pellicular structures in which the active chemical exchange groups are limited to a coating on the surface of an inactive porous support structure, and other composite structures in any suitable form including particles or fibers. These ion exchange resins/adsorbents have diameters of 0.2 mm or less and must be chemically resistant to concentrated hydrochloric acid solutions as well as physically strong enough so as not to degrade in the exchange columns. The resins/adsorbents are especially designed to achieve very fast uranium isotope exchange kinetics (exchange rate half-time of less than 10 seconds) and are capable of operating at a temperature in the range of 100°C to 200°C.

5.6.7. Ion exchange columns (Ion exchange)

Cylindrical columns greater than 1000 mm in diameter for containing and supporting packed beds of ion exchange resin/adsorbent, especially designed or prepared for uranium enrichment using the ion exchange process. These columns are made of or protected by materials (such as titanium or fluorocarbon plastics) resistant to corrosion by concentrated hydrochloric acid solutions and are capable of operating at a temperature in the range of 100°C to 200°C and pressures above 0.7 MPa (102 psi).

5.6.8. Ion exchange reflux systems (Ion exchange)

- (a) Especially designed or prepared chemical or electrochemical reduction systems for regeneration of the chemical reducing agent(s) used in ion exchange uranium enrichment cascades.
- (b) Especially designed or prepared chemical or electrochemical oxidation systems for regeneration of the chemical oxidizing agent(s) used in ion exchange uranium enrichment cascades.

Wyjaśnienie

W procesie wzbogacania metodą wymiany jono-wej jako kation redukujący można wykorzystać, na przykład trójwartościowy tytan (Ti^{3+}), a wtedy układ redukcyjny będzie odzyskiwać Ti^{3+} na drodze redukcji Ti^{4+} .

W procesie można wykorzystać, na przykład trójwartościowe żelazo (Fe^{3+}), a wtedy układ utleniający będzie odzyskiwać Fe^{3+} na drodze utleniania Fe^{2+} .

5.7. Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy, wyposażenie i komponenty, stosowane w zakładach wzbogacania metodą laserową*Wprowadzenie*

Układy stosowane obecnie do wzbogacania uranu z wykorzystaniem laserów mogą być podzielone na dwie grupy: te, w których czynnikiem technologicznym jest para uranu atomowego, oraz te, w których czynnikiem technologicznym jest para związków chemicznych uranu. Nazewnictwo stosowane zwyczajowo do takich procesów obejmuje: kategoria pierwsza — rozdzielanie izotopów za pomocą lasera działającego na parę atomową (AVLIS lub SILVA); kategoria druga — rozdzielanie izotopów za pomocą lasera działającego na parę molekularną (MLIS lub MOLIS) oraz reakcje chemiczne wywołane przez selektywną, laserową aktywację izotopów (CRISLA). Układy, wyposażenie i komponenty, stosowane w zakładach wzbogacania za pomocą laserów obejmują: (a) urządzenia do zasilania parą uranu metalicznego (do selektywnej fotojonizacji) lub urządzenia do zasilania parą związków uranu (do dysocjacji fotochemicznej lub aktywacji chemicznej); (b) urządzenia do zbierania metalicznego uranu wzbogaconego i zubożonego jako „produktu” i „pozostałości” w kategorii pierwszej, oraz urządzenia do zbierania związków zdysocjowanych lub po przereagowaniu jako „produktów” i materiału niezmiennego jako „odpadów” w kategorii drugiej; (c) technologiczne układy laserowe do selektywnego wzbudzenia uranu-235; oraz (d) wyposażenie do przygotowania substancji wejściowych i do konwersji produktu. Złożona spektroskopia atomów uranu oraz związków uranu może wymagać zastosowania dowolnej liczby istniejących technologii laserowych.

Wyjaśnienie

Wiele wymienianych w tej części pozycji wchodzi w bezpośredni kontakt z parą uranu metalicznego lub ciekłym uranem metalicznym albo z gazem technologicznym, składającym się z UF_6 albo z mieszaniny UF_6 z innymi gazami. Wszystkie powierzchnie stykające się z uranem lub z UF_6 są wykonane z materiałów odpornych na korozję lub zabezpieczone za pomocą takich materiałów. Dla celów niniejszej części, odnoszącej się do wzbogacania metodą laserową, materiały odporne na korozję pod wpływem działania uranu metalicznego lub stopów uranu w postaci pary lub ciekłej obejmują powleczony tlenkiem itrowym grafit i tantal;

Explanatory note

The ion exchange enrichment process may use, for example, trivalent titanium (Ti^{3+}) as a reducing cation in which case the reduction system would regenerate Ti^{3+} by reducing Ti^{4+} .

The process may use, for example, trivalent iron (Fe^{3+}) as an oxidant in which case the oxidation system would regenerate Fe^{3+} by oxidizing Fe^{2+} .

5.7. Especially designed or prepared systems, equipment and components for use in laser-based enrichment plants*Introductory note*

Present systems for enrichment processes using lasers fall into two categories: those in which the process medium is atomic uranium vapor and those in which the process medium is the vapor of a uranium compound. Common nomenclature for such processes include: first category — atomic vapor laser isotope separation (AVLIS or SILVA); second category — molecular laser isotope separation (MLIS or MOLIS) and chemical reaction by isotope selective laser activation (CRISLA). The systems, equipment and components for laser enrichment plants embrace: (a) devices to feed uranium-metal vapor (for selective photo-ionization) or devices to feed the vapor of a uranium compound (for photo-dissociation or chemical activation); (b) devices to collect enriched and depleted uranium metal as ‘product’ and ‘tails’ in the first category, and devices to collect dissociated or reacted compounds as ‘product’ and unaffected material as ‘tails’ in the second category; (c) process laser systems to selectively excite the uranium-235 species; and (d) feed preparation and product conversion equipment. The complexity of the spectroscopy of uranium atoms and compounds may require incorporation of any of a number of available laser technologies.

Explanatory note

Many of the items listed in this section come into direct contact with uranium metal vapor or liquid or with process gas consisting of UF_6 or a mixture of UF_6 and other gases. All surfaces that come into contact with the uranium or UF_6 are wholly made of or protected by corrosion-resistant materials. For the purposes of the section relating to laser-based enrichment items, the materials resistant to corrosion by the vapor or liquid of uranium metal or uranium alloys include yttria-coated graphite and tantalum; and the materials resistant to corrosion by UF_6 include copper, stainless steel, aluminium, aluminium alloys, nickel or alloys

materiały zaś odporne na korozję pod wpływem działania UF_6 obejmują miedź, stal nierdzewną, aluminium, stopy aluminium, nikiel lub stopy zawierające co najmniej 60% niklu oraz odporne na działanie UF_6 poddane zupełnemu fluorowaniu polimery węglowodorowe.

5.7.1. Układy wytwarzania par uranu (AVLIS)

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy wytwarzania par uranu, zawierające działka elektronowe dużej mocy, o mocy wydawanej w tarczy powyżej 2.5 kW/cm.

5.7.2. Układy manipulowania ciekłym uranem metalicznym (AVLIS)

Układy do manipulowania ciekłymi metalami specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do manipulowania stopionym uranem lub ciekłymi stopami uranu, składające się z tygli i urządzeń chłodzących tygle.

Wyjaśnienie

Tygle i inne części takich układów, stykające się ze stopionym uranem lub stopami uranu, są wykonywane z materiałów o należytej odporności na korozję i żaroodpornych. Takie materiały obejmują tantal, grafit powleczony tlenkiem itrowym, grafit powleczony innymi tlenkami ziem rzadkich lub ich mieszaninami.

5.7.3. Zespoły zbierania „produktu” i „pozostałości” uranu metalicznego (AVLIS)

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane zespoły zbierania „produktu” i „pozostałości” uranu metalicznego w postaci ciekłej lub stałej.

Wyjaśnienie

Elementy takich układów są wykonywane z materiałów żaroodpornych i odpornych na korozję pod wpływem działania par uranu metalicznego lub ciekłego uranu metalicznego (takich jak grafit powleczony tlenkiem itrowym lub tantal) i mogą obejmować rury, zawory, łączniki, „kanały ściekowe”, urządzenia zasilające, wymienniki ciepła i kolektory płytowe, odpowiednie dla stosowanej metody rozdzielania: magnetycznej, elektrostatycznej lub innej.

5.7.4. Obudowy modułów rozdzielających (AVLIS)

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane walcowe lub prostopadłościennymi zbiorniki, w których znajduje się źródło par uranu metalicznego, działko elektronowe oraz kolektory „produktu” i „pozostałości”.

Wyjaśnienie

Obudowy takie mają wiele otworów przelotowych, przeznaczonych dla zasilania energią elektryczną i wodą, okien dla wiązki laserowej, podłączeń pomp próżniowych oraz dla diagnostyki i dla monitorowania oprzyrządowania. Przewidziano możliwość ich otwierania i zamykania w celu odnowienia wyposażenia wewnętrznego.

containing 60 % or more nickel and UF_6 -resistant fully fluorinated hydrocarbon polymers.

5.7.1. Uranium vaporization systems (AVLIS)

Especially designed or prepared uranium vaporization systems which contain highpower strip or scanning electron beam guns with a delivered power on the target of more than 2.5 kW/cm.

5.7.2. Liquid uranium metal handling systems (AVLIS)

Especially designed or prepared liquid metal handling systems for molten uranium or uranium alloys, consisting of crucibles and cooling equipment for the crucibles.

Explanatory note

The crucibles and other parts of this system that come into contact with molten uranium or uranium alloys are made of or protected by materials of suitable corrosion and heat resistance. Suitable materials include tantalum, yttria-coated graphite, graphite coated with other rare earth oxides or mixtures thereof.

5.7.3. Uranium metal ‘product’ and ‘tails’ collector assemblies (AVLIS)

Especially designed or prepared ‘product’ and ‘tails’ collector assemblies for uranium metal in liquid or solid form.

Explanatory note

Components for these assemblies are made of or protected by materials resistant to the heat and corrosion of uranium metal vapor or liquid (such as yttria-coated graphite or tantalum) and may include pipes, valves, fittings, ‘gutters’, feed-throughs, heat exchangers and collector plates for magnetic, electrostatic or other separation methods.

5.7.4. Separator module housings (AVLIS)

Especially designed or prepared cylindrical or rectangular vessels for containing the uranium metal vapor source, the electron beam gun, and the ‘product’ and ‘tails’ collectors.

Explanatory note

These housings have multiplicity of ports for electrical and water feed-throughs, laser beam windows, vacuum pump connections and instrumentation diagnostics and monitoring. They have provisions for opening and closure to allow refurbishment of internal components.

5.7.5. Dysze rozprężania naddźwiękowego (MLIS)

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane dysze rozprężania naddźwiękowego, służące do chłodzenia mieszaniny UF_6 i gazu nośnego do temperatury 150 K lub niższej, które są odporne na korozję pod wpływem działania UF_6 .

5.7.6. Kolektory produktu — pięciofluorku uranu (MLIS)

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane kolektory produktu — pięciofluorku uranu (UF_5) — w postaci stałej, złożone z filtrów, kolektorów piętujących lub kolektorów cyklonowych, albo z połączenia obu tych typów, które są odporne na działanie środowiska UF_5/UF_6 .

5.7.7. Sprężarki UF_6 /gazu nośnego (MLIS)

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane sprężarki do sprężania mieszanin UF_6 /gaz nośny, przewidziane do długotrwałej eksploatacji w środowisku UF_6 . Części takich sprężarek, które mają styczność z gazem technologicznym, są wykonane z materiałów odpornych na korozję pod wpływem działania UF_6 , albo są za pomocą takich materiałów zabezpieczone.

5.7.8. Uszczelnienia wałów obrotowych (MLIS)

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane uszczelnienia wałów obrotowych, z połączeniami wlotu i wylotu gazu uszczelniającego, służące do uszczelnienia wału łączącego wirnik sprężarki z silnikiem napędzającym, aby w niezawodny sposób zapobiegać wyciekowi gazu technologicznego lub przedostaniu się powietrza lub gazu uszczelniającego do komory wewnętrznej sprężarki, wypełnionej mieszaniną UF_6 /gaz nośny.

5.7.9. Układy fluorowania (MLIS)

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy, służące do fluorowania UF_5 (w postaci stałej) do UF_6 (postać gazowa).

Wyjaśnienie

Takie układy służą do fluorowania zebranego w postaci proszku UF_5 do UF_6 , który następnie jest zbierany w pojemnikach jako produkt końcowy lub jest przekazywany do urządzeń MLIS jako substancja wejściowa w celu dalszego wzbogacenia. W jednym podejściu reakcja fluorowania może zachodzić w obrębie układu rozdzielania izotopów, gdzie reakcja i odzyskiwanie zachodzą bezpośrednio w kolektorach „produktu”. W innym podejściu proszek UF_5 może być usuwany/przenoszony z kolektorów „produktu” do odpowiednich zbiorników reakcyjnych (np. reaktor ze złożem fluidalnym, reaktor ślimakowy lub wieża spalania) i tam poddawany fluorowaniu. W obu tych podejściach wykorzystuje się wyposażenie służące do przechowywania i przenoszenia fluoru (lub innych odpowiednich środków służących do fluorowania) oraz do zbierania i przenoszenia UF_6 .

5.7.5. Supersonic expansion nozzles (MLIS)

Especially designed or prepared supersonic expansion nozzles for cooling mixtures of UF_6 and carrier gas to 150 K or less and which are corrosion resistant to UF_6 .

5.7.6. Uranium pentafluoride product collectors (MLIS)

Especially designed or prepared uranium pentafluoride (UF_5) solid product collectors consisting of filter, impact, or cyclone-type collectors, or combinations thereof, and which are corrosion resistant to the UF_5/UF_6 environment.

5.7.7. UF_6 /carrier gas compressors (MLIS)

Especially designed or prepared compressors for UF_6 /carrier gas mixtures, designed for long term operation in a UF_6 environment. The components of these compressors that come into contact with process gas are made of or protected by materials resistant to corrosion by UF_6 .

5.7.8. Rotary shaft seals (MLIS)

Especially designed or prepared rotary shaft seals, with seal feed and seal exhaust connections, for sealing the shaft connecting the compressor rotor with the driver motor so as to ensure a reliable seal against out-leakage of process gas or in-leakage of air or seal gas into the inner chamber of the compressor which is filled with a UF_6 /carrier gas mixture.

5.7.9. Fluorination systems (MLIS)

Especially designed or prepared systems for fluorinating UF_5 (solid) to UF_6 (gas).

Explanatory note

These systems are designed to fluorinate the collected UF_5 powder to UF_6 for subsequent collection in product containers or for transfer as feed to MLIS units for additional enrichment. In one approach, the fluorination reaction may be accomplished within the isotope separation system to react and recover directly off the 'product' collectors. In another approach, the UF_5 powder may be removed/transferred from the 'product' collectors into a suitable reaction vessel (e.g., fluidized-bed reactor, screw reactor or flame tower) for fluorination. In both approaches, equipment for storage and transfer of fluorine (or other suitable fluorinating agents) and for collection and transfer of UF_6 are used.

5.7.10. Spektrometry masowe UF_6 /źródła jonów (MLIS)

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane spektrometry masowe magnetyczne lub kwadrupolowe, zdolne do pobierania w systemie „on-line” próbek ze strumieni zasilających, „produktu” i „pozostałości” gazowego UF_6 oraz posiadających wszystkie wymienione niżej cechy:

1. Równa jedności zdolność rozdzielcza dla mas atomowych przekraczających 320;
2. Źródła jonów zbudowane z nichromu lub wyłożone nichromem albo niklowane lub pokryte stopem Monela;
3. Jonizacja wywołana bombardowaniem elektronami;
4. Układ zbierania odpowiedni do prowadzenia analizy izotopowej.

5.7.11. Układy zasilania/układy odprowadzania produktu i pozostałości (MLIS)

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy technologiczne stosowane w zakładach wzbogacania, wykonane z materiałów odpornych na działanie UF_6 lub zabezpieczone takimi materiałami, obejmujące:

- (a) Autoklawy zasilające, piece lub układy stosowane do podawania UF_6 do ciągów technologicznych wzbogacania;
- (b) Desublimatory (lub zimne pułapki), stosowane do usuwania UF_6 z ciągów technologicznych wzbogacania przed przekazaniem do podgrzania;
- (c) Stacje skraplania lub zestalania, gdzie UF_6 jest usuwany z ciągów technologicznych wzbogacania metodą sprężania i skraplania lub zestalania;
- (d) Stacje „produktu” i „pozostałości”, służące do odprowadzania UF_6 do pojemników.

5.7.12. Układy rozdzielania UF_6 /gazu nośnego (MLIS)

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy technologiczne służące do oddzielania UF_6 od gazu nośnego. Gazem nośnym może być azot, argon lub inny gaz.

Wyjaśnienie

Układy te mogą obejmować wyposażenie takie jak:

- (a) Niskotemperaturowe wymienniki ciepła lub niskotemperaturowe separatory, zdolne do osiągnięcia temperatury $-120^{\circ}C$ lub niższej; lub
- (b) Niskotemperaturowe urządzenia chłodzące, zdolne do osiągnięcia temperatury $-120^{\circ}C$ lub niższej; lub
- (c) Zimne pułapki przechwytyjące UF_6 , zdolne do wytwarzania temperatury $-20^{\circ}C$ lub niższej.

5.7.10. UF_6 mass spectrometers/ion sources (MLIS)

Especially designed or prepared magnetic or quadrupole mass spectrometers capable of taking 'on-line' samples of feed, 'product' or 'tails', from UF_6 gas streams and having all of the following characteristics:

1. Unit resolution for mass greater than 320;
2. Ion sources constructed of or lined with nichrome or monel or nickel plated;
3. Electron bombardment ionization sources;
4. Collector system suitable for isotopic analysis.

5.7.11. Feed systems/product and tails withdrawal systems (MLIS)

Especially designed or prepared process systems or equipment for enrichment plants made of or protected by materials resistant to corrosion by UF_6 , including:

- (a) Feed autoclaves, ovens, or systems used for passing UF_6 to the enrichment process
- (b) Desublimers (or cold traps) used to remove UF_6 from the enrichment process for subsequent transfer upon heating;
- (c) Solidification or liquefaction stations used to remove UF_6 from the enrichment process by compressing and converting UF_6 to a liquid or solid form;
- (d) 'Product' or 'tails' stations used for transferring UF_6 into containers.

5.7.12. UF_6 /carrier gas separation systems (MLIS)

Especially designed or prepared process systems for separating UF_6 from carrier gas. The carrier gas may be nitrogen, argon, or other gas.

Explanatory note

These systems may incorporate equipment such as:

- (a) Cryogenic heat exchangers or cryoseparators capable of temperatures of $-120^{\circ}C$ or less, or
- (b) Cryogenic refrigeration units capable of temperatures of $-120^{\circ}C$ or less, or
- (c) UF_6 cold traps capable of temperatures of $-20^{\circ}C$ or less.

5.7.13. Układy laserowe (AVLIS, MLIS i CRISLA)

Lasery lub układy laserów, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do rozdzielania izotopów uranu.

Wyjaśnienie

Układ laserów w procesie AVLIS na ogół składa się z dwóch laserów: laser par miedzi i laser barwiący. Układ laserów w procesie MLIS zwykle składa się z lasera CO₂ lub ekscymerowego oraz z wieloprzelotowej komory optycznej, wyposażonej na obu końcach w obrotowe zwierciadła. W każdym z tych procesów, podczas dłuższych okresów eksploatacji, lasery lub układy laserów wymagają stosowania stabilizatora widma częstotliwości.

5.8. Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy, wyposażenie i komponenty, stosowane w zakładach wzbogacania metodą rozdzielania plazmy*Wprowadzenie*

W procesie rozdzielania plazmy, plazma jonów uranu przechodzi przez pole elektryczne, dostrojone do częstotliwości rezonansowej jonów uranu-235, dzięki czemu jony takie w preferencyjny sposób pochłaniają energię i zwiększają średnicę orbit śrubowych, po których się poruszają. Jony poruszające się po torach o dużej średnicy są chwytywane, prowadząc w ten sposób do powstania produktu wzbogaconego w U-235. Plazma, utworzona metodą jonizacji par uranu, jest zamykana w komorze próżniowej, w której istnieje silne pole magnetyczne, wytworzone przez magnes nadprzewodzący. Główne układy technologiczne dla takiego procesu obejmują układ wytwarzania plazmy uranowej, moduł rozdzielający wyposażony w magnes nadprzewodzący oraz układy do odprowadzania metalu, służące do zbierania „produktu” i „pozostałości”.

5.8.1. Mikrofalowe źródła mocy i anteny

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane mikrofalowe źródła mocy i anteny, służące do wytwarzania lub przyspieszania jonów i charakteryzujące się następującymi cechami: częstotliwość większa niż 30 GHz oraz średnia moc na wyjściu większa niż 50 kW przy wytwarzaniu jonów.

5.8.2. Cewki wzbudzające jony

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane cewki wzbudzające częstotliwości radiowej, dla częstotliwości przekraczających 100 kHz i zdolne do pracy przy średniej mocy 40 kW lub większej.

5.8.3. Układy wytwarzania plazmy uranowej

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy do wytwarzania plazmy uranowej, które mogą zawierać działka elektronowe dużej mocy, o mocy wydawanej w tarczy powyżej 2.5 kW/cm.

5.7.13. Laser systems (AVLIS, MLIS and CRISLA)

Lasers or laser systems especially designed or prepared for the separation of uranium isotopes.

Explanatory note

The laser system for the AVLIS process usually consists of two lasers: a copper vapor laser and a dye laser. The laser system for MLIS usually consists of a CO₂ or excimer laser and a multi-pass optical cell with revolving mirrors at both ends. Lasers or laser systems for both processes require a spectrum frequency stabilizer for operation over extended periods of time.

5.8. Especially designed or prepared systems, equipment and components for use in plasma separation enrichment plants*Introductory note*

In the plasma separation process, a plasma of uranium ions passes through an electric field tuned to the U-235 ion resonance frequency so that they preferentially absorb energy and increase the diameter of their corkscrew-like orbits. Ions with a large-diameter path are trapped to produce a product enriched in U-235. The plasma, which is made by ionizing uranium vapor, is contained in a vacuum chamber with a high-strength magnetic field produced by a superconducting magnet. The main technological systems of the process include the uranium plasma generation system, the separator module with superconducting magnet and metal removal systems for the collection of 'product' and 'tails'.

5.8.1. Microwave power sources and antennae

Especially designed or prepared microwave power sources and antennae for producing or accelerating ions and having the following characteristics: greater than 30 GHz frequency and greater than 50 kW mean power output for ion production.

5.8.2. Ion excitation coils

Especially designed or prepared radio frequency ion excitation coils for frequencies of more than 100 kHz and capable of handling more than 40 kW mean power.

5.8.3. Uranium plasma generation systems

Especially designed or prepared systems for the generation of uranium plasma, which may contain high-power strip or scanning electron beam guns with a delivered power on the target of more than 2.5 kW/cm.

5.8.4. Układy służące do postępowania z ciekłym uranem metalicznym

Układy do manipulowania ciekłymi metalami, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do postępowania ze stopionym uranem lub ciekłymi stopami uranu, składające się z tygli i urządzeń chłodzących tygle.

Wyjaśnienie

Tygle i inne części takich układów, stykające się ze stopionym uranem lub stopami uranu, są wykonywane z materiałów o należytej odporności na korozję i żaroodpornych. Takie materiały obejmują tantal, grafit powleczony tlenkiem itrowym, grafit powleczony innymi tlenkami ziem rzadkich lub ich mieszaninami.

5.8.5. Zespoły zbierania „produktu” i „pozostałości” uranu metalicznego

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane zespoły służące do zbierania „produktu” i „pozostałości” uranu metalicznego w postaci stałej. Elementy takich układów są wykonywane z materiałów żaroodpornych i odpornych na korozję pod wpływem działania par uranu metalicznego lub ciekłego uranu metalicznego, takich jak grafit powleczony tlenkiem itrowym lub tantal.

5.8.6. Obudowy modułów rozdzielających

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane walcowe lub prostopadłościennymi zbiorniki, w których znajduje się źródło plazmy uranowej, cewki wzbudzające częstotliwości radiowej oraz kolektory „produktu” i „pozostałości”.

Wyjaśnienie

Obudowy takie mają wiele otworów przełotowych, przeznaczonych dla zasilania energią elektryczną, dla podłączeń pomp dyfuzyjnych oraz dla diagnostyki i monitorowania oprzyrządowania. Przewidziano możliwość ich otwierania i zamykania w celu odnowienia wyposażenia wewnętrznego. Są one wytwarzane z odpowiednich materiałów niemagnetycznych, takich jak stal nierdzewna.

5.9. Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy, wyposażenie i komponenty, stosowane w zakładach wzbogacania metodą elektromagnetyczną*Wprowadzenie*

W procesach elektromagnetycznych jony metalicznego uranu, wytworzone w procesie jonizacji soli wejściowych (na ogół UCl_4), są przyspieszane i przechodzą przez pole magnetyczne, pod wpływem którego jony różnych izotopów poruszają się po różnych torach. Podstawowe składniki elektromagnetycznego separatora jonów obejmują: pole magnetyczne, służące do zmiany kierunku/rozdzielenia izotopowej wiązki jonów, źródło jonów z własnym układem przyspieszającym oraz układ zbierający rozdzielone jony. Układy pomocnicze w tej metodzie obejmują: układ zasilania magnesu, układ wysokiego napięcia do zasilania źródła jonów, układ próżniowy oraz rozbudowane układy

5.8.4. Liquid uranium metal handling systems

Especially designed or prepared liquid metal handling systems for molten uranium or uranium alloys, consisting of crucibles and cooling equipment for the crucibles.

Explanatory note

The crucibles and other parts of this system that come into contact with molten uranium or uranium alloys are made of or protected by materials of suitable corrosion and heat resistance. Suitable materials include tantalum, yttria-coated graphite, graphite coated with other rare earth oxides or mixtures thereof.

5.8.5. Uranium metal ‘product’ and ‘tails’ collector assemblies

Especially designed or prepared ‘product’ and ‘tails’ collector assemblies for uranium metal in solid form. These collector assemblies are made of or protected by materials resistant to the heat and corrosion of uranium metal vapor, such as yttria-coated graphite or tantalum.

5.8.6. Separator module housings

Cylindrical vessels especially designed or prepared for use in plasma separation enrichment plants for containing the uranium plasma source, radio-frequency drive coil and the ‘product’ and ‘tails’ collectors.

Explanatory note

These housings have a multiplicity of ports for electrical feed-throughs, diffusion pump connections and instrumentation diagnostics and monitoring. They have provisions for opening and closure to allow for refurbishment of internal components and are constructed of a suitable non-magnetic material such as stainless steel.

5.9. Especially designed or prepared systems, equipment and components for use in electromagnetic enrichment plants*Introductory note*

In the electromagnetic process, uranium metal ions produced by ionization of a salt feed material (typically UCl_4) are accelerated and passed through a magnetic field that has the effect of causing the ions of different isotopes to follow different paths. The major components of an electromagnetic isotope separator include: a magnetic field for ion-beam diversion/separation of the isotopes, an ion source with its acceleration system, and a collection system for the separated ions. Auxiliary systems for the process include the magnet power supply system, the ion source high-voltage power supply system, the vacuum system, and extensive chemical handling systems

przystosowane do postępowania ze środkami chemicznymi, służące do odzyskiwania produktu oraz do oczyszczania/ponownego wykorzystywania składników.

5.9.1. Elektromagnetyczne separatory izotopów

Elektromagnetyczne separatory izotopów, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do rozdzielania izotopów uranu, a także ich wyposażenie i komponenty, włączając w to:

(a) Źródła jonów

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane pojedyncze lub wielokrotne źródła jonów uranu, składające się ze źródła par, jonizatora oraz akceleratora wiązki, zbudowanych z odpowiednich materiałów, takich jak grafit, stal nierdzewna lub miedź, i zdolnych do wytworzenia wiązki jonów o natężeniu całkowitym 50 mA lub większym.

(b) Kolektory jonów

Kolektory płytowe, składające się z dwóch lub więcej szczelin i kieszeni, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do zbierania wiązek uranu odpowiednio wzbogaconego i zubożonego, i wykonane z odpowiednich materiałów, takich jak grafit lub stal nierdzewna.

(c) Obudowy próżniowe

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane obudowy próżniowe elektromagnetycznych separatorów uranu, zbudowane z odpowiednich materiałów niemagnetycznych, takich jak stal nierdzewna, i przewidziane do eksploatacji przy ciśnieniu równym 0.1 Pa lub niższym.

Wyjaśnienie

Obudowy są przeznaczone do umieszczenia w nich źródeł jonów, kolektorów płytowych i chłodzonych wodą wkładek. Przystosowano je do podłączenia pomp dyfuzyjnych i przewidziano możliwość ich otwierania i zamykania w celu wymontowania i ponownego zainstalowania znajdujących się w nich komponentów.

(d) Nabiegunniki magnesów

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane nabiegunniki magnesów o średnicy przekraczającej 2 m, stosowane do utrzymywania stałego pola magnetycznego w elektromagnetycznym separatorze izotopów oraz do transferu pola magnetycznego pomiędzy sąsiadującymi ze sobą separatorami.

5.9.2. Układy zasilania wysokiego napięcia

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane wysokonapięciowe systemy zasilające źródła jonów, wykazujące wszystkie wymienione niżej cechy: zdolność do pracy ciągłej, napięcie na wyjściu 20 000 V lub wyższe, natężenie prądu na wyjściu 1 A lub większe, oraz możliwość regulowania w okresie 8 godzin napięcia z dokładnością lepszą niż 0.01%.

5.9.3. Układy zasilania magnesów

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane źródła zasilania magnesów prądem stałym o du-

for recovery of product and cleaning/recycling of components.

5.9.1. Electromagnetic isotope separators

Electromagnetic isotope separators especially designed or prepared for the separation of uranium isotopes, and equipment and components therefor, including:

(a) Ion sources

Especially designed or prepared single or multiple uranium ion sources consisting of a vapor source, ionizer, and beam accelerator, constructed of suitable materials such as graphite, stainless steel, or copper, and capable of providing a total ion beam current of 50 mA or greater.

(b) Ion collectors

Collector plates consisting of two or more slits and pockets especially designed or prepared for collection of enriched and depleted uranium ion beams and constructed of suitable materials such as graphite or stainless steel.

(c) Vacuum housings

Especially designed or prepared vacuum housings for uranium electromagnetic separators, constructed of suitable non-magnetic materials such as stainless steel and designed for operation at pressures of 0.1 Pa or lower.

Explanatory note

The housings are specially designed to contain the ion sources, collector plates and water-cooled liners and have provision for diffusion pump connections and opening and closure for removal and reinstallation of these components.

(d) Magnet pole pieces

Especially designed or prepared magnet pole pieces having a diameter greater than 2 m used to maintain a constant magnetic field within an electromagnetic isotope separator and to transfer the magnetic field between adjoining separators.

5.9.2. High voltage power supplies

Especially designed or prepared high-voltage power supplies for ion sources, having all of the following characteristics: capable of continuous operation, output voltage of 20,000 V or greater, output current of 1 A or greater, and voltage regulation of better than 0.01% over a time period of 8 hours.

5.9.3. Magnet power supplies

Especially designed or prepared high-power, direct current magnet power supplies having all

żej mocy, charakteryzujące się wszystkimi podanymi niżej cechami: zdolne do ciągłego wytwarzania prądu o natężeniu na wyjściu 500 A lub większym przy napięciu 100 V lub większym, oraz przy możliwości regulowania w okresie 8 godzin natężenia lub napięcia z dokładnością lepszą niż 0.01%.

6. Zakłady produkujące ciężką wodę, deuter i związki deuteru oraz wyposażenie specjalnie dla nich projektowane lub przystosowywane

Wprowadzenie

Ciężka woda może być produkowana przy wykorzystaniu różnych procesów. Dwa z nich, które okazały się możliwe do wykorzystania komercyjnego, to proces wymiany woda-siarkowodór (proces GS) oraz proces wymiany amoniak-wodór.

Proces GS opiera się na wymianie wodoru i deuteru pomiędzy wodą i siarkowodorem, zachodzącej w układzie wież eksploatowanych w taki sposób, że ich część górna jest zimna, a część dolna — gorąca. Woda przepływa w wieżach z góry w dół, a gazowy siarkowodór — z dołu w górę. Układ perforowanych pólek ułatwia mieszanie się gazu i wody. Deuter w niskiej temperaturze przechodzi do wody, a w wysokiej temperaturze — do siarkowodoru. Gaz lub woda, wzbogacone w deuter, są odbierane z wież pierwszego stopnia w miejscu połączenia obszaru gorącego i zimnego, a proces ten jest powtarzany w kolejnych wieżach. Produkt powstający na ostatnim etapie, woda wzbogacona do 30% w deuter, jest przesyłany do układu destylacyjnego w celu wyprodukowania ciężkiej wody klasy reaktorowej, tzn. 99.75% tlenku deuteru. Proces wymiany amoniak-wodór umożliwia ekstrakcję deuteru z gazu syntezowego na drodze kontaktu z ciekłym amoniakiem w obecności katalizatora. Gaz syntezowy jest wprowadzany do wież wymiennych i do konwertera amoniaku. W wieżach gaz płynie z dołu do góry, podczas gdy ciekły amoniak przepływa z góry w dół. Deuter jest usuwany z wodoru w gazie syntezowym i gromadzony w amoniaku. Następnie amoniak przepływa do krakera amoniakowego na dnie wieży, natomiast gaz przepływa do konwertera amoniakowego na jej szczycie. Dalsze wzbogacanie następuje w kolejnych stopniach procesu, a ciężka woda klasy reaktorowej jest wytwarzana w wykonywanej na koniec destylacji. Zasilający gaz syntezowy może być wytwarzany w zakładzie produkcji amoniaku, który z kolei może być zbudowany w związku z budową zakładu wzbogacania metodą wymiany amoniak-wodór. W procesie wymiany amoniak-wodór źródłem zasilania deuterem może być zwykła woda.

Wiele z podstawowych urządzeń, stanowiących wyposażenie zakładów produkujących ciężką wodę metodą GS lub przy użyciu procesów wymiany amoniak-wodór, jest wykorzystywane również w kilku sektorach przemysłów chemicznego i naftowego. Dotyczy to w szczególności niewielkich zakładów stosujących metodę GS. Jednak niewiele z tych urządzeń można dostać jako wyroby gotowe. Procesy GS i wymiany amoniak-wodór wymagają postu-

of the following characteristics: capable of continuously producing a current output of 500 A or greater at a voltage of 100 V or greater and with a current or voltage regulation better than 0.01% over a period of 8 hours.

6. Plants for the production of heavy water, deuterium and deuterium compounds and equipment especially designed or prepared therefor

Introductory note

Heavy water can be produced by a variety of processes. However, the two processes that have proven to be commercially viable are the water-hydrogen sulphide exchange process (GS process) and the ammonia-hydrogen exchange process.

The GS process is based upon the exchange of hydrogen and deuterium between water and hydrogen sulphide within a series of towers which are operated with the top section cold and the bottom section hot. Water flows down the towers while the hydrogen sulphide gas circulates from the bottom to the top of the towers. A series of perforated trays are used to promote mixing between the gas and the water. Deuterium migrates to the water at low temperatures and to the hydrogen sulphide at high temperatures. Gas or water, enriched in deuterium, is removed from the first stage towers at the junction of the hot and cold sections and the process is repeated in subsequent stage towers. The product of the last stage, water enriched up to 30% in deuterium, is sent to a distillation unit to produce reactor grade heavy water, i.e., 99.75% deuterium oxide. The ammonia-hydrogen exchange process can extract deuterium from synthesis gas through contact with liquid ammonia in the presence of a catalyst. The synthesis gas is fed into exchange towers and to an ammonia converter. Inside the towers the gas flows from the bottom to the top while the liquid ammonia flows from the top to the bottom. The deuterium is stripped from the hydrogen in the synthesis gas and concentrated in the ammonia. The ammonia then flows into an ammonia cracker at the bottom of the tower while the gas flows into an ammonia converter at the top. Further enrichment takes place in subsequent stages and reactor grade heavy water is produced through final distillation. The synthesis gas feed can be provided by an ammonia plant that, in turn, can be constructed in association with a heavy water ammonia-hydrogen exchange plant. The ammonia-hydrogen exchange process can also use ordinary water as a feed source of deuterium.

Many of the key equipment items for heavy water production plants using GS or the ammonia-hydrogen exchange processes are common to several segments of the chemical and petroleum industries. This is particularly so for small plants using the GS process. However, few of the items are available "off-the-shelf". The GS and ammonia-hydrogen processes require the handling of large quantities of flammable, corrosive and toxic fluids

giwania się dużymi ilościami łatwopalnych, powodujących korozję i toksycznych płynów w warunkach podwyższonego ciśnienia. W związku z tym, ustalając wytyczne projektowania i standardy eksploatacji dla zakładów i wyposażenia wykorzystujących takie procesy, należy zwrócić szczególną uwagę na dobór materiałów oraz specyfikacje, dzięki którym zapewnia się długotrwałą eksploatację takich zakładów i wyposażenia z zachowaniem wysokich wartości współczynników odnoszących się do bezpieczeństwa i niezawodności. Wybór skali zależy przede wszystkim od potrzeb i czynników ekonomicznych. Zatem większość takich urządzeń jest dopasowywana do wymagań stawianych przez odbiorcę.

Wreszcie należy wspomnieć, że zarówno w odniesieniu do procesów GS, jak i wymiany amoniak-wodór, poszczególne urządzenia niezaplanowane specjalnie z myślą o wytwarzaniu ciężkiej wody, mogą być wykorzystane do zbudowania układów specjalnie przeznaczonych lub przystosowanych do produkcji ciężkiej wody. Przykładami takich układów mogą być: układ katalizujący, stosowany w procesie wymiany amoniak-wodór, oraz układy destylacji wody, stosowane w obu metodach do ostatecznego wzbogacania ciężkiej wody do osiągnięcia parametrów klasy reaktorowej.

Składniki wyposażenia, które są albo specjalnie zaprojektowane albo przystosowane do wytwarzania ciężkiej wody przy użyciu procesu wymiany albo woda-siarkowodór albo amoniak-wodór, obejmują:

6.1. Wieże wymienne woda-siarkowodór

Wieże wymienne, zbudowane z dobrego gatunku stali węglowej (np. ASTM A516) o średnicach od 6 m (20 stóp) do 9 m (30 stóp), które mogą być eksploatowane przy ciśnieniu większym od lub równym 2 MPa (300 funtów na cal kwadratowy) i z nadładkiem na korozję równym 6 mm lub większym, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wytwarzania ciężkiej wody z wykorzystaniem procesu wymiany woda-siarkowodór.

6.2. Dmuchawy i sprężarki

Jednostopniowe, niskociśnieniowe (0.2 MPa lub 30 funtów na cal kwadratowy) odśrodkowe dmuchawy lub sprężarki, służące do cyrkulacji gazowego siarkowodoru (tzn. gazu zawierającego ponad 70% H_2S), specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wykorzystania w produkcji ciężkiej wody na drodze wymiany woda-siarkowodór. Takie dmuchawy lub sprężarki mają przepustowość co najmniej 56 m³/sekundę (120 000 SCFM) podczas eksploatacji pod ciśnieniem ssania co najmniej 1.8 MPa (260 funtów na cal kwadratowy) i są wyposażone w uszczelnienia umożliwiające zastosowanie do mokrego H_2S .

6.3. Wieże wymienne amoniak-wodór

Wieże wymienne amoniak-wodór, o wysokości co najmniej 35 m (114.3 stopy) i średnicach od 1.5 m (4.9 stopy) do 2.5 m (8.2 stóp), przystosowane do eksploatacji przy ciśnieniu przekraczającym

at elevated pressures. Accordingly, in establishing the design and operating standards for plants and equipment using these processes, careful attention to the materials selection and specifications is required to ensure long service life with high safety and reliability factors. The choice of scale is primarily a function of economics and need. Thus, most of the equipment items would be prepared according to the requirements of the customer.

Finally, it should be noted that, in both the GS and the ammonia-hydrogen exchange processes, items of equipment which individually are not especially designed or prepared for heavy water production can be assembled into systems which are especially designed or prepared for producing heavy water. The catalyst production system used in the ammonia-hydrogen exchange process and water distillation systems used for the final concentration of heavy water to reactor-grade in either process are examples of such systems.

The items of equipment which are especially designed or prepared for the production of heavy water utilizing either the water-hydrogen sulphide exchange process or the ammonia-hydrogen exchange process include the following:

6.1. Water — Hydrogen Sulphide Exchange Towers

Exchange towers fabricated from fine carbon steel (such as ASTM A516) with diameters of 6 m (20 ft) to 9 m (30 ft), capable of operating at pressures greater than or equal to 2 MPa (300 psi) and with a corrosion allowance of 6 mm or greater, especially designed or prepared for heavy water production utilizing the water-hydrogen sulphide exchange process.

6.2. Blowers and Compressors

Single stage, low head (i.e., 0.2 MPa or 30 psi) centrifugal blowers or compressors for hydrogen-sulphide gas circulation (i.e., gas containing more than 70% H_2S) especially designed or prepared for heavy water production utilizing the water-hydrogen sulphide exchange process. These blowers or compressors have a throughput capacity greater than or equal to 56 m³/second (120,000 SCFM) while operating at pressures greater than or equal to 1.8 MPa (260 psi) suction and have seals designed for wet H_2S service.

6.3. Ammonia-Hydrogen Exchange Towers

Ammonia-hydrogen exchange towers greater than or equal to 35 m (114.3 ft) in height with diameters of 1.5 m (4.9 ft) to 2.5 m (8.2 ft) capable of operating at pressures greater than 15 MPa

15 MPa (2225 funtów na cal kwadratowy), specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wytwarzania ciężkiej wody metodą wymiany amoniak-wodór. Takie wieże są wyposażone przynajmniej w jeden kołnierзовy otwór osiowy o średnicy równej średnicy części walcowej, umożliwiając montowanie lub usuwanie wyposażenia wewnętrznego wieży.

6.4. Wyposażenie wewnętrzne wieży i pompy poszczególnych stopni

Wyposażenie wewnętrzne wież oraz pompy poszczególnych stopni, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do instalowania w wieżach do wytwarzania ciężkiej wody metodą wymiany wodór-amoniak. Wyposażenie wewnętrzne wież obejmuje specjalnie zaprojektowane kontaktry poszczególnych stopni, które wspomagają dobry kontakt gaz/ciecz. Pompy poszczególnych stopni obejmują specjalnie zaprojektowane pompy głębinowe, zapewniające cyrkulację ciekłego amoniaku w kontaktowym wyposażeniu wewnętrznym wież poszczególnych stopni.

6.5. Krakery amoniakowe

Krakery amoniakowe przystosowane do eksploatacji przy ciśnieniu przekraczającym 3 MPa (450 funtów na cal kwadratowy), specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wytwarzania ciężkiej wody z wykorzystaniem procesu wymiany amoniak-wodór.

6.6. Analizatory absorpcji w podczerwieni

Analizatory absorpcji w podczerwieni, zdolne do analizowania w systemie „on-line” wartości stosunku wodór/deuter, przy stężeniu deuteru nie mniejszym niż 90%.

6.7. Palniki katalityczne

Palniki katalityczne służące do przemiany wzbogaconego deuteru w postaci gazowej w ciężką wodę, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wytwarzania ciężkiej wody metodą wymiany amoniak-wodór.

7. Zakłady konwersji związków i wyposażenie specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wykorzystania w nich

Wprowadzenie

Zakłady i układy do konwersji związków mogą służyć do prowadzenia jednej lub większej liczby przemian jednych związków chemicznych w inne, włączając w to: przerób koncentratów rud uranowych w UO_3 , przemianę UO_3 w UO_2 , przemianę tlenków uranu w UF_4 lub UF_6 , przemianę UF_4 w UF_6 , przemianę UF_6 w UF_4 , przemianę UF_4 w uran metaliczny oraz przemianę fluorków uranu w UO_2 . Wiele kluczowych elementów wyposażenia zakładów przetwarzania uranu jest wykorzystywane w różnych działach przemysłu chemicznego. Na przykład wyposażenie takie może obejmować: piece, obrotowe piece do wypalania, reaktory ze złożem fluidalnym, reaktory z wieżami spalania, wirówki cieczy, kolumny destylacyjne oraz kolumny ekstarkcyjne cieczy-ciecz. Jednak tylko nieliczne z tych urządzeń mogą

(2225 psi) especially designed or prepared for heavy water production utilizing the ammonia-hydrogen exchange process. These towers also have at least one flanged axial opening of the same diameter as the cylindrical part through which the tower internals can be inserted or withdrawn.

6.4. Tower Internals and Stage Pumps

Tower internals and stage pumps especially designed or prepared for towers for heavy water production utilizing the ammonia-hydrogen exchange process. Tower internals include especially designed stage contactors which promote intimate gas/liquid contact. Stage pumps include especially designed submersible pumps for circulation of liquid ammonia within a contacting stage internal to the stage towers.

6.5. Ammonia Crackers

Ammonia crackers with operating pressures greater than or equal to 3 MPa (450 psi) especially designed or prepared for heavy water production utilizing the ammonia-hydrogen exchange process.

6.6. Infrared Absorption Analyzers

Infrared absorption analyzers capable of “on-line” hydrogen/deuterium ratio analysis where deuterium concentrations are equal to or greater than 90%.

6.7. Catalytic Burners

Catalytic burners for the conversion of enriched deuterium gas into heavy water especially designed or prepared for heavy water production utilizing the ammonia-hydrogen exchange process.

7. Plants for the conversion of uranium and equipment especially designed or prepared therefor

Introductory note

Uranium conversion plants and systems may perform one or more transformations from one uranium chemical species to another, including: conversion of uranium ore concentrates to UO_3 , conversion of UO_3 to UO_2 , conversion of uranium oxides to UF_4 or UF_6 , conversion of UF_4 to UF_6 , conversion of UF_6 to UF_4 , conversion of UF_4 to uranium metal, and conversion of uranium fluorides to UO_2 . Many of the key equipment items for uranium conversion plants are common to several segments of the chemical process industry. For example, the types of equipment employed in these processes may include: furnaces, rotary kilns, fluidized bed reactors, flame tower reactors, liquid centrifuges, distillation columns and liquid-liquid extraction columns. However, few of the items are

być osiągalne jako wyroby gotowe. Większość z nich jest przygotowywana zgodnie z wymogami i specyfikacjami odbiorcy. W pewnych przypadkach w projekcie i przy budowie należy uwzględnić właściwości korozyjne pewnych używanych substancji chemicznych (HF , F_2 , ClF_3 oraz fluorki uranu). Wreszcie należy zauważyć, że w odniesieniu do wszystkich procesów konwersji związków poszczególne urządzenia niezaprojektowane specjalnie do takich celów mogą być wykorzystane do zbudowania układów specjalnie przeznaczonych lub przystosowanych do konwersji związków.

7.1. Układy specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do konwersji koncentratów rud uranowych w UO_3

Wyjaśnienie

Przemiana koncentratów rud uranowych w UO_3 może polegać na rozpuszczeniu rudy w kwasie azotowym i wydobywaniu oczyszczonego azotanu uranylu za pomocą rozpuszczalnika takiego, jak fosforan trójbutylowy. Następnie azotan uranylu podlega konwersji w UO_3 za pomocą albo zatężenia i denitryfikacji albo neutralizowania gazowym amoniakiem dla uzyskania dwuuranianu amonowego na drodze filtrowania, suszenia i kalcynacji.

7.2. Układy specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do konwersji UO_3 w UF_6

Wyjaśnienie

Przemiana UO_3 w UF_6 może zachodzić bezpośrednio, metodą fluorowania. Taki proces wymaga źródła gazowego fluoru lub trójfluorku chloru.

7.3. Układy specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do konwersji UO_3 w UO_2

Wyjaśnienie

Przemiana UO_3 w UO_2 może zachodzić bezpośrednio, metodą redukcji UO_3 za pomocą gazu krakowego amoniaku lub wodoru.

7.4. Układy specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do konwersji UO_2 w UF_4

Wyjaśnienie

Konwersja UO_2 w UF_4 może być prowadzona metodą reakcji chemicznej UO_2 z gazowym fluorowodorem (HF) w temperaturze 300–500°C.

7.5. Układy specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do konwersji UF_4 w UF_6

Wyjaśnienie

Konwersja UF_4 w UF_6 jest prowadzona na drodze reakcji egzotermicznej z fluorem, zachodzącej w reaktorze wieżowym. UF_6 jest skraplany z gorących gazów wypływających, po przepuszczeniu strumienia wypływającego przez zimną pułapkę, ochłodzoną do -10°C. Taki proces wymaga źródła gazowego fluoru.

7.6. Układy specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do konwersji UF_4 w metaliczny U

Wyjaśnienie

Konwersja UF_4 w metaliczny U jest prowadzona metodą redukcji magnezem (duże partie) lub wap-

available "off-the-shelf"; most would be prepared according to the requirements and specifications of the customer. In some instances, special design and construction considerations are required to address the corrosive properties of some of the chemicals handled (HF , F_2 , ClF_3 , and uranium fluorides). Finally, it should be noted that, in all of the uranium conversion processes, items of equipment which individually are not especially designed or prepared for uranium conversion can be assembled into systems which are especially designed or prepared for use in uranium conversion.

7.1. Especially designed or prepared systems for the conversion of uranium ore concentrates to UO_3

Explanatory note

Conversion of uranium ore concentrates to UO_3 can be performed by first dissolving the ore in nitric acid and extracting purified uranyl nitrate using a solvent such as tributyl phosphate. Next, the uranyl nitrate is converted to UO_3 either by concentration and denitration or by neutralization with gaseous ammonia to produce ammonium diuranate with subsequent filtering, drying, and calcining.

7.2. Especially designed or prepared systems for the conversion of UO_3 to UF_6

Explanatory note

Conversion of UO_3 to UF_6 can be performed directly by fluorination. The process requires a source of fluorine gas or chlorine trifluoride.

7.3. Especially designed or prepared systems for the conversion of UO_3 to UO_2

Explanatory note

Conversion of UO_3 to UO_2 can be performed through reduction of UO_3 with cracked ammonia gas or hydrogen.

7.4. Especially designed or prepared systems for the conversion of UO_2 to UF_4

Explanatory note

Conversion of UO_2 to UF_4 can be performed by reacting UO_2 with hydrogen fluoride gas (HF) at 300–500°C.

7.5. Especially designed or prepared systems for the conversion of UF_4 to UF_6

Explanatory note

Conversion of UF_4 to UF_6 is performed by exothermic reaction with fluorine in a tower reactor. UF_6 is condensed from the hot effluent gases by passing the effluent stream through a cold trap cooled to -10°C. The process requires a source of fluorine gas.

7.6. Especially designed or prepared systems for the conversion of UF_4 to U metal

Explanatory note

Conversion of UF_4 to U metal is performed by reduction with magnesium (large batches) or

niem (małe partie). Reakcja zachodzi w temperaturze powyżej punktu topnienia uranu (1130°C).

7.7. Układy specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do konwersji UF_6 w UO_2

Wyjaśnienie

Konwersję UF_6 w UO_2 można przeprowadzić na drodze jednego z trzech procesów. W pierwszym z nich UF_6 jest redukowany i poddawany hydrolizie do UO_2 przy wykorzystaniu wodoru i pary wodnej. W drugim UF_6 jest hydrolizowany metodą rozpuszczenia w wodzie, a w celu wytrącenia dwuuranianu amonowego dodaje się amoniak; dwuuranian jest redukowany wodorem do UO_2 przy temperaturze 820°C. W trzecim z procesów UF_6 , CO_2 i NH_3 są mieszane ze sobą w wodzie, co prowadzi do wytrącenia węglanu uranylu amonowego. Węglan uranylu amonowego jest mieszany z parą wodną i wodorem w temperaturze 500–600°C, dając UO_2 .

Konwersja UF_6 w UO_2 często stanowi pierwszy etap technologiczny w zakładzie wytwarzania paliwa.

7.8. Układy specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do konwersji UF_6 w UF_4

Wyjaśnienie

Konwersję UF_6 w UF_4 prowadzi się metodą redukcji wodorem.

calcium (small batches). The reaction is carried out at temperatures above the melting point of uranium (1130°C).

7.7. Especially designed or prepared systems for the conversion of UF_6 to UO_2

Explanatory note

Conversion of UF_6 to UO_2 can be performed by one of three processes. In the first, UF_6 is reduced and hydrolyzed to UO_2 using hydrogen and steam. In the second, UF_6 is hydrolyzed by solution in water, ammonia is added to precipitate ammonium diuranate, and the diuranate is reduced to UO_2 with hydrogen at 820°C. In the third process, gaseous UF_6 , CO_2 , and NH_3 are combined in water, precipitating ammonium uranyl carbonate. The ammonium uranyl carbonate is combined with steam and hydrogen at 500–600°C to yield UO_2 .

UF_6 to UO_2 conversion is often performed as the first stage of a fuel fabrication plant.

7.8. Especially designed or prepared systems for the conversion of UF_6 to UF_4

Explanatory note

Conversion of UF_6 to UF_4 is performed by reduction with hydrogen.

Po zapoznaniu się z powyższym Protokołem, w imieniu Rzeczypospolitej Polskiej oświadczam, że:

- został on uznany za słuszny zarówno w całości, jak i każde z postanowień w nim zawartych,
- jest przyjęty, ratyfikowany i potwierdzony,
- będzie niezmiennie zachowywany.

Na dowód czego wydany został akt niniejszy, opatrzony pieczęcią Rzeczypospolitej Polskiej.

Dano w Warszawie dnia 9 marca 2000 r.

Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej: A. Kwaśniewski

L.S.

Prezes Rady Ministrów: J. Buzek