

**PROTOKÓŁ DODATKOWY**

**do Porozumienia między Republiką Austrii, Królestwem Belgii, Królestwem Danii, Republiką Finlandii, Republiką Federalną Niemiec, Republiką Grecką, Irlandią, Republiką Włoską, Wielkim Księstwem Luksemburga, Królestwem Niderlandów, Republiką Portugalską, Królestwem Hiszpanii, Królestwem Szwecji, Europejską Wspólnotą Energii Atomowej i Międzynarodową Agencją Energii Atomowej dotyczącego wprowadzenia w życie artykułu III ustępy 1 i 4 Układu o nierozprzestrzenianiu broni jądrowej, podpisany w Wiedniu dnia 22 września 1998 r.**

W imieniu Rzeczypospolitej Polskiej

PREZYDENT RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

podaje do powszechnej wiadomości:

W dniu 22 września 1998 r. został podpisany w Wiedniu Protokół dodatkowy do Porozumienia między Republiką Austrii, Królestwem Belgii, Królestwem Danii, Republiką Finlandii, Republiką Federalną Niemiec, Republiką Grecką, Irlandią, Republiką Włoską, Wielkim Księstwem Luksemburga, Królestwem Niderlandów, Republiką Portugalską, Królestwem Hiszpanii, Królestwem Szwecji, Europejską Wspólnotą Energii Atomowej i Międzynarodową Agencją Energii Atomowej dotyczący wprowadzenia w życie artykułu III ustępy 1 i 4 Układu o nierozprzestrzenianiu broni jądrowej, w następującym brzmieniu:

*Przekład*

## PROTOKÓŁ DODATKOWY

do Porozumienia między Republiką Austrii, Królestwem Belgii, Królestwem Danii, Republiką Finlandii, Republiką Federalną Niemiec, Republiką Grecką, Irlandią, Republiką Włoską, Wielkim Księstwem Luksemburga, Królestwem Niderlandów, Republiką Portugalską, Królestwem Hiszpanii, Królestwem Szwecji, Europejską Wspólnotą Energii Atomowej i Międzynarodową Agencją Energii Atomowej dotyczącego wprowadzenia w życie artykułu III ustępy 1 i 4 Układu o nierozprzestrzenianiu broni jądrowej.

### PREAMBUŁA

Zważywszy, że Republika Austrii, Królestwo Belgii, Królestwo Danii, Republika Finlandii, Republika Federalna Niemiec, Republika Grecka, Irlandia, Republika Włoska, Wielkie Księstwo Luksemburga, Królestwo Niderlandów, Republika Portugalska, Królestwo Hiszpanii i Królestwo Szwecji, zwane dalej „Państwami” i Europejska Wspólnota Energii Atomowej, zwana dalej „Wspólnotą”, są stronami Porozumienia między Państwami, Wspólnotą i Międzynarodową Agencją Energii Atomowej, zwaną dalej „Agencją”, zawartego w wykonaniu artykułu III ustępy 1 i 4 Układu o nierozprzestrzenianiu broni jądrowej, zwanego dalej „Porozumieniem o zabezpieczeniach”, które weszło w życie w dniu 21 lutego 1977 roku;

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

zważywszy, że częstotliwość i intensywność działań określonych w niniejszym Protokole ma być utrzymywana na możliwie najniższym poziomie dającym się pogodzić z celem, jakim jest poprawienie skuteczności i sprawności systemu zabezpieczeń Agencji;

niniejszym Wspólnota, Państwa oraz Agencja uzgodniły co następuje

## ZWIĄZEK MIĘDZY PROTOKOŁEM A POROZUMIENIEM O ZABEZPIECZENIACH

### Artykuł 1

Postanowienia Porozumienia o zabezpieczeniach mają 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. Każde Państwo dostarcza Agencji deklarację, zawierającą informacje określone w punktach (i), (ii), (iv), (ix) i (x). Wspólnota dostarcza Agencji deklarację zawierającą informacje określone w punktach (v), (vi) i (vii). Każde Państwo oraz Wspólnota dostarczają Agencji deklarację zawierającą informacje określone w punktach (iii) oraz (viii).
- (i) Ogólny opis i stosowne informacje określające lokalizację działalności badawczo-rozwojowej związanej z jądrowym cyklem paliwowym, prowadzonej gdziekolwiek bez obecności materiałów jądrowych, finansowanej, dopuszczanej lub kontrolowanej przez dane Państwo albo prowadzonej w jego imieniu.
  - (ii) Informacje wskazane przez Agencję na podstawie oczekiwań dotyczących zwiększenia skuteczności lub sprawności oraz uzgodnione z danym Państwem, a dotyczące działalności eksploatacyjnej istotnej z punktu widzenia zabezpieczeń, prowadzonej w obiektach i w lokalizacjach poza obiektami, w których stosowane są normalnie materiały jądrowe.
  - (iii) Ogólny opis każdego budynku dla każdego terenu obiektu, łącznie z opisem sposobu jego wykorzystywania oraz, jeżeli nie wynika to z tego opisu, zawartości. Opis zawiera mapę terenu obiektu.
  - (iv) Opis skali eksploatacji dla każdej lokalizacji, w której prowadzona jest działalność wymieniona w załączniku I do niniejszego Protokołu.
  - (v) Informacje określające lokalizację, stadium eksploatacji oraz szacowaną roczną zdolność produkcji zakładów wydobywania rud uranu oraz zakładów produkujących koncentraty uranowe i zakładów produkujących koncentraty toru w każdym z Państw, a także wielkość bieżącej rocznej produkcji takich zakładów wydobywczych i zakładów produkujących koncentraty. Wspólnota na życzenie Agencji dostarcza informacje o bieżącej rocznej produkcji w konkretnym zakładzie wydobywczym lub produkującym koncentraty. Dostarczenie tych informacji nie wymaga prowadzenia 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 każdej lokalizacji w Państwach, w której materiał taki znajduje się w ilości przekraczającej dziesięć ton metrycznych uranu lub dwadzieścia ton metrycznych toru, a także w odniesieniu do innych lokalizacji, oraz dla lokalizacji w których materiały takie znajdują się w ilościach przekraczających jedną tonę metryczną, łączną ilość takich materiałów w Państwach jako całości, jeżeli taka łączna ilość przekracza dziesięć ton metrycznych uranu lub dwadzieścia ton metrycznych toru. Dostarczenie tych informacji nie wymaga prowadzenia szczegółowej ewidencji materiałów jądrowych;
  - (b) ilość, skład chemiczny i lokalizację docelową takich materiałów w każdym przypadku ich wywozu z terytorium Państw do dowolnego państwa poza Wspólnotą, w związku z konkretnymi zastosowaniami niejądrowymi, w ilości przekraczającej:
    - (1) dziesięć ton metrycznych uranu lub, w przypadku kolejnych transportów uranu do tego samego państwa, z których każdy zawiera mniej niż dziesięć ton metrycznych, jeżeli całkowita ilość uranu wywieziona w ciągu roku przekracza dziesięć ton metrycznych;
    - (2) dwadzieścia ton metrycznych toru lub, w przypadku kolejnych transportów toru do tego samego państwa, z których każdy zawiera mniej niż dwadzieścia ton metrycznych, jeżeli całkowita ilość toru wywieziona w ciągu roku przekracza dwadzieścia ton metrycznych;
  - (c) ilość, skład chemiczny, aktualną lokalizację i wykorzystanie lub zamierzone wykorzystanie takich materiałów w każdym przypadku ich przywozu spoza Wspólnoty na terytorium Państw, w związku z konkretnymi zastosowaniami niejądrowymi, w ilości przekraczającej:
    - (1) dziesięć ton metrycznych uranu lub, w przypadku kolejnych transportów uranu, z których każdy zawiera mniej niż dziesięć ton metrycznych, jeżeli całkowita ilość uranu sprowadzona w ciągu roku przekracza dziesięć ton metrycznych;
    - (2) dwadzieścia ton metrycznych toru lub, w przypadku kolejnych transportów związanych z importem toru, z których każdy zawiera mniej niż dwadzieścia ton metrycznych, jeżeli sumaryczna ilość toru sprowadzona w ciągu roku przekracza dwadzieścia ton metrycznych;

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

(vii)

(a) informacje dotyczące ilości, sposobów wykorzystania i lokalizacji materiałów jądrowych wyłączonych spod zabezpieczeń na podstawie artykułu 37 Porozumienia o zabezpieczeniach;

(b) informacje dotyczące ilości (mogą to być wielkości przybliżone) oraz sposobów wykorzystania dla każdej lokalizacji, w której znajdują się materiały jądrowe wyłączone spod zabezpieczeń na podstawie artykułu 36 litera b Porozumienia o zabezpieczeniach, ale nie będące jeszcze w docelowej postaci niejądrowej, w ilościach przekraczających wartości podane w artykule 37 Porozumienia o zabezpieczeniach. Dostarczenie tych informacji nie wymaga prowadzenia szczegółowej ewidencji materiałów jądrowych.

(viii) Informacje dotyczące lokalizacji lub dalszego przetwarzania średnio- lub wysokoaktywnych odpadów zawierających pluton, uran wysokowzbogacony lub uran-233, w stosunku do których zabezpieczenia zostały zakończone na podstawie artykułu 11 Porozumienia o zabezpieczeniach. Do celów niniejszego punktu określenie „dalsze przetwarzanie” nie obejmuje przepakowywania odpadów lub ich dalszego, niezwiązanego z rozdzielaniem pierwiastków, przygotowania do przechowywania lub składowania.

(ix) Następujące informacje dotyczące określonych urządzeń i materiałów niejądrowych wymienionych w Załączniku II:

(a) w odniesieniu do każdorazowego wywozu ze Wspólnoty takiego materiału lub urządzenia: jego identyfikacja, ilość, lokalizacja zamierzonego wykorzystania na terytorium państwa przywozu oraz odpowiednio data lub spodziewana data wywozu;

(b) potwierdzenie przez Państwo przywozu, na wyraźne żądanie Agencji, informacji udzielonych Agencji przez państwo spoza Wspólnoty, dotyczących wywozu takiego urządzenia lub materiału do Państwa przywozu.

(x) Ogólne plany obejmujące okres najbliższych dziesięciu lat dotyczące rozwoju jądrowego cyklu paliwowego (łącznie z planowaną działalnością badawczo - rozwojową związaną z jądrowym cyklem paliwowym) w przypadku ich zatwierdzenia przez odpowiednie organy danego Państwa.

- b. Każde Państwo dokłada wszelkich rozsądnych starań w celu dostarczenia Agencji następujących informacji:
- (i) Ogólnego opisu oraz informacji określających lokalizację działalności badawczo - rozwojowej związanej z jądrowym cyklem paliwowym prowadzonej bez obecności materiałów jądrowych, która ma wyraźny związek ze wzbogacaniem izotopowym, przerobem paliwa jądrowego lub przetwarzaniem średnio- i wysokoaktywnych odpadów promieniotwórczych zawierających pluton, uran wysokowzbogacony lub uran-233 i jest prowadzona gdziekolwiek na terytorium Państwa, ale nie jest finansowana, wyraźnie zatwierdzona, kontrolowana przez dane Państwo ani prowadzona w imieniu tego Państwa. Do celów niniejszego punktu określenie „przetwarzanie” średnio- i wysokoaktywnych odpadów promieniotwórczych nie obejmuje przepakowywania odpadów lub ich dalszego, niezwiązanego z rozdzielaniem pierwiastków, przygotowania do przechowywania lub składowania.
  - (ii) Ogólnego opisu działalności oraz danych identyfikacyjnych osoby lub podmiotu prowadzącego taką działalność, we wskazanych przez Agencję lokalizacjach nie znajdujących się na terenie obiektu, która według Agencji mogłaby mieć funkcjonalny związek z działalnością prowadzoną na terenie obiektu. Udzielenie tych informacji ma miejsce na wyraźny wniosek Agencji. Informacje te są dostarczane w porozumieniu z Agencją i w odpowiednim terminie.
- c. Na wniosek Agencji Państwo, Wspólnota, lub obie te strony, stosownie do wymagań, dostarczają uzupełnień lub wyjaśnień związanych z jakimikolwiek informacjami przekazanymi na podstawie postanowień niniejszego artykułu, w zakresie mającym znaczenie w związku z zabezpieczeniami.

### Artykuł 3

- a. Każde Państwo, Wspólnota, lub obie te strony, stosownie do wymagań, przekazują Agencji informacje wskazane w artykule 2 litera a) punkty (i), (iii), (iv), (v), (vi) litera a), (vii) i (x) oraz w artykule 2 litera b) punkt (i) w terminie 180 dni od dnia wejścia w życie niniejszego Protokołu.
- b. Każde Państwo, Wspólnota, lub obie te strony, stosownie do wymagań, przekazują Agencji, w terminie do dnia 15 maja każdego roku, aktualizacje informacji określonych w literze a) za okres poprzedniego roku kalendarzowego. Jeżeli w odniesieniu do informacji przekazanych uprzednio nie zaszły żadne zmiany wówczas każde Państwo, Wspólnota lub obie te strony, stosownie do wymagań, muszą to wskazać.
- c. Wspólnota przekazuje Agencji, w terminie do dnia 15 maja każdego roku, informacje określone w artykule 2 litera a) punkt (vi) litery b) oraz c) za okres odnoszący się do poprzedniego roku kalendarzowego.

- d. Każde Państwo przekazuje Agencji co kwartał informacje określone w artykule 2 litera a) punkt (ix) podpunkt a). Informacje te są dostarczane w terminie 60 dni od zakończenia każdego kwartału.
- e. Wspólnota oraz każde Państwo przekazują Agencji informacje określone w artykule 2 litera a) punkt (viii) nie później niż 180 dni przed przystąpieniem do dalszego przetwarzania, a w terminie do dnia 15 maja każdego roku, informacje na temat zmian lokalizacji za okres odnoszący się do poprzedniego roku kalendarzowego.
- f. Każde Państwo oraz Agencja uzgadniają termin i częstotliwość przekazywania informacji określonych w artykule 2 litera a) punkt (ii).
- g. Każde Państwo przekazuje Agencji informacje określone w artykule 2 litera a) punkt (ix) podpunkt b) w terminie 60 dni od otrzymania stosownego wniosku Agencji.

## DOSTĘP UZUPEŁNIAJĄCY

### Artykuł 4

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

- a. Agencji nie wolno weryfikować informacji określonych w artykule 2 w sposób mechaniczny lub systematyczny; jednakże Agencja ma dostęp do:
  - (i) wszelkich lokalizacji o jakich mowa w artykule 5 litera a) punkt (i) oraz (ii) na zasadzie wyboru, aby upewnić się co do nieobecności nie zadeklarowanych materiałów jądrowych i działań;
  - (ii) wszelkich lokalizacji o jakich mowa w artykule 5 litera b) oraz c), w celu rozwiązania jakiegokolwiek problemu dotyczącego poprawności i zupełności informacji przekazanej na podstawie artykułu 2 lub w celu wyjaśnienia niezgodności związanej z taką informacją;
  - (iii) wszelkich lokalizacji o jakich mowa w artykule 5 litera a) punkt (iii) w zakresie koniecznym do potwierdzenia przez Agencję, w związku z zabezpieczeniami, deklaracji Wspólnoty lub Państwa, stosownie do wymagań, o tym że obiekt lub lokalizacja poza obiektem, w których wykorzystywano normalnie materiały jądrowe, zostały wycofane z eksploatacji.
- b.
  - (i) Poza przypadkami przewidzianymi w punkcie (ii), Agencja powiadamia dane Państwo lub, w przypadku gdy chodzi o dostęp na podstawie artykułu 5 litera a) lub artykułu 5 litera c) kiedy w lokalizacji znajduje się materiał jądrowy, dane Państwo i Wspólnotę, o potrzebie zapewnienia dostępu co najmniej z dwudziesto czterogodzinnym wyprzedzeniem;

- (ii) W przypadku dostępu do każdego miejsca na terenie obiektu w powiązaniu z wizytą w celu weryfikacji informacji projektowych, z inspekcją doraźną lub rutynową na tym terenie obiektu, jeżeli Agencja zażąda takiego dostępu, to powiadomienie uprzedzające, dokonywane jest co najmniej z dwugodzinnym wyprzedzeniem, jednak w wyjątkowych okolicznościach wyprzedzenie to może wynosić mniej niż dwie godziny.
- c. Powiadomienie uprzedzające ma formę pisemną i podaje powody żądania zapewnienia dostępu oraz wymienia czynności, jakie mają zostać przeprowadzone.
- d. W przypadku wątpliwości lub niezgodności, Agencja zapewnia danemu Państwu lub, stosownie do wymagań, Wspólnocie możliwość złożenia wyjaśnień i ułatwienia rozwiązania takich wątpliwości lub niezgodności. Możliwość taką zapewnia się przed wystąpieniem o udzielenie dostępu, chyba że Agencja uzna iż opóźnienie dostępu będzie ze szkodą dla celu, który ma być przezeń osiągnięty. W żadnym przypadku Agencja nie wyciąga żadnych wniosków w sprawie wątpliwości lub niezgodności dopóki danemu Państwu i, stosownie do wymagań, Wspólnocie nie zostanie zapewniona taka możliwość.
- e. O ile dane Państwo nie wyrazi zgody na inne rozwiązanie, dostęp zapewnia się wyłącznie podczas normalnych godzin pracy.
- f. Dane Państwo, a w przypadku gdy chodzi o dostęp na podstawie artykułu 5 litera a) lub artykułu 5 litera c), jeżeli w lokalizacji znajduje się materiał jądrowy - dane Państwo i Wspólnota, mają prawo do tego by ich przedstawiciele oraz, stosownie do wymagań, inspektorzy Wspólnoty towarzyszyli podczas dostępu inspektorom Agencji, pod warunkiem, że nie opóźni to lub w inny sposób nie utrudni wypełniania obowiązków przez inspektorów Agencji.

#### Artykuł 5

Każde Państwo zapewnia Agencji dostęp do:

- a.
  - (i) dowolnego miejsca na terenie obiektu;
  - (ii) każdej lokalizacji wskazanej na podstawie artykułu 2 litera a) punkty (v) - (viii);
  - (iii) każdego wycofanego z eksploatacji obiektu lub wycofanej z eksploatacji lokalizacji poza obiektem, w których rutynowo wykorzystywane były materiały jądrowe.
- b. Każdej lokalizacji wskazanej przez dane Państwo w związku z postanowieniami artykułu 2 litera a) punkt (i), artykułu 2 litera a) punkt (iv), artykułu 2 litera a) punkt (ix) podpunkt b) lub artykułu 2 litera b), innej niż te określone w literze a) punkt (i), z zastrzeżeniem, że jeżeli dane Państwo nie jest w stanie zapewnić



takiego dostępu, Państwo to dołoży wszelkich rozsądnych starań aby bezzwłocznie spełnić wymagania Agencji w inny sposób.

- c. Każdej lokalizacji wymienionej przez Agencję, innej niż lokalizacje określone w literach a) i b), w celu pobrania próbek środowiskowych odnoszących się do danej lokalizacji, z zastrzeżeniem, że jeżeli dane Państwo nie jest w stanie zapewnić takiego dostępu, Państwo to dołoży wszelkich rozsądnych starań w celu bezzwłocznego spełnienia wymogów Agencji w przyległych lokalizacjach lub w inny sposób.

#### Artykuł 6

Wprowadzając w życie Artykuł 5, Agencja może przeprowadzać następujące czynności:

- a. W ramach dostępu na podstawie artykułu 5 litera a) punkt (i) lub (iii): obserwacje; pobranie próbek środowiskowych; wykorzystanie detektorów promieniowania i przyrządów mierzących promieniowanie; 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 Gubernatorów, zwana dalej „Rada”, po przeprowadzeniu konsultacji między Agencją, Wspólnotą i danym Państwem.
- b. W ramach dostępu na podstawie artykułu 5 litera a) punkt (ii): obserwacje; przeliczanie materiałów jądrowych; nieniszczące pomiary i pobieranie próbek; wykorzystanie detektorów promieniowania i przyrządów mierzących promieniowanie; 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, Wspólnotą i danym Państwem.
- c. W ramach dostępu na podstawie artykułu 5 litera b): obserwacje; pobieranie próbek środowiskowych; wykorzystanie detektorów promieniowania i przyrządów mierzących promieniowanie; badanie istotnych z punktu widzenia zabezpieczeń dokumentów dotyczących produkcji i transportu; a także inne obiektywne środki, których techniczną możliwość zastosowania wykazano i na których wykorzystanie zgodziła się Rada, po przeprowadzeniu konsultacji między Agencją, Wspólnotą i danym Państwem.
- d. W ramach dostępu na podstawie artykułu 5 litera c): pobieranie próbek środowiskowych oraz w przypadku, gdy wyniki nie wyjaśniają wątpliwości lub niezgodności związanych z lokalizacją wskazaną przez Agencję na podstawie artykułu 5 litera c), zastosowanie w tej lokalizacji obserwacji wzrokowej, detektorów promieniowania i przyrządów mierzących promieniowanie, a także, po uzgodnieniu z danym Państwem oraz, gdy w grę wchodzi obecność materiałów jądrowych, między Wspólnotą i Agencją, innych obiektywnych środków.

## Artykuł 7

- a. Na wniosek Państwa, Agencja i dane Państwo dokonują uzgodnień dotyczących dostępu kontrolowanego na podstawie niniejszego Protokołu w celu zapobieżenia rozprzestrzenieniu informacji mających istotne znaczenie z punktu widzenia nieprolifracji, spełnienia wymagań dotyczących bezpieczeństwa lub ochrony fizycznej, bądź ochrony informacji stanowiących własność lub będących tajemnicą handlową. Uzgodnienia takie nie stanowią przeszkody w prowadzeniu przez Agencję niezbędnych działań mających na celu dostarczenie wiarygodnych dowodów nieistnienia niezgłoszonych materiałów jądrowych i działań w danej lokalizacji, łącznie z wyjaśnianiem wątpliwości dotyczących poprawności i zupełności informacji określonych w artykule 2 lub niezgodności związanych z takimi informacjami.
- b. Dostarczając informacje określone w artykule 2, Państwo może poinformować Agencję o miejscach na terenie obiektu lub o lokalizacji, do których mogą się odnosić postanowienia dotyczące dostępu kontrolowanego.
- c. Do czasu wejścia w życie wszelkich niezbędnych Uzgodnień Pomocniczych, Państwo może odwoływać się do zasad dotyczących dostępu kontrolowanego określonych postanowieniami litery a).

## Artykuł 8

Postanowienia niniejszego Protokołu nie uniemożliwiają zaoferowania przez Państwo Agencji dostępu do lokalizacji dodatkowych, poza określonymi w artykułach 5 i 9 lub zwrócenia się do Agencji o przeprowadzenie działań sprawdzających w określonej lokalizacji. Agencja podejmuje bezzwłocznie wszelkie rozsądne starania w celu zapewnienia działań zgodnie z takim wnioskiem.

## Artykuł 9

Każde Państwo zapewnia Agencji dostęp do lokalizacji wskazanych przez Agencję w celu pobrania próbek środowiskowych odnoszących się do obszaru rozległego, z zastrzeżeniem że jeżeli Państwo nie jest w stanie zapewnić takiego dostępu, dokłada ono wszelkich rozsądnych starań w celu spełnienia wymagań Agencji w lokalizacjach alternatywnych. Agencja nie domaga się takiego dostępu zanim pobieranie próbek środowiskowych odnoszących się do obszaru rozległego oraz związane z nim uzgodnienia proceduralne nie zostaną zatwierdzone przez Radę i nie zostaną przeprowadzone konsultacje między Agencją i Państwem, którego to dotyczy.

## Artykuł 10

- a. Agencja informuje dane Państwo oraz, odpowiednio, Wspólnotę o:
  - (i) działaniach przeprowadzonych na podstawie postanowień niniejszego Protokołu, łącznie z tymi, które dotyczą wszelkich wątpliwości lub niezgodności zgłoszonych przez Agencję danemu Państwu oraz odpowiednio Wspólnocie, w terminie do 60 dni od daty przeprowadzenia tych działań przez Agencję.

- (ii) wynikach działań w związku z wszelkimi wątpliwościami lub niezgodnościami, zgłoszonymi przez Agencję danemu Państwu oraz odpowiednio Wspólnocie, w możliwie najkrótszym czasie, jednak nie później niż w ciągu 30 dni od ustalenia tych wyników przez Agencję.
- b. Agencja informuje dane Państwo oraz Wspólnotę o wnioskach, jakie zostały przez nią wyciągnięte z działań podjętych przez nią na podstawie niniejszego Protokołu. Informacje o wnioskach przekazywane są corocznie.

## WYZNACZANIE INSPEKTORÓW AGENCJI

### Artykuł 11

- a.
- (i) Dyrektor Generalny powiadamia Wspólnotę oraz Państwa o zatwierdzeniu przez Radę któregośkolwiek z urzędników Agencji jako inspektora do spraw zabezpieczeń. O ile Wspólnota nie zawiadomi Dyrektora Generalnego o odrzuceniu kandydatury danego urzędnika do pełnienia w Państwach funkcji inspektora w terminie trzech miesięcy od daty otrzymania powiadomienia o zatwierdzeniu przez Radę, uznaje się, iż inspektor, którego dotyczyło powiadomienie przesłane Wspólnocie i Państwom, został wyznaczony dla Państw.
  - (ii) Dyrektor Generalny, działając w odpowiedzi na wniosek Wspólnoty lub z własnej inicjatywy, powiadamia niezwłocznie Wspólnotę oraz Państwa o cofnięciu asygnacji któregośkolwiek z urzędników na inspektora dla Państw.
- b. Powiadomienie, o którym mowa w literze a), uznaje się za otrzymane przez Wspólnotę i Państwa siedem dni po dacie jego nadania przez Agencję listem poleconym Wspólnocie i Państwom.

## WIZY

### Artykuł 12

Każde państwo, w ciągu jednego miesiąca od daty otrzymania stosownego wniosku udziela, wyznaczonemu inspektorowi wymienionemu we wniosku, odpowiednich wielokrotnych wiz wjazdowych, wyjazdowych lub tranzytowych, gdy są one wymagane, umożliwiających inspektorowi wjazd i pobyt na terytorium danego Państwa w celach związanych z wykonywaniem obowiązków. Wszystkie wymagane wizy są ważne przez okres co najmniej roku i są odpowiednio przedłużane tak, aby okres ich ważności pokrywał się z okresem, na jaki inspektor został wyznaczony dla Państw.

## UZGODNIENIA POMOCNICZE

### Artykuł 13

- a. W przypadku, gdy Państwo lub Wspólnota odpowiednio albo Agencja wskazują na konieczność określenia w Uzgodnieniach Pomocniczych, jak

należy stosować środki przewidziane niniejszym Protokołem, Państwo lub Państwo oraz Wspólnota a z drugiej strony Agencja uzgadniają takie Uzgodnienia Pomocnicze w terminie 90 dni od dnia wejścia w życie niniejszego Protokołu albo, gdy potrzeba takich Uzgodnień Pomocniczych została stwierdzona po wejściu w życie niniejszego Protokołu, w terminie 90 dni od daty wskazania na istnienie takiej potrzeby.

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

## SYSTEMY KOMUNIKOWANIA SIĘ

### Artykuł 14

- a. Każde Państwo zezwala i chroni swobodne komunikowanie się Agencji do celów urzędowych między inspektorami Agencji w danym Państwie a Siedzibą Główną Agencji lub jej Biurami Regionalnymi, łącznie z nadzorowanym lub nienadzorowanym przesyłaniem informacji generowanych przez należące do Agencji urządzenia zamykające, nadzoru lub pomiarowe. Agencja, po konsultacji z danym Państwem, ma prawo korzystać z międzynarodowych systemów łączności bezpośredniej, włącznie z systemami satelitarnymi i innymi formami telekomunikacji, których nie stosuje się w danym Państwie. Na wniosek Państwa lub Agencji, szczegóły dotyczące wprowadzania w życie niniejszej litery w danym Państwie w odniesieniu do nadzorowanego lub nienadzorowanego przekazywania informacji generowanych w należących do Agencji urządzeniach zamykających, nadzoru lub pomiarowych, określa się w Uzgodnieniach Pomocniczych.
- b. Komunikowanie się i przekazywanie informacji przewidziane w literze a) uwzględniają potrzebę zapewnienia ochrony informacji stanowiących własność, tajemnicę handlową, lub informacje projektowe, które Państwo uznaje za szczególnie wymagające ochrony.

## OCHRONA INFORMACJI POUFNYCH

### Artykuł 15

- a. Agencja utrzymuje rygorystyczny system zapewniający skuteczną ochronę przed ujawnianiem tajemnic handlowych, technologicznych i przemysłowych oraz innych otrzymywanych przez nią informacji poufnych, włączając w to informacje uzyskane przez Agencję w związku z wprowadzeniem w życie postanowień niniejszego Protokołu.
- b. System, o którym mowa w literze a), obejmuje między innymi postanowienia odnoszące się do:
- (i) ogólnych zasad i odpowiednich środków dotyczących postępowania z informacjami poufnymi;
  - (ii) warunków zatrudniania personelu odnoszących się do ochrony informacji poufnych;

- (iii) procedur w przypadkach naruszeń lub domniemanych naruszeń poufności.
- c. System, o którym mowa w literze a) podlega zatwierdzeniu i okresowym przeglądom Rady.

## **ZAŁĄCZNIKI**

### **Artykuł 16**

- a. Załączniki do niniejszego Protokołu stanowią jego integralną część. Z wyłączeniem celów związanych z wprowadzaniem zmian w załącznikach I i II, określenie „Protokół” w znaczeniu używanym w niniejszym dokumencie oznacza Protokół wraz z załącznikami.
- b. Szczegółowy wykaz działalności zawarty w załączniku I oraz szczegółowy wykaz wyposażenia i materiałów zawarty w załączniku II mogą zostać zmienione przez Radę na podstawie zalecenia otwartej grupy roboczej ekspertów powołanej przez Radę. Każda taka zmiana staje się wiążąca po upływie czterech miesięcy od daty jej przyjęcia przez Radę.
- c. Załącznik III do niniejszego Protokołu określa sposoby wdrażania przez Wspólnotę i Państwa środków przewidzianych w niniejszym Protokole.

## **WEJŚCIE W ŻYCIE**

### **Artykuł 17**

- a. Niniejszy Protokół wchodzi w życie w dniu, w którym Agencja otrzyma od Wspólnoty oraz Państw pisemne powiadomienie stwierdzające, że odpowiednie wymagania niezbędne do wejścia w życie Protokołu zostały spełnione.
- b. Państwa i Wspólnota mogą, w dowolnym terminie przed datą wejścia w życie niniejszego Protokołu, oświadczyć, że będą tymczasowo stosować niniejszy Protokół.
- c. Dyrektor Generalny powiadamia niezwłocznie wszystkie Państwa Członkowskie Agencji o wszelkich złożonych oświadczeniach dotyczących tymczasowego stosowania oraz o wejściu w życie niniejszego Protokołu.

## **DEFINICJE**

### **Artykuł 18**

Do celów niniejszego Protokołu określenie:

- a. „działalność badawczo-rozwojowa, związana z jądrowym cyklem paliwowym” - oznacza taką działalność, która jest konkretnie związana z wszelkimi aspektami dotyczącymi opracowywania procesów lub systemów odnoszących się do którejkolwiek z wymienionych niżej dziedzin:

- przetwarzanie materiałów jądrowych,
- wzbogacanie materiałów jądrowych,
- wytwarzanie paliwa jądrowego,
- reaktory,
- zestawy krytyczne,
- przerób paliwa jądrowego,
- przetwarzanie (nie obejmuje przepakowania lub niezwiązanego z rozdzielaniem pierwiastków przygotowania do przechowywania lub składowania) średnio- i wysoko aktywnych odpadów promieniotwórczych zawierających pluton, uran wysoko wzbogacony lub uran-233,

lecz nie obejmuje działalności związanej z naukowymi badaniami teoretycznymi lub podstawowymi ani działalności badawczo-rozwojowej dotyczącej 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 Wspólnotę i Państwo w stosownej informacji projektowej obiektu, w tym także obiektu zamkniętego, oraz w odpowiedniej informacji odnoszącej się do lokalizacji poza obiektami, gdzie rutynowo wykorzystuje się materiały jądrowe, włączając w to zamknięte lokalizacje poza obiektami, w których rutynowo wykorzystywano materiały jądrowe (jest to ograniczone do takich lokalizacji, które były wyposażone w komory gorące lub takich, w których prowadzono działalność związaną z przetwarzaniem, wzbogacaniem, wytwarzaniem paliwa lub jego przerobem). Określenie „teren obiektu” obejmuje również wszystkie urządzenia zlokalizowane wspólnie z obiektem lub lokalizacją poza obiektem w celu dostarczenia lub świadczenia istotnych usług, włącznie z: komorami gorącymi do wykorzystywania materiałów napromienionych nie zawierających materiałów jądrowych; urządzenia do obróbki, przechowywania i składowania odpadów; oraz budynki związane z działalnością wskazaną przez Państwo, którego to dotyczy, na podstawie artykułu 2 litera a) punkt (iv).
- c. „obiekt wycofany z eksploatacji lub wycofana z eksploatacji lokalizacja poza obiektem” - oznacza urządzenie lub lokalizację, gdzie budowle i wyposażenie o zasadniczym znaczeniu dla ich funkcjonowania są usunięte lub niezdadne do użytku, i które/która w związku z tym nie jest wykorzystywane/wykorzystywana do przechowywania i nie może dalej służyć do manipulowania materiałami jądrowymi, ich przetwarzania lub ich wykorzystywania.
- d. „obiekt zamknięty lub zamknięta lokalizacja poza obiektem” - oznacza urządzenie lub lokalizację, których eksploatacja została zakończona i skąd usunięto materiały jądrowe, ale które nie zostały wycofane z eksploatacji.
- 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 (na przykład powietrza, wody, roślinności, gleby, wymazów z powierzchni) we wskazanej przez Agencję lokalizacji oraz jej najbliższym otoczeniu, w celu umożliwienia Agencji wyciągnięcia wniosków dotyczących nieobecności w określonej lokalizacji niezgłoszonych materiałów jądrowych lub działalności w dziedzinie energii jądrowej.
- g. „pobranie próbek środowiskowych odnoszących się do rozległego obszaru” - oznacza pobranie próbek środowiskowych (na przykład powietrza, wody, roślinności, gleby, wymazów z powierzchni) w szeregu miejsc wskazanych przez Agencję, w celu umożliwienia Agencji wyciągnięcia wniosków dotyczących nieobecności niezadeklarowanych materiałów jądrowych lub działalności w dziedzinie energii jądrowej na rozległym obszarze.
- h. „materiał jądrowy” - oznacza wszelki materiał wyjściowy lub specjalny materiał rozszczepialny, zgodnie z definicją podaną w Artykule XX Statutu. Określenie „materiał wyjściowy” nie stosuje się do rudy lub pozostałości po rudzie. Wszelkie ustalenia Rady, dokonane w ramach Artykułu XX Statutu Agencji po wejściu niniejszego Protokołu w życie, które rozszerzają wykaz materiałów uznawanych za materiał wyjściowy lub za specjalny materiał rozszczepialny, będą obowiązywać w ramach niniejszego Protokołu wyłącznie po zaakceptowaniu ich przez Wspólnotę i Państwa.
- i. „obiekt” - oznacza:
- (i) reaktor, zestaw krytyczny, zakład przetwarzania materiałów jądrowych, zakład wytwarzania paliwa jądrowego, zakład przerobu paliwa jądrowego, zakład rozdzielania izotopów lub wydzielony przechowalnik; lub
  - (ii) każde inne miejsce, gdzie normalnie używane są materiały jądrowe w ilości przekraczającej jeden kilogram efektywny.
- j. „lokalizacja poza obiektami” - oznacza dowolne niebędące obiektem urządzenie lub lokalizację, gdzie normalnie używane są materiały jądrowe w ilości jednego kilograma efektywnego lub mniejszej.

Sporządzono w Wiedniu, w dwóch egzemplarzach, dnia 22 września 1998 roku w językach angielskim, duńskim, fińskim, francuskim, greckim, hiszpańskim, holenderskim, niemieckim, portugalskim, szwedzkim i włoskim, teksty których są jednakowo autentyczne z tym, że w przypadku rozbieżności decydować będą teksty zawarte w oficjalnych językach Rady Zarządzających MAEA.

Za Rząd Królestwa Belgii

/Mireille CLAES/

Za Rząd Królestwa Danii

/Henrik WØHLIK/

Za Rząd Republiki Federalnej Niemiec

/Karl BORCHARD/

Za Rząd Republiki Helleńskiej

/Emmanuel FRAGOULIS/

Za Rząd Królestwa Hiszpanii

/ad referendum Antonio Ortiz GARCIA/

Za Rząd Irlandii

/Thelma M. DORAN/

Za Rząd Republiki Włoskiej

/Vincenzo MANNO/

Za Rząd Wielkiego Księstwa Luksemburga

/Georges SANTER/

Za Rząd Królestwa Niderlandów

/Hans A.F.M. FÖRSTER/

Za Rząd Republiki Austrii

/Irene FREUDENSCHUSS-REICHL/

Za Rząd Republiki Portugalskiej

/Álvaro José Costa DE MENDONÇA E MOURA/

Za Rząd Republiki Finlandii

/Eva-Christina MÄKELÄINEN/

Za Rząd Królestwa Szwecji

/Björn SKALA/

Za Europejską Wspólnotę Energii Atomowej

/Lars-Erik LUNDEN/

Za Międzynarodową Agencję Energii Atomowej

/Mohammed ELBARADEI/



## ZAŁĄCZNIK I

## WYKAZ RODZAJÓW DZIAŁALNOŚCI, O KTÓRYCH MOWA W Artykule 2 litera a punkt (iv) PROTOKOŁU

- (i) Wytwarzanie rur wirnikowych do wirówek lub montaż wirówek do rozdzielania gazów.

Rury wirnikowe do wirówek to cienkościenne cylindry, które opisano w załączniku II punkt 5.1.1 litera b).

Wirówki do rozdzielania gazów to wirówki, jakie opisano we Wprowadzeniu do załącznika II punkt 5.1.

- (ii) Wytwarzanie barier dyfuzyjnych.

Barier dyfuzyjne to cienkie, porowate filtry, opisane w załączniku II punkt 5.3.1 litera a).

- (iii) Wytwarzanie lub montaż układów laserowych.

Układy laserowe to układy zawierające elementy wymienione w załączniku II punkt 5.7

- (iv) Wytwarzanie lub montaż elektromagnetycznych separatorów izotopów.

Elektromagnetyczne separatory izotopów to urządzenia, o których mowa w załączniku II punkt 5.9.1, zawierające źródła jonów, jak to opisano w załączniku II punkt 5.9.1 litera a).

- (v) Wytwarzanie lub montaż kolumn lub aparatury ekstrakcyjnej.

Określenia kolumny lub aparatura ekstrakcyjna oznaczają urządzenia opisane w załączniku II punkty 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7 oraz 5.6.8.

- (vi) Wytwarzanie dysz do separacji aerodynamicznej lub rurek wirowych.

Określenia dysze do separacji aerodynamicznej lub  rurki wirowe oznaczają dysze do separacji i rurki wirowe (typu vortex) opisane odpowiednio w załączniku II punkty 5.5.1 oraz 5.5.2.

- (vii) Wytwarzanie lub montaż układów wytwarzających plazmę uranu.

Określenie układy wytwarzające plazmę uranu oznacza układy służące do wytwarzania plazmy uranowej, opisane w załączniku II punkt 5.8.3.

- (viii) Wytwarzanie rur cyrkonowych.

Określenie rury cyrkonowe oznacza rury opisane w załączniku II punkt 1.6.

- (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.

Grafit klasy jądrowej oznacza grafit o stopniu czystości lepszym niż 5 części na milion równoważnika boru oraz o gęstości większej niż  $1.50 \text{ g/cm}^3$ .

- (xi) Wytwarzanie pojemników na napromienione paliwo.

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

- (xii) Wytwarzanie reaktorowych prętów regulacyjnych.

Określenie reaktorowe pręty regulacyjne oznacza pręty opisane w załączniku II punkt 1.4.

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

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

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

Określenie urządzenia do cięcia napromienionych elementów paliwowych oznacza wyposażenie opisane w załączniku II punkt 3.1.

- (xv) Budowa komór gorących.

Określenie komora gorąca oznacza komorę lub połączone między sobą komory o całkowitej objętości równej co najmniej  $6 \text{ m}^3$  i wyposażone w osłony odpowiadające co najmniej 0.5 m betonu o gęstości  $3.2 \text{ g/cm}^3$  lub większej, oraz w urządzenia do zdalnej obsługi.

## ZAŁĄCZNIK II

WYKAZ OKREŚLONEGO WYPOSAŻENIA I MATERIAŁÓW NIEJĄDROWYCH,  
KTÓRYCH IMPORT I EKSPORT JEST OBJĘTY POWIADAMIANIEM ZGODNIE Z  
Artykułem 2 litera a punkt (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 nie przekraczającej 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 regulowania parametrów chłodziwa obiegu pierwotnego rdzenia reaktora.

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

#### 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, i które są zdolne do wytrzymania eksploatacyjnego ciśnienia chłodziwa obiegu pierwotnego.

#### *Wyjaśnienie*

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

Wyposażenie wewnętrzne reaktora (np. kolumny i płyty podtrzymujące rdzeń oraz inne wyposażenie wnętrza zbiornika, przewodnice 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 paliwa do reaktora jądrowego, opisanego w punkcie 1.1, lub do usuwania go z reaktora, które może być używane podczas pracy reaktora, lub w którym stosuje się skomplikowane rozwiązania techniczne zapewniające właściwą pozycję lub wyrównywanie 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 przebiegu reakcji w reaktorze jądrowym, zdefiniowanym w punkcie 1.1.

#### *Wyjaśnienie*

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

### **1.5. Reaktorowe kanały ciśnieniowe**

Rury specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wprowadzania do nich elementów paliwowych i chłodziwa obiegu pierwotnego w reaktorze zdefiniowanym w punkcie 1.1, przy ciśnieniu roboczym przekraczającym 5.1 MPa (740 funtów/cal<sup>2</sup>).

### **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, przy czym wagowy stosunek ilości hafnu do cyrkonu jest mniejszy niż 1:500.

### **1.7. Pompy chłodziwa obiegu pierwotnego**

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

#### *Wyjaśnienie*

Określenie „pompy specjalnie zaprojektowane lub przystosowane” może obejmować skomplikowane uszczelnione lub wielokrotnie uszczelnione układy zapobiegające wyciekowi chłodziwa obiegu pierwotnego, pompy zespolone z napędem i pompy z układami inercyjnymi. 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, 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 ppm boru oraz o gęstości większej niż  $1.50 \text{ g/cm}^3$ , przeznaczony do stosowania w reaktorze jądrowym, zdefiniowanym w punkcie 1.1, w ilości przekraczającej  $3 \times 10^4 \text{ kg}$  (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.

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

### *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 rozdzielenie 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 termicznej denitracji azotanu uranu, konwersji 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 odmienne dla różnych zakładów stosujących technologię Purex. Może o tym decydować rodzaj i ilość przerabianego napromienionego paliwa jądrowego, przewidywany sposób dysponowania odzyskanymi materiałami, a także filozofia bezpieczeństwa oraz obsługi i 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 konwersji 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: „oraz wyposażenie specjalnie zaprojektowane lub przystosowane” do przerobu napromienionych elementów paliwowych, zalicza się:

### **3.1. Maszyny do cięcia napromienionych elementów paliwowych**

#### *Wprowadzenie*

Wyposażenie to przecina koszulki paliwowe i odsłania 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, obcinania lub siekania 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 płytowe), 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 roztwórnapromienionego paliwa, jak i roztwór organiczny, służący do rozdzielania 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 wysokojakościowych materiałów.

### **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 do trzymania lub do przechowywania:

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

Zbiorniki do trzymania przechowywania, 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 wysokojakościowe materiały. 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 dwa procent 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 konwersji azotanu plutonu w tlenek**

#### *Wprowadzenie*

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

Kompletne układy specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do konwersji azotanu plutonu w tlenek plutonu, w szczególności przystosowane w taki sposób, by 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), redukcję do postaci metalu (np. przy użyciu tygli ceramicznych), oddzielenie żużla, postępowanie z produktem, wentylację, postępowanie z odpadami oraz sterowanie procesem technologicznym.

Kompletne układy, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wytwarzania metalicznego plutonu, w szczególności przystosowane w taki sposób, by 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 szczelnie 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, obejmuje:

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

#### *Wprowadzenie*

Wirówka gazowa zwykle jest zbudowana z cienkościennego cylindra (cylindrów) o średnicy między 75 mm (3 cale) i 400 mm (16 cali), umieszczonego (umieszczonych) w próżni, 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 brak wyważenia. W przeciwieństwie do innych wirówek, wirówki gazowe służące do wzbogacania uranu charakteryzują się tym, że w komorze wirnika występują wirujące przegrody tarczowe oraz że istnieje stacjonarny układ rur do doprowadzania i wyprowadzania gazowego  $UF_6$  posiadający co najmniej trzy oddzielne linie, z których dwie są połączone z odprowadzeniami zbierającymi skierowanymi od osi obrotu do skraju 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. Podzespoły wirujące**

##### a) Kompletne zestawy wirnikowe:

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

##### (b) Rury wirnikowe:

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane cylindry cienkościenne o grubości 12 mm (0.5 cala) iub 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 cylindrów wirnika lub do połączenia razem pewnej liczby cylindrów. Mieszek jest krótkim cylindrem o grubości ścian równej 3mm (0.12 cala) lub mniejszej, o średnicy między 75 mm (3 cale) i 400 mm (16 cali), mającym zwoje i wytworzonym 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 cylindra wirnika, w celu oddzielenia komory startowej od głównej komory rozdzielania oraz - w niektórych przypadkach - w celu wspomaganie cyrkulacji gazowego UF<sub>6</sub> wewnątrz głównej komory rozdzielania w cylindrze wirnika; wytworzone z jednego z materiałów o wysokiej wartości stosunku wytrzymałości do gęstości, które opisano w *Wyjaśnieniu* do niniejszej części.

(e) Kołpaki górne lub 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 zakończeń cylindra wirnika, a zatem zamykają UF<sub>6</sub> w obrębie cylindra wirnika; w pewnych przypadkach służą do podtrzymywania, utrzymywania lub zamykania (jako zintegrowana część) górnego łożyska (kołpak górny) albo do podtrzymywania silnika i dolnego łożyska (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) Stal niklowa starzona w stanie martenzytycznym (maraging), o wytrzymałości na rozciąganie równej  $2.05 \cdot 10^9$  N/m<sup>2</sup> (300 000 funtów na cal kwadratowy) lub większej;
- (b) Stopy aluminium o wytrzymałości na rozciąganie równej  $0.46 \cdot 10^9$  N/m<sup>2</sup> (67000 funtów na cal kwadratowy) lub większej;
- (c) Materiały włókniste, możliwe do stosowania w konstrukcjach kompozytowych, o module właściwym sprężystości równym co najmniej  $12.3 \cdot 10^6$  m oraz o wytrzymałości właściwej na rozciąganie  $0.3 \cdot 10^6$  m lub większej („moduł właściwy sprężystości” to moduł Younga, wyrażony w jednostkach N/m<sup>2</sup>, podzielony przez ciężar właściwy wyrażony w N/m<sup>3</sup>; „wytrzymałość właściwa na rozciąganie” to wytrzymałość na rozciąganie wyrażona w N/m<sup>2</sup>, podzielona przez ciężar właściwy wyrażony w N/m<sup>3</sup>).

### 5.1.2. Elementy statyczne

(a) Magnetyczne elementy zawieszenia:

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane zespoły łożyskowe, złożone z magnesu pierścieniowego, zawieszzonego w obudowie wypełnionej czynnikiem tłumiącym. Obudowa jest wytworzona z materiału odpornego na działanie  $UF_6$  (patrz *Wyjaśnienie* do punktu 5.2.). Magnes ten łączy się z nabiegunnikiem lub z drugim magnesem dopasowanym do kołpaka górnego opisanego w punkcie 5.1.1 litera e). Magnes może mieć kształt pierścienia o stosunku obwodu zewnętrznego do wewnętrznego mniejszym niż lub równym 1.6:1. Magnes może być w postaci o początkowej wartości przenikalności równej 0.15 H/m (120000 w jednostkach CGS), albo o remanencji równej 98.5% lub większej, albo o magnetyzacji przekraczającej  $80 \text{ kJ/m}^3$  ( $10^7$  oerstedów). Poza zwykłymi właściwościami materiałowymi konieczne jest również spełnienie warunku, by odchylenie osi magnetycznych od osi geometrycznych było ograniczone do bardzo małych wartości 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 lub tłumiki drgań:

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

(c) Pompy molekularne:

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane cylindry, o spiralnych bruzdach wykonanych metodą obróbki skrawaniem powierzchni wewnętrznych lub metodą wyciskania oraz o 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 wielofazowych histerezowych (lub reluktancyjnych) silników prądu przemiennego do pracy synchronicznej o dużej prędkości pracujących w warunkach próżni przy częstotliwościach 600-2000 Hz i w zakresie mocy 50-1000 VA. Stojan składa się z uzwojenia wielofazowego nawiniętego na laminowany rdzeń żelazny o małej stratności, zbudowany z cienkich warstw, na ogół o grubości 2.0 mm (0,08 cala) lub mniejszej.

(e) Obudowy wirówek:

Elementy specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do umieszczenia w nich zespołu cylindrów wirnika wirówki gazowej. Obudowa składa się ze sztywnego

cylindra o ścianach o grubości do 30 mm (1.2 cala), o zakończeniach poddanych precyzyjnej obróbce celem umożliwienia zamocowania łożysk oraz o jednej lub większej liczbie kryz mocujących. Poddane obróbce zakończenia są wzajemnie równoległe i są prostopadłe do wzdlużnej osi cylindra z dokładnością do 0.05 stopnia. Może też być obudowa typu „plaster miodu”, w celu pomieszczenia kilku cylindrów wirnika. Obudowy są wykonywane z materiałów odpornych na korozję wywoływaną działaniem  $UF_6$  lub są zabezpieczane przy użyciu takich materiałów.

(f) Odprowadzenia zbierające:

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane rurki o średnicy wewnętrznej do 12 mm (0.5 cala), służące do odprowadzania gazowego  $UF_6$  z wnętrza cylindra wirnika za pomocą rurki spiętrzającej Pitota (oznacza to, że otwór jest zwrócony w stronę okrężnego ruchu gazu wewnątrz cylindra wirnika, na przykład dzięki zagięciu końca ustawionej promieniowo rurki), które może być zamocowane w centralnym układzie odprowadzania gazu. Rurki 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 podzespoły przeznaczone dla zakładów wzbogacania stosujących wirówki gazowe**

### *Wprowadzenie*

Układy pomocnicze, wyposażenie i podzespoły przeznaczone dla zakładów wzbogacania stosujących wirówki gazowe są to układy przemysłowe, niezbędne do tego by doprowadzić  $UF_6$  do wirówek, by połączyć poszczególne wirówki ze sobą w celu utworzenia kaskad (lub stopni) umożliwiających osiąganie coraz wyższych poziomów 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 podgrzewanych autoklawów, i w postaci gazowej jest rozprowadzany do wirówek za pomocą rozgałęźnego rurociągu kaskady. Wyływające z kaskady gazowe strumienie „produktu” i „pozostałości”  $UF_6$  mogą być przenoszone rurociągiem kaskady do zimnych pułapek (pracujących w temperaturze około 203 K czyli  $-70^{\circ}C$ ), 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, podzespoły i układy rurociągów są wytwarzane z przestrzeganiem bardzo wysokich wymagań w odniesieniu do zachowania próżni i stopnia czystości.

### **5.2.1. Układy zasilania lub 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 3 kPa (0.5 funta na cal kwadratowy). Desublimatory mogą być chłodzone do 203 K (-70 °C) i ogrzewane do 343 K (70 °C);

Stacje „produktu” i „pozostałości”, stosowane do zamykania  $UF_6$  w pojemnikach.

Takie rurociągi i wyposażenie zakładu są całkowicie wykonane z materiałów odpornych na korozję powodowaną działaniem  $UF_6$  lub są zabezpieczane przy użyciu takich materiałów (patrz *Wyjaśnienie* do niniejszej części) i są wytwarzane ze spełnieniem bardzo wysokich wymagań 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 „potrójny” układ 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), ze spełnieniem bardzo wysokich wymagań w odniesieniu do zachowania próżni i stopnia czystości.

### 5.2.3. Spektrometry masowe $UF_6$ lub źródła jonów

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

1. Zdolność rozdzielcza równa jedności dla mas atomowych przekraczających 320;
2. Źródła jonów zbudowane z nichromu lub wyłożone nichromem, albo niklowane lub pokryte stopem Monela;
3. Źródła jonizacji wywołanej bombardowaniem elektronami;
4. Kolektor jonów odpowiedni do prowadzenia analizy izotopowej.

### 5.2.4. Przetwornice częstotliwości

Przetwornice częstotliwości, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do zasilania stojanów silnika, zdefiniowanych w punkcie 5.1.2 litera d), lub części, elementy i podzespoły takich zmieniaczy 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 zniekształcenia harmoniczne (mniej niż 2%); oraz
4. Sprawność przekraczająca 80%.

#### *Wyjaśnienie*

Wymienione wyżej urządzenia albo wchodzą 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.

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 podzespoły 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 schładzania gazu (rozgrzanego 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 korozyję wywołowaną przez  $UF_6$ , oraz
- (b) specjalnie przygotowane związki chemiczne lub proszki, służące do wytwarzania takich filtrów. Takie związki chemiczne lub proszki obejmują nikiel lub stopy zawierające 60% lub więcej niklu, tlenek glinu, lub odporne na działanie  $UF_6$  poddane całkowitemu 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 pojemniki cylindryczne o średnicy większej niż 300 mm (12 cali) i długości przekraczającej 900 mm (35 cali), lub pojemniki o przekroju prostokątnym o porównywalnych rozmiarach, posiadające jeden otwór wlotowy i dwa wylotowe o średnicach przekraczających 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, odśrodkowe lub wyporowe, lub dmuchawy gazu o zdolności zasysania  $UF_6$  równej  $1 \text{ m}^3/\text{min}$  lub większej, z ciśnieniem wylotowym do kilkuset kPa (100 funtów na cal kwadratowy), przewidziane do długotrwałej pracy w środowisku  $UF_6$ , wyposażone lub nie w silnik elektryczny odpowiedniej mocy, a także oddzielne zestawy 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  $UF_6$  lub wyłożone takimi materiałami.

### **5.3.4. Uszczelnienia wałów wirujących**

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane uszczelnienia próżniowe, z podłączeniami do zasilania i odprowadzania, służące do uszczelnienia wału łączącego wirnik sprężarki lub dmuchawy gazu z silnikiem napędowym w celu zapewnienia niezawodnego uszczelnienia, zapobiegającego przenikaniu powietrza do wypełnionej gazem  $UF_6$  komory sprężarki lub dmuchawy. Takie uszczelnienia są zwykle zaprojektowane w sposób zapewniający by przeciek do wewnątrz gazu buforowego był mniejszy niż  $1000 \text{ cm}^3/\text{min}$  (60 cali<sup>3</sup>/min).

### **5.3.5. Wymienniki ciepła do chłodzenia $UF_6$**

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane wymienniki ciepła, wykonane z materiałów odpornych na działanie  $UF_6$  (oprócz stali nierdzewnej) lub wyłożone takimi materiałami, miedzią lub dowolną kombinacją tych metali i przeznaczone do utrzymania związanych z przeciekiem 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 podzespoły stosowane w zakładach wzbogacania metodą dyfuzji gazowej**

### *Wprowadzenie*

Układy pomocnicze, wyposażenie i podzespoły przeznaczone dla zakładów wzbogacania metodą dyfuzji gazowej są to elementy zakładu potrzebne do doprowadzania  $UF_6$  do zespołów dyfuzji gazowej, do łączenia poszczególnych zespołów ze sobą w celu utworzenia kaskad (lub stopni) umożliwiających osiąganie coraz wyższych poziomów wzbogacania oraz by wydobyć z kaskad „produkt” i „pozostałości”  $UF_6$ . Ze względu na dużą bezwładność kaskad dyfuzyjnych, każde przerwanie ich pracy, a zwłaszcza wyłączenie, wiąże się z poważnymi następstwami. 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  $UF_6$  jest odparowywany z cylindrów umieszczonych w autoklawach i w postaci gazowej jest doprowadzany do punktu wejścia za pomocą rurociągu i rur rozgałęźnych kaskady. Wypływające z punktu wyjścia gazowe strumienie „produktu” i „pozostałości”  $UF_6$  mogą być przenoszone rurociągiem kolektora kaskady albo do zimnych pułapek albo do stacji sprężania, gdzie gaz  $UF_6$  ulega skropleniu przed skierowaniem go do odpowiednich pojemników 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, znajduje się tam wiele kilometrów rurociągów rozgałęźnych, z tysiącami połączeń spawanych, o dużym stopniu powtarzalności wzoru. Wyposażenie, podzespoły i układy rurociągów są wytwarzane z przestrzeganiem bardzo wysokich wymagań w odniesieniu do zachowania próżni i stopnia czystości.

#### **5.4.1. Układy zasilania lub układy odprowadzania produktu oraz 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 przesyłania  $UF_6$  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, 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 na ogół 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 oraz pompy próżniowe o zdolności ssania równej  $5 \text{ m}^3/\text{min}$  (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 rotacyjne lub waporowe, które 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, 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 zakładów wzbogacania metodą dyfuzji gazowej.

#### 5.4.5. Spektrometry masowe $UF_6$ lub źródła jonów

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

1. Zdolność rozdzielcza równa jedności dla mas atomowych przekraczających 320;
2. Źródła jonów zbudowane z nichromu lub wyłożone nichromem, albo niklowane lub pokryte stopem Monela;
3. Źródła jonizacji wywołanej bombardowaniem elektronami;
4. Kolektor jonów odpowiedni do prowadzenia analizy izotopowej.

#### *Wyjaśnienie*

Wymienione wyżej urządzenia albo wchodzi 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 podzespoły, stosowane w zakładach wzbogacania metodą aerodynamiczną

##### *Wprowadzenie*

W procesach wzbogacania metodą aerodynamiczną mieszanina gazowego  $UF_6$  i lekkiego gazu (wodór 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 podzespoły stopnia rozdzielania obejmują: cylindryczne zbiorniki wewnątrz których znajdują się specjalne elementy rozdzielające (dysze lub rurki wirowe), sprężarki gazu oraz wymienniki ciepła, odprowadzające ciepło sprężania. Zakład stosujący metodę aerodynamiczną potrzebuje wielu takich stopni, a więc ich ilość może być ważnym wskaźnikiem

planowanego 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 wchodzi w bezpośredni kontakt z gazem technologicznym  $UF_6$ , albo bezpośrednio sterują przepływem gazu w kaskadzie. Wszystkie powierzchnie, które stykają się z gazem technologicznym, są wykonane z materiałów odpornych na działanie  $UF_6$  lub zabezpieczone 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 ich zespoły. 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 wywołaną 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 (vortex) oraz ich zespoły. Rurki wirowe mają kształt cylindryczny lub zwężający się, 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 na jednym jak i na obu końcach.

#### *Wyjaśnienie*

Gaz zasilający wchodzi do jednego z końców rurki wirowej po 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, odśrodkowe lub wyporowe sprężarki albo dmuchawy gazu, wykonane z materiałów odpornych na działanie  $UF_6$  lub wyłożone takimi materiałami, o zdolności zasysania mieszaniny  $UF_6$  i gazu nośnego (wodór lub hel) równej  $2 \text{ m}^3/\text{min}$  lub większej.

#### *Wyjaśnienie*

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

#### **5.5.4. Uszczelnienia wałów wirujących**

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane uszczelnienia wałów obrotowych, z podłączeniami dla zasilania i odprowadzania, 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  $UF_6$  i gazu nośnego.

#### **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 pojemnikami o kształcie cylindrycznym, o średnicy przekraczającej 300 mm oraz o długości ponad 900 mm, lub pojemnikami o przekroju prostokątnym o porównywalnych rozmiarach i mogą być instalowane w pozycji poziomej lub pionowej.

#### **5.5.7. Układy zasilania lub 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:

- (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 gazu do podgrzania;
- (c) Stacje skraplania lub zestalania, gdzie gaz  $UF_6$  jest usuwany z ciągów technologicznych wzbogacania metodą sprężania i skraplania lub zestalania;
- (d) Stacje „produktu” i „pozostałości”, służące do odprowadzania  $UF_6$  do pojemników.

#### **5.5.8. 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 stopień lub grupa stopni jest połączona do każdej z rur.

#### 5.5.9. Układy próżniowe i pompy próżniowe

- (a) Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy próżniowe o wydajności ssania równej  $5 \text{ m}^3/\text{min}$  (175 stóp sześciennych/min) lub większej, składające się z manometrów próżniowych, próżniowych rur rozgałęźnych i pomp próżniowych, zaprojektowane do pracy w atmosferze zawierającej  $\text{UF}_6$ .
- (b) Pompy próżniowe specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do pracy w atmosferze zawierającej  $\text{UF}_6$ , wykonane z materiałów odpornych na działanie  $\text{UF}_6$  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  $\text{UF}_6$ , o średnicy od 40 do 1500 mm, instalowane w układach głównych i pomocniczych zakładów wzbogacania metodą aerodynamiczną.

#### 5.5.11. Spektrometry masowe $\text{UF}_6$ lub źródła jonów

Spektrometry masowe magnetyczne lub kwadrupolowe, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do pobierania w systemie pracy ciągłej („on-line”) próbek materiału wejściowego, „produktu” lub „pozostałości” ze strumieni gazowego  $\text{UF}_6$  oraz charakteryzujące się wszystkimi z podanych niżej cech:

1. Zdolność rozdzielcza równa jedności dla mas atomowych przekraczających 320;
2. Źródła jonów zbudowane z nichromu lub wyłożone nichromem, albo niklowane lub pokryte stopem Monela;
3. Źródła jonizacji wywołanej bombardowaniem elektronami;
4. Kolektor jonów odpowiedni do prowadzenia analizy izotopowej.

#### 5.5.12. Układy rozdzielania $\text{UF}_6$ od gazu nośnego

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy technologiczne do oddzielania  $\text{UF}_6$  od gazu nośnego (wodoru lub helu).

#### *Wyjaśnienie*

Takie układy są przeznaczone do zmniejszania zawartości  $\text{UF}_6$  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 osiągnięcia temperatury  $-120^{\circ}\text{C}$  lub niższej; lub
- (b) Niskotemperaturowe urządzenia chłodzące, zdolne do osiągnięcia temperatury  $-120^{\circ}\text{C}$  lub niższej; lub
- (c) Dysze rozdzielające lub zestawy rurek wirowych służące do oddzielenia  $\text{UF}_6$  od gazu nośnego; lub
- (d) Zimne pułapki  $\text{UF}_6$ , zdolne do wytwarzania temperatury  $-20^{\circ}\text{C}$  lub niższej.

#### **5.6. Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy, wyposażenie i podzespoły, 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, nie mieszające się fazy ciekłe (wodna i organiczna) wchodzi ze sobą w kontakt jako przeciwbieżne strumienie, dając efekt kaskadowy tysięcy stopni rozdzielania. Faza wodna składa się z chlorku uranu w roztworze kwasu solnego; faza organiczna to roztwór do ekstrakcji, zawierający chlorek uranu w rozpuszczalniku organicznym. Kontaktorami w kaskadzie rozdzielającej mogą być kolumny ekstrakcyjne ciecz-ciecz (np. kolumny pulsacyjne z półkami sitowymi) lub cieczowe kontakторы 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 zanieczyszczenia 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) lub wyłożone szkłem.

W procesach wymiany jonowej między substancjami w stanie stałym i ciekłym, wzbogacenie następuje na drodze adsorpcji lub desorpcji na powierzchni specjalnej, bardzo szybko działającej żywicy jonowymiennej lub substancji adsorbującej. Roztwór uranu w kwasie solnym oraz inne środki chemiczne są przepuszczane przez cylindryczne kolumny zawierające wypełnienia adsorbujące. W procesie ciągłym konieczne jest zastosowanie systemu zwrotnego w celu uwolnienia uranu z adsorbenta i przywrócenia go do strumienia cieczy, aby umożliwić odbiór „produktu” i „pozostałości”. Następuje to przy wykorzystaniu odpowiednich środków chemicznych redukujących lub 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 solnego o dużych stężeniach powoduje, że wyposażenie technologiczne musi być

wykonane ze specjalnych, odpornych na korozję materiałów, lub musi być takimi materiałami zabezpieczane.

#### **5.6.1. Kolumny wymiany ciecz-ciecz (wymiana chemiczna)**

Przeciwwądowe kolumny ekstrakcyjne ciecz-ciecz, z doprowadzaniem energii 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 solnego kolumny te 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 kontaktorze 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 wyższego na niższy stopień utlenienia, 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 solnego.

##### *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-wymiennego. Katoda jest zbudowana z odpowiedniego stałego materiału przewodzącego (np. grafit).

- (b) Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy po stronie produktu końcowego kaskady, służące do odbierania  $U^{4+}$  ze strumienia cieczy organicznej, regulowania stężenia kwasu oraz zasilania elektrochemicznych komór redukcyjnych.

##### *Wyjaśnienie*

Układy te składają się z wyposażenia do ekstrakcji, służącego do odprowadzania  $U^{4+}$  ze strumienia cieczy organicznej do roztworu wodnego, wyposażenia do odparowywania lub innego wyposażenia służącego do regulowania pH roztworu, a także pomp i innych urządzeń, służących do zasilania elektrochemicznych komór redukcyjnych. Ważnym zagadnieniem jest unikanie zanieczyszczenia strumienia wodnego obcymi 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 polifenyłowy, sulfon polieteryowy 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*

Układy takie składają się z wyposażenia służącego do rozpuszczania, ekstrakcji 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 ppm domieszek metalicznych, takich jak chrom, żelazo, wanad, molibden i inne kationy dwudodatnie lub o wyższym stopniu utlenienia. Do materiałów konstrukcyjnych, z których buduje się te części układu, które służą do przetwarzania wysoko oczyszczonego  $U^{3+}$ , należą: szkło, polimery fluoropochodnych węglowodorów, siarczan polifenyłowy, sulfon polieteryowy 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 z wodnym strumieniem wylotowym pochodzącym z urządzeń do rozdzielania izotopów, oraz do ekstrakcji otrzymywanego  $U^{4+}$  do strumienia organicznego, zwracanego z ostatniego stopnia kaskady (stopnia „produktu”).
- (b) Wyposażenie do oddzielania wody od kwasu solnego w taki sposób, by woda i stężony kwas solny mogły być ponownie wprowadzone do procesu technologicznego w odpowiednich miejscach.

#### **5.6.6. Szybkoreagujące żywice jonowymienne lub substancje adsorbujące (wymiana jonowa)**

Szybkodziałające żywice jonowymienne lub substancje adsorbujące, specjalnie przeznaczone lub przystosowane do użycia w procesie wzbogacania uranu metodą wymiany jonowej, obejmują porowate żywice makrosiatkowe 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 granulatu lub włókien. Takie żywice jonowymienne lub substancje adsorbujące mają średnicę 0.2 mm lub mniejszą, i muszą być chemicznie odporne na działanie stężonego kwasu solnego oraz muszą być wystarczająco odporne fizycznie, by nie ulegać degradacji w kolumnach wymiany. Żywice lub adsorbenty są specjalnie przygotowywane celem osiągnięcia właściwej kinetyki wymiany izotopów uranu (okras połowicznej wymiany poniżej 10 sekund) i mogą pracować w temperaturach od 100<sup>0</sup>C do 200<sup>0</sup>C.

#### **5.6.7. Kolumny wymiany jonowej (wymiana jonowa)**

Kolumny cylindryczne o średnicy większej niż 1000 mm, służące do umieszczania w nich i podtrzymywania wypełnień z jonowymiennymi żywicami lub adsorbentami, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wzbogacania uranu metodą wymiany jonowej. Takie kolumny są wytwarzane z materiałów odpornych na korozję pod wpływem stężonego kwasu solnego (np. tytan lub tworzywa sztuczne z fluoropochodnych węglowodorów) lub są zabezpieczane za pomocą takich materiałów; mogą być eksploatowane w temperaturze od 100<sup>0</sup>C do 200<sup>0</sup>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.

#### *Wyjaśnienie*

W procesie wzbogacania metodą wymiany jonowej 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 podzespoły, 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 podzespoły, 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 niezmienionego jako „pozostałości” w kategorii drugiej;
- (c) technologiczne układy laserowe do selektywnego wzbudzenia uranu-235; oraz
- (d) wyposażenie do przygotowania substratów i do konwersji produktu. Złożona spektroskopia atomów uranu oraz związków uranu może wymagać zastosowania jednej z wielu dostępnych technologii laserowych.

#### *Wyjaśnienie*

Wiele urządzeń wymienianych w tej części wchodzi w bezpośredni kontakt z parą uranu metalicznego lub z 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 sekcji, 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; zaś materiały 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 całkowitemu fluorowaniu polimery węglowodorowe.

#### **5.7.1. Układy wytwarzania par uranu (AVLIS)**

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

#### **5.7.2. Układy do pracy z ciekłym uranem metalicznym (AVLIS)**

Układy do pracy z ciekłymi metalami specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do pracy 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 metali 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”, przepusty, 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 zbiorniki cylindryczne lub o przekroju prostokątnym w których znajduje się źródło par uranu metalicznego, działo 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 urządzeń do diagnostyki i monitorowania stanu oprzyrządowania. Przewidziano możliwość ich otwierania i zamykania w celu odnawiania wyposażenia wewnętrznego.

#### **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 piętrzących lub kolektorów cyklonowych, albo z połączenia obu tych typów, które są odporne na działanie środowiska  $UF_5/UF_6$ .

### 5.7.7. Sprężarki $UF_6$ lub gazu nośnego (MLIS)

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane sprężarki do sprężania mieszanin  $UF_6$  i gazu nośnego, przewidziane do długotrwałej eksploatacji w środowisku  $UF_6$ . Te części sprężarek, które mają styczność z gazem technologicznym, są wykonane z materiałów odpornych na korozję pod wpływem działania  $UF_6$ , albo za pomocą takich materiałów zabezpieczone.

### 5.7.8. Uszczelnienia wałów wirujących (MLIS)

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane uszczelnienia wałów wirujących, 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  $UF_6$  i gazu nośnego.

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

### 5.7.10. Spektrometry masowe $UF_6$ lub źródła jonów (MLIS)

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

1. Zdolność rozdzielcza równa jedności dla mas atomowych przekraczających 320;
2. Źródła jonów zbudowane z nichromu lub wyłożone nichromem, albo niklowane lub pokryte stopem Monela;
3. Źródła jonizacji wywołanej bombardowaniem elektronami;
4. Kolektor jonów odpowiedni do prowadzenia analizy izotopowej.

#### 5.7.11. Układy zasilania oraz 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 z ciągów technologicznych wzbogacania  $UF_6$ , który ma być przesłany dalej po nagraniu;
- (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 $UF_6$ od 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*

Powyższe układy 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.

#### 5.7.13. 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  $CO_2$  lub ekscymerowego oraz z wieloprzelotowej komory optycznej, wyposażonej na obu końcach w obrotowe zwierciadła. W każdym z tych procesów lasery lub układy

laserów wymagają stosowania stabilizatora widma częstotliwości umożliwiającego pracę długotrwałą.

### **5.8. Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane układy, wyposażenie i podzespoły, 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 chwywane, 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 elektromagnes nadprzewodzący. Główne układy technologiczne dla takiego procesu obejmują układ wytwarzania plazmy uranowej, moduł rozdzielający wyposażony w elektromagnes 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, które charakteryzują się następującymi cechami: częstotliwość większa niż 30 GHz oraz średnia moc wyjściowa produkcji jonów większa niż 50 kW.

#### **5.8.2. Cewki wzbudzające jony**

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane cewki wzbudzające w zakresie częstotliwości radiowych, dla częstotliwości przekraczających 100 kHz, 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 działa elektronowe dużej mocy, o mocy wydawanej w tarczy powyżej 2.5 kW/cm.

#### **5.8.4. Układy służące do pracy z ciekłym uranem metalicznym**

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

#### *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” dla uranu metalicznego**

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane zespoły służące do gromadzenia „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 zbiorniki cylindryczne lub o przekroju prostokątnym w których znajduje się źródło plazmy uranowej, cewki wzbudzające częstotliwości radiowej oraz kolektory „produktu” i „pozostałości”.

##### *Wyjaśnienie*

Obudowy takie mają wiele otworów przelotowych, przeznaczonych dla zasilania energią elektryczną, dla połączeń pomp dyfuzyjnych oraz urządzeń do diagnostyki i monitorowania stanu 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 podzespoły, 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 lub rozdzielania izotopowej wiązki jonów, źródło jonów z własnym układem przyspieszającym oraz układ gromadzący rozdzielone jony. Układy pomocnicze w tej metodzie obejmują: układ zasilania elektromagnesu, układ wysokiego napięcia do zasilania źródła jonów, układ próżniowy oraz rozbudowane układy przystosowane do pracy ze środkami chemicznymi, służące do odzyskiwania produktu oraz do oczyszczania i 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 podzespoły, 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 gromadzenia uranu 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 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 elektromagnesów

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane nabiegunniki elektromagnesów o średnicy przekraczającej 2 m, stosowane do utrzymywania stałego pola magnetycznego w elektromagnetycznym separatorze izotopów oraz do rozszerzenia pola magnetycznego między sąsiadujące ze sobą separatory.

### 5.9.2. Zasilacze wysokiego napięcia

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane zasilacze wysokonapięciowe dla źródeł 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 stabilizacji napięcia z dokładnością lepszą niż 0.01% na 8 godzin pracy.

### 5.9.3. Zasilacze elektromagnesów

Specjalnie zaprojektowane lub przystosowane zasilacze elektromagnesów prądu stałego o dużej 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 stabilizacji natężenia prądu lub napięcia z dokładnością lepszą niż 0.01% na 8 godzin pracy.

## 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 kolumn działających w taki sposób, że ich część górna jest zimna, a część dolna - gorąca. Woda przepływa w kolumnach z góry w dół, a gazowy siarkowodór - z dołu w górę. Układ perforowanych pótek ułatwia mieszanie się gazu i wody. Deuter w niskiej temperaturze przechodzi do wody, a w wysokiej temperaturze - do siarkowodoru. Gazowy siarkowodór lub woda, wzbogacone w deuter, są odbierane z kolumn pierwszego stopnia w miejscu połączenia obszaru gorącego i zimnego, a proces ten jest powtarzany w kolejnych kolumnach. 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 kolumn ekstrakcyjnych i do konwertora amoniaku. W kolumnach 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 urządzenia do krakowania amoniaku na dnie kolumny, natomiast gaz przepływa do konwertera amoniakowego na jej szczycie. Dalsze wzbogacanie następuje w kolejnych stopniach procesu, a ciężka woda klasy reaktorowej jest wytwarzana w destylacji końcowej. Zasilający gaz syntezowy może być wytwarzany w zakładzie produkcji amoniaku, który może być zbudowany w związku z budową zakładu wzbogacania metodą wymiany amoniak-wodór. W procesie wymiany amoniak-wodór źródłem deuteru może być także 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 dziedzinach przemysłów chemicznego i naftowego. Dotyczy to w szczególności niewielkich zakładów stosujących metodę GS. Jednak nieliczne z tych urządzeń są dostępne jako wyroby gotowe. Procesy GS i wymiany amoniak-wodór wymagają posługiwania 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, zwraca się szczególną uwagę na dobór materiałów oraz specyfikacje, dzięki którym zapewnia się długotrwałą eksploatację takich zakładów i wyposażenia z zachowaniem wysokiego poziomu bezpieczeństwa i niezawodności. Wybór skali zależy przede wszystkim od potrzeb i czynników ekonomicznych. Zatem większość takich urządzeń jest dostosowywana do wymagań stawianych przez odbiorcę.



Wreszcie należy wspomnieć, że zarówno w odniesieniu do procesów GS jak i wymiany amoniak-wodór, poszczególne urządzenia nie zaprojektowane 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 woda-siarkowodór albo amoniak-wodór, obejmują:

### **6.1. Kolumny ekstrakcyjne woda-siarkowodór**

Kolumny ekstrakcyjne, zbudowane z dobrego gatunku stali węglowej (np. ASTM A516) o średnicach od 6 m (20 stóp) do 9 m (39 stóp), które mogą być eksploatowane przy ciśnieniu większym od lub równym 2 MPa (300 funtów na cal kwadratowy) i z nadatkiem 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 m<sup>3</sup>/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 pracę z mokrym  $H_2S$ .

### **6.3. Kolumny ekstrakcyjne amoniak-wodór**

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

### **6.4. Wyposażenie wewnętrzne kolumny i pompy poszczególnych stopni**

Wyposażenie wewnętrzne kolumn oraz pompy poszczególnych stopni, specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do instalowania w kolumnach do wytwarzania ciężkiej wody metodą wymiany wodór-amoniak. Wyposażenie wewnętrzne kolumn

obejmuje specjalnie zaprojektowane kontaktry poszczególnych stopni, które wspomagają dobry kontakt gazu i cieczy. Pompy poszczególnych stopni obejmują specjalnie zaprojektowane pompy zanurzeniowe, zapewniające cyrkulację ciekłego amoniaku w kontaktowym wyposażeniu wewnętrznym kolumn poszczególnych stopni.

#### **6.5. Urządzenia do krakowania amoniaku**

Urządzenia do krakowania amoniaku 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 pracy ciągłej („on-line”) wartości wzajemnego stosunku wodoru i deuteru, 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 uranu i wyposażenie specjalnie zaprojektowane lub przystosowane do wykorzystania w nich**

#### *Wprowadzenie*

Zakłady i układy do konwersji związków uranu mogą służyć do prowadzenia jednej lub większej liczby przemian jednych związków chemicznych w inne, włączając w to: konwersję koncentratów rud uranowych w  $UO_3$ , konwersję  $UO_3$  w  $UO_2$ , konwersję tlenków uranu w  $UF_4$  lub  $UF_6$ , konwersję  $UF_4$  w  $UF_6$ , konwersję  $UF_6$  w  $UF_4$ , konwersję  $UF_4$  w uran metaliczny oraz konwersję fluorków uranu w  $UO_2$ . Wiele kluczowych elementów wyposażenia zakładów konwersji uranu jest wykorzystywane w różnych działach przemysłu chemicznego. Na przykład wyposażenie takie może obejmować: paleniska, obrotowe piece do prażenia lub wypalania, reaktory ze złożem fluidalnym, płomieniowe reaktory wieżowe, wirówki dla cieczy, kolumny destylacyjne oraz kolumny ekstrakcyjne ciec-ciecz. Jednak tylko nieliczne z tych urządzeń mogą 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 uranu, poszczególne urządzenia nie zaprojektowane specjalnie do takich celów, mogą być wykorzystane do zbudowania układów specjalnie przeznaczonych lub przystosowanych do konwersji związków uranu.

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

Konwersja 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 zateżenia 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*

Konwersja  $UO_3$  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*

Konwersja  $UO_3$  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 prowadzona metodą reakcji chemicznej  $UO_2$  z gazowym fluorowodorem 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 wapniem (małe partie). Reakcja zachodzi w temperaturze powyżej punktu topnienia uranu ( $1130^\circ C$ ).

#### **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  $820^\circ C$ . W trzecim z procesów  $UF_4$ ,  $CO_2$  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  $500-600^\circ C$ , 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.

### **ZAŁĄCZNIK III**

W zakresie, w jakim środki określone w niniejszym Protokole dotyczą zadeklarowanych przez Wspólnotę materiałów jądrowych, oraz bez zastrzeżeń w stosunku do artykułu 1 tego Protokołu, Agencja i Wspólnota będą ze sobą współpracowały w celu ułatwienia wdrożenia tych środków i będą unikały niepotrzebnej duplikacji działalności.

Wspólnota dostarczy Agencji informacji dotyczących przekazywania materiałów, z przeznaczeniem do zastosowań zarówno jądrowych jak i niejądrowych, z każdego państwa do innego państwa członkowskiego Wspólnoty, oraz przekazywania do każdego państwa z innego państwa członkowskiego Wspólnoty, które odpowiadają informacji dostarczanej na podstawie artykułu 2 litera a) punkt (vi) podpunkt b) i artykułu 2 litera a) punkt (vi) podpunkt c) w związku z eksportem i importem materiałów wyjściowych, które jeszcze nie osiągnęły składu ani czystości wystarczających do użycia ich w celu wytwarzania paliwa lub do wzbogacania izotopowego.

Każde państwo dostarczy Agencji informacji dotyczących przekazywania wyposażenia i materiałów, z przeznaczeniem do zastosowań zarówno jądrowych jak i niejądrowych, do lub z innego państwa członkowskiego Wspólnoty, które odpowiadają informacji odnoszącej się do określonego wyposażenia oraz materiałów

niejądrowych wskazanych w Załączniku II do niniejszego Protokołu, która ma być dostarczona na podstawie artykułu 2 litera a) punkt (ix) podpunkt a) w związku z eksportem oraz, na szczególne żądanie Agencji, na podstawie artykułu 2 litera a) punkt (ix) podpunkt b) w związku z importem.

W odniesieniu do Połączonego Centrum Badawczego Wspólnoty - Wspólnota wdroży również środki ustalone dla zakresu odpowiedzialności państw, w ścisłej współpracy z właściwym państwem, na terytorium którego dany ośrodek Centrum jest zlokalizowany.

Komisja Łącznikowa ustanowiona na podstawie artykułu 25 litera a) Protokołu, o którym mowa w artykule 26 Porozumienia o zabezpieczeniach, zostanie powiększona w celu umożliwienia udziału w niej przedstawicieli Państw i dostosowania do nowych okoliczności wynikających z niniejszego Protokołu.

Wyłącznie do celów wdrożenia niniejszego Protokołu, oraz bez zastrzeżeń w stosunku do odpowiednich kompetencji i odpowiedzialności Wspólnoty i jej państw członkowskich, każde Państwo które zdecyduje się powierzyć Komisji Wspólnot Europejskich wdrożenie pewnych postanowień, które zgodnie z tym Protokołem określają odpowiedzialnością państwa, poinformuje o tym inne strony Protokołu za pomocą oddzielnego pisma. Komisja Wspólnot Europejskich poinformuje inne strony Protokołu o fakcie zaakceptowania każdej takiej decyzji.

**PROTOCOL ADDITIONAL**

**TO THE AGREEMENT BETWEEN THE REPUBLIC OF AUSTRIA, THE KINGDOM OF BELGIUM, THE KINGDOM OF DENMARK, THE REPUBLIC OF FINLAND, THE FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY, THE HELLENIC REPUBLIC, IRELAND, THE ITALIAN REPUBLIC, THE GRAND DUCHY OF LUXEMBOURG, THE KINGDOM OF THE NETHERLANDS, THE PORTUGUESE REPUBLIC, THE KINGDOM OF SPAIN, THE KINGDOM OF SWEDEN, THE EUROPEAN ATOMIC ENERGY COMMUNITY AND THE INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY IN IMPLEMENTATION OF ARTICLE III, (1) AND (4) OF THE TREATY ON THE NON-PROLIFERATION OF NUCLEAR WEAPONS**

### Preamble

WHEREAS the Republic of Austria, the Kingdom of Belgium, the Kingdom of Denmark, the Republic of Finland, the Federal Republic of Germany, the Hellenic Republic, Ireland, the Italian Republic, the Grand Duchy of Luxembourg, the Kingdom of the Netherlands, the Portuguese Republic, the Kingdom of Spain and the Kingdom of Sweden (hereinafter referred to as "the States") and the European Atomic Energy Community (hereinafter referred to as "the Community") are parties to an Agreement between the States, the Community and the International Atomic Energy Agency (hereinafter referred to as the "Agency") in implementation of Article III, (1) and (4) of the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (hereinafter referred to as the "Safeguards Agreement"), which entered into force on 21 February 1977;

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 in the Community 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 the Community, the States and the Agency have agreed as follows:

## RELATIONSHIP BETWEEN THE 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. Each State shall provide the Agency with a declaration containing the information identified in sub-paragraphs (i), (ii), (iv), (ix) and (x) below. The Community shall provide the Agency with a declaration containing the information identified in sub-paragraphs (v), (vi) and (vii) below. Each State and the Community shall provide the Agency with a declaration containing the information identified in sub-paragraphs (iii) and (viii) below.
  - (i) 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, the State concerned.
  - (ii) Information identified by the Agency on the basis of expected gains in effectiveness or efficiency, and agreed to by the State concerned, on operational activities of safeguards relevance at facilities and locations outside facilities where nuclear material is customarily used.
  - (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 in each State, and the current annual production of such mines and concentration plants. The Community 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 the States 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 the States 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 from the States to a state outside the Community, of such material for specifically non-nuclear purposes in quantities exceeding:
    - (1) Ten metric tons of uranium, or for successive exports of uranium 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 to the same state, each of less 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 the States from outside the Community of such material for specifically non-nuclear purposes in quantities exceeding:
    - (1) Ten metric tons of uranium, or for successive imports of uranium 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 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) The following information regarding specified equipment and non-nuclear material listed in Annex II:
    - (a) For each export out of the Community 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 the importing State of information provided to the Agency by a state outside of the Community concerning the export of such equipment and material to the importing State.
  - (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 the State.
- b. Each State 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 the State concerned but which are not funded, specifically authorized or controlled by, or carried out on behalf of, that State. 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, a State or the Community, or both, as appropriate, shall provide amplifications or clarifications of any information provided under this Article, in so far as relevant for the purpose of safeguards.

### Article 3

- a. Each State or the Community, or both, as appropriate, 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. Each State or the Community, or both, as appropriate, 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, each State or the Community, or both, as appropriate, shall so indicate.
- c. The Community 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. Each State 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. The Community and each State 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. Each State and the Agency shall agree on the timing and frequency of the provision of the information identified in Article 2.a.(ii).
- g. Each State shall provide to the Agency the information in Article 2.a.(ix)(b) within sixty days of the Agency's request.

## 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, the Community's, or, as appropriate, a State'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 the State concerned, or for access under Article 5.a. or under Article 5.c. where nuclear material is involved, the State concerned and the Community, 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 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 the State concerned and, as appropriate, the Community 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 the State concerned and, as appropriate, the Community have been provided with such an opportunity.
- e. Unless otherwise agreed to by the State concerned, access shall only take place during regular working hours.
- f. The State concerned, or for access under Article 5.a. or under Article 5.c. where nuclear material is involved, the State concerned and the Community, shall have the right to have Agency inspectors accompanied during their access by its representatives and, as appropriate, by Community inspectors provided that Agency inspectors shall not thereby be delayed or otherwise impeded in the exercise of their functions.

## Article 5

Each State shall provide the Agency with access to:

- a.
  - (i) Any place on a site;
  - (ii) Any location identified 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 the State concerned 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 the State concerned is unable to provide such access, that State 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 the State concerned is unable to provide such access, that State 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. 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, the Community and the State concerned.
- 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, the Community and the State concerned.
- 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 the State concerned.
- 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 the State concerned and, where nuclear material is involved, the Community, and the Agency, other objective measures.

## Article 7

- a. Upon request by a State, the Agency and that State 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 materials 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. A State may, when providing the information referred to in Article 2, inform the Agency of the places at a site or location at which managed access may be applicable.
- c. Pending the entry into force of any necessary Subsidiary Arrangements, a State may have recourse to managed access consistent with the provisions of paragraph a. above.

#### Article 8

Nothing in this Protocol shall preclude a State 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

Each State shall provide the Agency with access to locations specified by the Agency to carry out wide-area environmental sampling, provided that if a State is unable to provide such access that State 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 the State concerned.

#### Article 10

- a. The Agency shall inform the State concerned and, as appropriate, the Community of:
  - (i) The activities carried out under this Protocol, including those in respect of any questions or inconsistencies the Agency had brought to the attention of the State concerned and, as appropriate, the Community within sixty days of the activities being carried out by the Agency.
  - (ii) The results of activities in respect of any questions or inconsistencies the Agency had brought to the attention of the State concerned and, as appropriate, the Community as soon as possible but in any case within thirty days of the results being established by the Agency.
- b. The Agency shall inform the State concerned and the Community of 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 the Community and the States of the Board's approval of any Agency official as a safeguards inspector. Unless the Community advises the Director General of the rejection of such an official as an inspector for the States within three months of receipt of notification of the Board's approval, the inspector so notified to the Community and the States shall be considered designated to the States;
  - (ii) The Director General, acting in response to a request by the Community or on his own initiative, shall immediately inform the Community and the States of the withdrawal of the designation of any official as an inspector for the States.
- b. A notification referred to in paragraph a. above shall be deemed to be received by the Community and the States seven days after the date of the transmission by registered mail of the notification by the Agency to the Community and the States.

## VISAS

### Article 12

Each State 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 the State concerned 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 the States.

## SUBSIDIARY ARRANGEMENTS

### Article 13

- a. Where a State or the Community, as appropriate, or the Agency indicate that it is necessary to specify in Subsidiary Arrangements how measures laid down in this Protocol are to be applied, that State, or that State and the Community 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.



## COMMUNICATIONS SYSTEMS

### Article 14

- a. Each State shall permit and protect free communications by the Agency for official purposes between Agency inspectors in that State 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 Agency shall have, in consultation with the State concerned, the right to make use of internationally established systems of direct communications, including satellite systems and other forms of telecommunication, not in use in that State. At the request of a State, or the Agency, details of the implementation of this paragraph in that State 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 the State concerned 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 Annexes I and II, the term "Protocol" as used in this instrument means this 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.
- c. Annex III to this Protocol specifies how measures in this Protocol shall be implemented by the Community and the States.

## ENTRY INTO FORCE

### Article 17

- a. This Protocol shall enter into force on the date on which the Agency receives from the Community and the States written notification that their respective requirements for entry into force have been met.
- b. The States and the Community may, at any date before this Protocol enters into force, declare that they will apply this Protocol provisionally.
- c. 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 the Community and a State 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). Site 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 activities identified by the State concerned under Article 2.a.(iv) above.

- 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 the Community and the States.
- 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 material is customarily used in amounts of one effective kilogram or less.

Done at Vienna in duplicate, on the 22nd day of September 1998 in the Danish, Dutch, English, Finnish, French, German, Greek, Italian, Portuguese, Spanish and Swedish languages, the texts of which are equally authentic except that, in case of divergence, those texts concluded in the official languages of the IAEA Board of Governors shall prevail.

## 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.

Nuclear grade graphite means graphite having a purity level better than 5 parts per million boron equivalent and with a density greater than  $1.50 \text{ g/cm}^3$ .

- (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  $6 \text{ m}^3$  in volume with shielding equal to or greater than the equivalent of 0.5 m of concrete, with a density of  $3.2 \text{ g/cm}^3$  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.

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.

**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  $1.50 \text{ g/cm}^3$  for use in a nuclear reactor as defined in paragraph 1.1. above in quantities exceeding  $3 \times 10^4 \text{ kg}$  (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. 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. 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. 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 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 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<sub>6</sub> gas circulation within the main separation chamber 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<sub>6</sub> 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  $2.05 \times 10^9$  N/m<sup>2</sup> (300,000 psi) or more;
- (b) Aluminium alloys capable of an ultimate tensile strength of  $0.46 \times 10^9$  N/m<sup>2</sup> (67,000 psi) or more;
- (c) Filamentary materials suitable for use in composite structures and having a specific modulus of  $12.3 \times 10^6$  m or greater and a specific ultimate tensile strength of  $0.3 \times 10^6$  m or greater ('Specific Modulus' is the Young's Modulus in N/m<sup>2</sup> divided by the specific weight in N/m<sup>3</sup>; 'Specific Ultimate Tensile Strength' is the ultimate tensile strength in N/m<sup>2</sup> divided by the specific weight in N/m<sup>3</sup>).

#### 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<sub>6</sub>-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/m<sup>3</sup> (10<sup>7</sup> 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) 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/recipient:

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 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) pressure. The desublimers are capable of being chilled to 203 K (-70 °C) and heated to 343 K (70 °C);

'Product' and 'Tails' stations used for trapping  $UF_6$  into containers.

This plant, equipment and pipework is wholly made of or lined with  $UF_6$ -resistant materials (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<sub>6</sub> process gas or directly control the centrifuges and the passage of the gas from centrifuge to centrifuge and cascade to cascade.

Materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub> 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<sub>6</sub>), 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<sub>6</sub>. 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<sub>6</sub>, 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<sub>6</sub>-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<sub>6</sub>-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 volume capacity of 1 m<sup>3</sup>/min or more of UF<sub>6</sub>, and with a discharge pressure of up to several hundred kPa (100 psi), designed for long-term operation in the UF<sub>6</sub> 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 UF<sub>6</sub>.

### **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 UF<sub>6</sub>. Such seals are normally designed for a buffer gas in-leakage rate of less than 1000 cm<sup>3</sup>/min (60 in<sup>3</sup>/min).

### **5.3.5. Heat exchangers for cooling UF<sub>6</sub>**

Especially designed or prepared heat exchangers made of or lined with UF<sub>6</sub>-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 UF<sub>6</sub> 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' UF<sub>6</sub> 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  $UF_6$  is evaporated from cylinders placed within autoclaves and is distributed in gaseous form to the entry point by way of cascade header 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 m<sup>3</sup>/min (175 ft<sup>3</sup>/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 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  $UF_6$ , 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 m<sup>3</sup>/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. 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:

- (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.

#### **5.5.8. 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.

**5.5.9. Vacuum systems and pumps**

(a) Especially designed or prepared vacuum systems having a suction capacity of 5 m<sup>3</sup>/min or more, consisting of vacuum manifolds, vacuum headers and vacuum pumps, and designed for service in UF<sub>6</sub>-bearing atmospheres,

(b) Vacuum pumps especially designed or prepared for service in UF<sub>6</sub>-bearing atmospheres and made of or protected by materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>. 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<sub>6</sub> with a diameter of 40 to 1500 mm for installation in main and auxiliary systems of aerodynamic enrichment plants.

**5.5.11. UF<sub>6</sub> 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<sub>6</sub> 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<sub>6</sub>/carrier gas separation systems**

Especially designed or prepared process systems for separating UF<sub>6</sub> from carrier gas (hydrogen or helium).

**EXPLANATORY NOTE**

These systems are designed to reduce the UF<sub>6</sub> 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) 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  $-20\text{ }^\circ\text{C}$  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.

**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  $U^{4+}$  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 multi-valent 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 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 psia).

#### 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.

#### 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 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 high-power 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. **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. $UF_6$ 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  $-120\text{ }^\circ\text{C}$  or less, or
- (b) Cryogenic refrigeration units capable of temperatures of  $-120\text{ }^\circ\text{C}$  or less.  
or

(c) UF<sub>6</sub> cold traps capable of temperatures of -20 °C or less.

#### **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 CO<sub>2</sub> 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. 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 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 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 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<sub>2</sub>S) 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 m<sup>3</sup>/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<sub>2</sub>S 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 (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<sub>3</sub>, conversion of UO<sub>3</sub> to UO<sub>2</sub>, conversion of uranium oxides to UF<sub>4</sub> or UF<sub>6</sub>, conversion of UF<sub>4</sub> to UF<sub>6</sub>, conversion of UF<sub>6</sub> to UF<sub>4</sub>, conversion of UF<sub>4</sub> to uranium metal, and conversion of uranium fluorides to UO<sub>2</sub>. 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 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<sub>2</sub>, ClF<sub>3</sub>, 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<sub>3</sub>**

EXPLANATORY NOTE

Conversion of uranium ore concentrates to UO<sub>3</sub> 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<sub>3</sub> 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<sub>3</sub> to UF<sub>6</sub>**

EXPLANATORY NOTE

Conversion of UO<sub>3</sub> to UF<sub>6</sub> 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<sub>3</sub> to UO<sub>2</sub>**

EXPLANATORY NOTE

Conversion of UO<sub>3</sub> to UO<sub>2</sub> can be performed through reduction of UO<sub>3</sub> with cracked ammonia gas or hydrogen.

**7.4. Especially designed or prepared systems for the conversion of UO<sub>2</sub> to UF<sub>4</sub>**

EXPLANATORY NOTE

Conversion of UO<sub>2</sub> to UF<sub>4</sub> can be performed by reacting UO<sub>2</sub> with hydrogen fluoride gas (HF) at 300-500 °C.

**7.5. Especially designed or prepared systems for the conversion of UF<sub>4</sub> to UF<sub>6</sub>**

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  $-10\text{ }^\circ\text{C}$ . 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 calcium (small batches). The reaction is carried out at temperatures above the melting point of uranium ( $1130\text{ }^\circ\text{C}$ ).

**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  $820\text{ }^\circ\text{C}$ . 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  $500\text{-}600\text{ }^\circ\text{C}$  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.

### ANNEX III

To the extent that the measures in this Protocol involve nuclear material declared by the Community and without prejudice to Article 1 of this Protocol, the Agency and the Community shall co-operate to facilitate implementation of those measures and shall avoid unnecessary duplication of activities.

The Community shall provide the Agency with information relating to transfers, for both nuclear and non-nuclear purposes, from each State to another Member State of the Community and to such transfers to each State from another Member State of the Community that corresponds to the information to be provided under Article 2.a.(vi)(b) and under Article 2.a.(vi)(c) in relation to exports and imports of source material which has not reached the composition and purity suitable for fuel fabrication or for being isotopically enriched.

Each State shall provide the Agency with information relating to transfers to or from another Member State of the Community that corresponds to the information on specified equipment and non-nuclear material listed in Annex II of this Protocol to be provided under Article 2.a.(ix)(a) in relation to exports and, upon specific request of the Agency, under Article 2.a.(ix)(b) in relation to imports.

With regard to the Community's Joint Research Centre, the Community shall also implement the measures which this Protocol sets out for States, as appropriate in close collaboration with the State on whose territory an establishment of the Centre is located.

The Liaison Committee, established under Article 25(a) of the Protocol referred to in Article 26 of the Safeguards Agreement, will be extended in order to allow for participation by representatives of the States and adjustment to the new circumstances resulting from this Protocol.

For the sole purposes of the implementation of this Protocol, and without prejudice to the respective competences and responsibilities of the Community and its Member States, each State which decides to entrust to the Commission of the European Communities implementation of certain provisions which under this Protocol are the responsibility of the States, shall so inform the other Parties to the Protocol through a side letter. The Commission of the European Communities shall inform the other Parties to the Protocol of its acceptance of any such decisions.

Po zaznajomieniu 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,

— Rzeczpospolita Polska postanawia przystąpić do tego protokołu,

— postanowienia protokołu są przyjęte, potwierdzone i będą niezmiennie zachowywane.

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

Dano w Warszawie dnia 2 sierpnia 2006 r.

Prezes Rady Ministrów: *J. Kaczyński*

L.S.

Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej: *L. Kaczyński*