

Bruxelles, 7 octombrie 2015
(OR. en)

11871/15
ADD 1

LIMITE

CORLX 64
CFSP/PESC 513
RELEX 705
CONUN 165
MOG 91
CONOP 106
COARM 200
FIN 600

NOTĂ

Sursă:	Secretariatul General al Consiliului
Destinatar:	Delegațiile
Subiect:	Regulament al Consiliului de modificare a Regulamentului (UE) nr. 267/2012 privind măsuri restrictive împotriva Iranului

ANEXA A

LISTA DE BAZĂ MENȚIONATĂ ÎN LINIILE DIRECTOARE

NOTE GENERALE

1. Obiectivul acestor controale nu trebuie eludat prin transferul de părți componente. Fiecare guvern în parte ia măsurile pe care este în măsură să le ia astfel încât să îndeplinească acest obiectiv și continuă să urmărească aplicarea unei definiții funcționale pentru părți componente, care să poată fi utilizată de toți furnizorii.

2. În ceea ce privește punctul 9 litera (b) punctul (2) din liniile directoare, prin *același tip* se înțelege că proiectul, construcția sau procedeele de funcționare se bazează pe aceleași procese fizice sau chimice ca cele identificate în lista de bază sau pe procese similare.
3. Pentru anumite procedee de separare izotopică, furnizorii recunosc legătura strânsă dintre uzinele, echipamentele și tehnologia de îmbogățire a uraniului și cele de separare izotopică a „altor elemente” în scopuri de cercetare, în scopuri medicale și în alte scopuri industriale non-nucleare. În această privință, furnizorii ar trebui să examineze cu grijă măsurile juridice, inclusiv reglementările privind acordarea de licențe pentru export și practicile în materie de clasificare și securitate a informațiilor/tehnologiei pentru activitățile de separare izotopică care implică „alte elemente”, pentru a asigura punerea în aplicare a unor măsuri de protecție adecvate, dacă este cazul. Furnizorii recunosc că, în anumite cazuri, măsurile de protecție adecvate pentru activitățile de separare izotopică care implică „alte elemente” vor fi în esență aceleași ca în cazul îmbogățirii uraniului. (A se vedea nota introductivă de la secțiunea 5 a listei de bază.) În conformitate cu punctul 17 litera (a) din liniile directoare, furnizorii se consultă cu alți furnizori, după caz, pentru a promova politici și proceduri uniforme pentru transferul și protecția uzinelor, a echipamentelor și a tehnologiei care implică separarea izotopică a „altor elemente”. Furnizorii ar trebui de asemenea să dea dovadă de prudență necesară în cazurile în care echipamentele și tehnologia obținute în urma unor procese de îmbogățire a uraniului sunt utilizate în scopuri non-nucleare, precum în industria chimică.

CONTROALELE ASUPRA TEHNOLOGIEI

Transferul de „tehnologie” direct asociat oricărui articol din listă va fi supus unui nivel de examinare și control la fel de ridicat ca în cazul articolului însuși, în măsura în care legislația națională permite acest lucru.

Controalele asupra transferului de „tehnologie” nu se aplică informațiilor care aparțin „domeniului public” sau „cercetării științifice fundamentale”.

Pe lângă controalele asupra transferului de „tehnologie” legat de neproliferarea nucleară, furnizorii ar trebui să promoveze protecția acestei tehnologii în legătură cu proiectarea, construcția și funcționarea instalațiilor care figurează în lista de bază, ținând seama de riscul atacurilor teroriste, și ar trebui să atragă atenția destinatarilor asupra necesității acestei protecții.

CONTROALELE ASUPRA PRODUSELOR SOFTWARE

Transferul de „produse software” direct asociat oricărui articol de pe listă va fi supus unui nivel de examinare și control la fel de ridicat ca în cazul articolului însuși, în măsura în care legislația națională permite acest lucru.

Controalele asupra „produselor software” nu se aplică informațiilor care aparțin „domeniului public” sau „cercetării științifice fundamentale”.

DEFINIȚII

„cercetare științifică fundamentală” - Activitate experimentală sau teoretică care este desfășurată în principal pentru obținerea de noi cunoștințe despre principiile fundamentale ale fenomenelor ori faptelor observabile și care nu este orientată în primul rând spre un scop sau obiectiv practic specific.

„dezvoltarea” este legată de toate fazele anterioare „producției”, cum ar fi:

- proiectarea
- cercetarea în vederea proiectării
- analiza proiectării
- conceptele de proiectare
- asamblarea și testarea de prototipuri
- schemele pentru producția-pilot
- datele de proiectare
- procesul de transformare a datelor de proiectare într-un produs

- proiectul configurației
- proiectul de integrare
- planurile generale

„aparțin domeniului public”, în sensul prezentului text, înseamnă că „tehnologia” sau „produsele software” au fost pus la dispoziție fără restricții în ceea ce privește diseminarea sa în continuare. (Restricțiile de copyright nu fac ca „tehnologia” sau „produsele software” să nu fie considerate ca aparținând domeniului public.)

„microprograme” - Secvență de instrucțiuni elementare, înregistrate într-o memorie specială, a căror execuție este declanșată prin introducerea instrucțiunii sale de referință într-un registru de instrucțiuni.

„alte elemente” - Toate elementele altele decât hidrogenul, uraniul și plutoniul.

„producție” desemnează toate fazele de producție, respectiv:

- construcție
- tehnologia de producție
- fabricarea
- integrarea
- asamblarea (montarea)
- inspecția
- testarea
- asigurarea calității

„program” - Secvență de instrucțiuni pentru desfășurarea unui procedeu, exprimată într-o formă executabilă sau convertibilă într-o formă executabilă cu ajutorul unui calculator electronic.

„produse software” înseamnă o colecție de unul sau mai multe „programe” ori „microprograme” stocate pe orice suport accesibil.

„asistența tehnică” poate fi sub formă de: instrucțiuni, procedee practice, instruire, cunoștințe aplicate, servicii de consultanță.

Notă: „Asistența tehnică” poate implica un transfer de „date tehnice”.

„datele tehnice” pot fi sub formă de proiecte, planuri, diagrame, modele, formule, desene și specificații tehnice, manuale și instrucțiuni scrise sau înregistrate pe alte suporturi sau dispozitive, cum ar fi discuri, benzi, memorii numai pentru citire.

„tehnologie” înseamnă informații specifice necesare pentru „dezvoltarea”, „producția” sau „utilizarea” oricărui articol de pe listă. Aceste informații pot fi sub formă de „date tehnice” sau de „asistență tehnică”.

„utilizare” - Exploatarea, instalarea (inclusiv instalarea la fața locului), întreținerea (verificarea), repararea, revizia generală și modernizarea.

MATERIALE ȘI ECHIPAMENTE

1. Material sursă și material fisibil special

Astfel cum este definit la articolul XX din Statutul Agenției Internaționale a Energiei Atomice:

1.1. „Material sursă”

Termenul „material sursă” înseamnă uraniu care conține amestecul de izotopi care se găsește în natură; uraniu sărăcit în izotopul 235; toriu; oricare dintre substanțele menționate anterior sub formă de metal, aliaj, compus chimic sau concentrat; orice alt material care conține una sau mai multe dintre substanțele menționate anterior în concentrații pe care Consiliul guvernatorilor le determină periodic; orice alt material pe care Consiliul guvernatorilor îl determină periodic.

1.2. „Material fisionabil special”

- i) Termenul „material fisionabil special” înseamnă plutoniu 239; uraniu 233; „uraniu îmbogățit în izotopii 235 sau 233”; orice material care conține una sau mai multe dintre substanțele menționate anterior; orice alt material fisionabil pe care Consiliul guvernatorilor îl determină periodic; dar termenul „material fisionabil special” nu include material sursă.
- ii) Termenul „uraniu îmbogățit în izotopii 235 sau 233” înseamnă uraniu care conține izotopul 235 sau izotopul 233 sau amândoi într-o cantitate în care raportul dintre suma acestor doi izotopi și izotopul 238 este mai mare decât raportul dintre izotopul 235 și izotopul 238 din uraniul natural.

Totuși, în sensul liniilor directoare nu sunt incluse articolele specificate la litera (a) de mai jos și exporturile de material sursă și material fisionabil special către o anumită țară de destinație, într-o perioadă de 12 luni, în cantități inferioare valorilor specificate la litera (b) de mai jos:

(a) Plutoniul cu o concentrație izotopică de plutoniu 238 de peste 80 %.

Material fisionabil special atunci când este folosit în cantități de ordinul gramului sau mai mici, ca elemente sensibile în instrumente; și

Material sursă în cazul căruia guvernul s-a asigurat că urmează să fie folosit numai în activitățile non-nucleare, precum producția de aliaje sau de ceramică;

(b) Material fisionabil special	50 de grame efective;
Uraniu natural	500 de kilograme;
Uraniu sărăcit	1000 de kilograme; și
Toriu	1000 de kilograme.

2. Echipamente și materiale non-nucleare

Echipamentele și materialele non-nucleare enumerate în lista adoptată de guvern sunt următoarele (cantitățile inferioare valorilor indicate în anexa B fiind considerate practic neglijabile):

- 2.1. Reactoare nucleare și echipamente și componente ale acestora special proiectate sau pregătite în acest scop (a se vedea anexa B secțiunea 1);**
- 2.2. Materiale non-nucleare pentru reactoare (a se vedea anexa B secțiunea 2);**
- 2.3. Uzine de retratare a elementelor combustibile iradiate și echipamente special proiectate sau pregătite în acest scop (a se vedea anexa B secțiunea 3);**
- 2.4. Uzine de fabricare a elementelor combustibile din reactorul nuclear și echipamente special proiectate sau pregătite în acest scop (a se vedea anexa B secțiunea 4);**
- 2.5. Uzine de separare a izotopilor de uraniu natural, uraniu sărăcit sau materiale și echipamente fisionabile speciale, altele decât instrumentele analitice, special proiectate sau pregătite în acest scop (a se vedea anexa B secțiunea 5);**
- 2.6. Uzine de producere sau de concentrare a apei grele, a deuteriului și a compușilor de deuteriu și echipamente special concepute sau pregătite în acest scop (a se vedea anexa B secțiunea 6);**
- 2.7. Instalații de conversie a uraniului și a plutoniului pentru utilizare la fabricarea de elemente combustibile și pentru separarea izotopilor de uraniu, conform definiției din secțiunile 4 și, respectiv, 5, și echipamente special concepute sau pregătite în acest scop (a se vedea anexa B secțiunea 7).**

ANEXA B

PRECIZĂRI PRIVIND ARTICOLELE CARE FIGUREAZĂ ÎN LISTA DE BAZĂ (astfel cum sunt desemnate în anexa A secțiunea 2 - MATERIALE ȘI ECHIPAMENTE)

1. Reactoare nucleare și echipamente și componente ale acestora special proiectate sau pregătite în acest scop

NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

Diferitele tipuri de reactoare nucleare pot fi caracterizate în funcție de moderatorul utilizat (grafit, apă grea, apă ușoară, niciunul), spectrul neutronilor pe care îi conține (de exemplu termici, rapizi), tipul de agent de răcire utilizat (de exemplu apă, metal lichid, sare topită, gaz) sau funcția ori tipul lor (de exemplu reactoare de putere, reactoare de cercetare, reactoare de testare). Se urmărește ca toate aceste tipuri de reactoare nucleare să fie incluse în această rubrică și în toate subrubricile acesteia, după caz. Această rubrică nu se aplică reactoarelor de fuziune.

1.1. Reactoare nucleare complete

Reactoare nucleare capabile să funcționeze pentru a întreține o reacție de fisiune în lanț autoîntreținută controlată.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

- A Un „reactor nuclear” include în principal articolele care se află în interiorul vasului reactorului sau care sunt fixate direct pe acest vas, echipamentele pentru reglarea puterii din miez și componentele care, în mod normal, conțin agentul de răcire primar din miezul reactorului sau care intră în contact direct cu acest agent sau permit reglarea sa.

Exportul întregului set de articole importante delimitate astfel va avea loc numai în conformitate cu procedurile din liniile directoare. Diferitele articole din acest ansamblu delimitat din punct de vedere funcțional care vor fi exportate numai în conformitate cu procedurile menționate în liniile directoare sunt enumerate la punctele 1.2.-1.11. Guvernul își rezervă dreptul de a aplica procedurile din liniile directoare și în cazul altor articole din ansamblul delimitat din punct de vedere funcțional.

1.2. Vase de presiune ale reactorului nuclear

Vase de presiune metalice sau părți principale ale acestora fabricate în atelier, special concepute sau pregătite pentru a miezul reactorului nuclear, conform definiției de la punctul 1.1 de mai sus, precum și structurile interne relevante ale reactorului, astfel cum sunt definite la punctul 1.8 de mai jos.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Punctul 1.2 vizează vasele reactoarelor nucleare, indiferent de presiune, și cuprinde vasele de presiune și tuburile de calandru ale reactoarelor. Capacul vasului de presiune al reactorului este reglementat la punctul 1.2 ca fiind o componentă importantă a unui vas de reactor, fabricată comercial.

1.3. Mașini de încărcare-descărcare a combustibilului pentru reactoarele nucleare

Echipamente de manipulare special proiectate sau pregătite pentru a introduce sau îndepărta combustibilul dintr-un reactor nuclear, conform definiției de la punctul 1.1 de mai sus.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Articolele menționate mai sus se pot exploata în timpul funcționării sau pot face uz de caracteristici tehnice performante de poziționare sau aliniere care permit derularea unor operațiuni complexe de alimentare fiind oprite, cum ar fi cele în cursul cărora observarea directă sau accesul la combustibil nu este posibil în mod normal.

1.4. Bare și echipamente de control pentru reactorul nuclear

Bare special proiectate sau pregătite, structurile de susținere sau de suspendare ale acestora, mecanismele de acționare sau tuburile de ghidare ale acestora, pentru controlul procesului de fisiune dintr-un reactor nuclear, conform definiției de la punctul 1.1 de mai sus.

1.5. Tuburi de presiune pentru reactorul nuclear

Tuburi special proiectate sau pregătite pentru a conține atât elemente combustibile, cât și lichidul primar de răcire dintr-un reactor, conform definiției de la punctul 1.1 de mai sus.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Tuburile de presiune fac parte din canalele de combustibil concepute să funcționeze la presiuni înalte, care depășesc uneori 5 MPa.

1.6. Teaca elementului combustibil nuclear

Tuburi metalice din zirconiu sau tuburi din aliaj de zirconiu (sau ansamble de tuburi) concepute sau pregătite special pentru a fi utilizate drept teacă a elementului combustibil într-un reactor, conform definiției de la punctul 1.1 de mai sus, în cantități care depășesc 10 kg.

N.B.: Pentru tuburile de presiune din zirconiu a se vedea 1.5. Pentru tuburile de calandru a se vedea 1.8.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

În tuburile din zirconiu metalic sau tuburile din aliaj de zirconiu destinate utilizării într-un reactor nuclear, raportul hafniu/zirconiu este de obicei mai mic de 1:500 de părți ca greutate.

1.7. Pompe sau circulatori pentru agentul primar de răcire

Pompe sau circulatori special proiectate sau pregătite pentru circulația agentului primar de răcire dintr-un reactor nuclear, conform definiției de la punctul 1.1 de mai sus.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Printre pompele sau circulatorii special proiectate sau pregătite se numără pompele pentru reactoare răcite cu apă, circulatorii pentru reactoare răcite cu gaz și pompele electromagnetice și mecanice pentru reactoarele răcite cu metal lichid. Printre aceste echipamente se pot număra pompele cu sisteme sofisticate de etanșare simple sau multiple destinate prevenirii scurgerilor agentului primar de răcire, pompele etanșe și pompe cu sisteme de masă inerțială. Această definiție cuprinde pompele certificate la secțiunea III, divizia I, subsecțiunea NB (componente de clasa 1) în Codul Societății americane a inginerilor mecanici (ASME) sau în standarde echivalente.

1.8. Structuri interne ale reactorului nuclear

„Structuri interne ale reactorului nuclear”, special concepute sau pregătite pentru a fi utilizate într-un reactor nuclear, conform definiției de la punctul 1.1 de mai sus. Sunt incluse aici, de exemplu, coloanele de sprijin pentru miez, canalele de combustibil, tuburile de calandru, ecranele termice, deflectoarele, plăcile-grilă ale miezului și plăcile-difuzor.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

„Structurile interne ale reactorului nuclear” sunt structuri majore din interiorul vasului reactorului care au una sau mai multe funcții, precum susținerea miezului, menținerea alinierii combustibilului, dirijarea fluxului agentului primar de răcire, asigurarea ecranelor de radiație pentru vasul reactorului și orientarea instrumentării în miez.

1.9. Schimbătoare de căldură

- (a) Generatoare de abur special proiectate sau pregătite pentru a fi utilizate în circuitul primar sau intermediar de răcire dintr-un reactor nuclear, conform definiției de la punctul 1.1 de mai sus.
- (b) Alte schimbătoare de căldură special proiectate sau pregătite pentru a fi utilizate în circuitul primar de răcire dintr-un reactor nuclear, conform definiției de la punctul 1.1 de mai sus.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Generatoarele de abur sunt special proiectate sau pregătite să transfere căldura generată în reactor către apa de alimentare în vederea generării de abur. În cazul unui reactor cu neutroni rapizi în care se găsește și un circuit intermediar de răcire, generatorul de abur se află în circuitul intermediar.

Într-un reactor răcit cu gaz, schimbătorul de căldură poate fi utilizat pentru a transfera căldura către un circuit secundar cu gaz care antrenează o turbină cu gaz.

Domeniul de aplicare pentru această rubrică nu include schimbătoarele de căldură ale sistemelor de suport ale reactorului, cum ar fi sistemul de răcire de urgență sau sistemul de evacuare a căldurii reziduale.

1.10. Detectoare de neutroni

Detectoare de neutroni special proiectate sau pregătite pentru determinarea nivelurilor fluxurilor de neutroni din interiorul miezului unui reactor, conform definiției de la punctul 1.1 de mai sus.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Domeniul de aplicare al acestei rubrici cuprinde detectoarele aflate în miez și cele aflate în afara miezului care măsoară o gamă largă de niveluri ale fluxurilor, care variază de obicei de la 10^4 neutroni pe cm^2 pe secundă până la 10^{10} neutroni pe cm^2 pe secundă sau mai mult. Prin „în afara miezului” se înțeleg instrumentele din afara miezului unui reactor, conform definiției de la punctul 1.1 de mai sus, dar care se află în interiorul ecranării biologice.

1.11. Ecrane termice externe

„Ecrane termice externe” proiectate sau pregătite special pentru a fi utilizate într-un reactor nuclear, conform definiției de la punctul 1.1 de mai sus, în scopul de a reduce pierderile de căldură și a proteja vasul anvelopei.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

„Ecranele termice externe” sunt structuri majore plasate pe vasul reactorului, care reduc pierderile de căldură din reactor și temperatura din vasul anvelopei.

2. Materiale nenucleare pentru reactoare

2.1. Deuteriu și apă grea

Deuteriu, apă grea (oxid de deuteriu) și orice alt compus al deuteriului în care raportul atomic deuteriu/hidrogen depășește 1:5000, destinați utilizării într-un reactor nuclear, conform definiției de la punctul 1.1 de mai sus și furnizați în cantități care depășesc 200 kg de atomi de deuteriu pe o perioadă de douăsprezece luni, oricare ar fi țara de destinație.

2.2. Grafit de puritate nucleară

Grafit cu o puritate mai mare de cinci părți la un milion de echivalent în bor și cu o densitate de peste 1,50 g/cm, destinat utilizării într-un reactor nuclear, conform definiției de la punctul 1.1 de mai sus, în cantități de peste 1 kilogram.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

În scopul controlului la export, guvernul va stabili dacă exporturile de grafit conform cu specificațiile de mai sus sunt destinate utilizării la un reactor nuclear.

Echivalentul în bor (EB) se poate stabili experimental sau se poate calcula ca sumă de EB_z pentru impurități (cu excepția EB_{carbon} , deoarece carbonul nu este considerat o impuritate), inclusiv borul, unde:

$EB_z \text{ (ppm)} = CF \times \text{concentrația elementului } Z \text{ (în ppm)}$;

FC este factorul de conversie: $(\sigma_z \times A_B)$ împărțit la $(\sigma_B \times A_z)$;

unde σ_B și σ_z sunt secțiunile transversale de captură de neutroni termici (în barni)

pentru borul natural și respectiv

pentru elementul Z, iar A_B și A_z sunt masele atomice ale borului natural și respectiv ale elementului Z.

3. Uzine de retratare a elementelor combustibile iradiate și echipamente special concepute sau pregătite în acest scop

NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

Activitatea de retratare a combustibilului nuclear iradiat separă plutoniul și uraniul din produsele de fisiune și din alte elemente transuraniene cu radioactivitate ridicată. Această separare se poate realiza prin diferite procedee tehnice. Cu toate acestea, în ultimii ani, procedeul Purex a devenit cel mai frecvent utilizat și acceptat. Acesta constă în dizolvarea combustibilului nuclear iradiat în acid azotic, urmată de o separare a uraniului, a plutoniului și a produselor de fisiune prin extracție cu solvenți, utilizând un amestec de tributil fosfat în diluant organic.

De la o unitate Purex la alta, operațiunile din cadrul procedurii sunt similare, cum ar fi: debitarea elementului combustibil iradiat, dizolvarea combustibilului, extracția cu solvenți și depozitarea soluțiilor obținute. Pot exista, de asemenea, echipamente pentru denitrarea termică a azotatului de uraniu, conversia azotatului de plutoniu în oxid sau metal și tratarea soluțiilor de deșeuri ale produselor de fisiune într-o formă care se pretează la depozitarea pe termen lung sau la eliminarea lor. Cu toate acestea, tipul și configurația specifice ale echipamentelor care efectuează aceste operațiuni pot să difere de la o unitate Purex la alta din diferite motive, în special în funcție de tipul și de cantitatea de combustibil nuclear iradiat care urmează să fie retratat și de folosirea prevăzută a materialelor recuperate, precum și în funcție de principiile de siguranță și de întreținere înglobate în proiectul unității.

A „uzină de retratare a elementelor combustibile iradiate” include echipamente și componente care, în mod normal, vin în contact direct și controlează direct combustibilul iradiat și fluxurile majore de tratare a materialului nuclear și a produselor de fisiune.

Aceste procese, inclusiv sistemele complete pentru conversia plutoniului și producția de plutoniu metalic, se pot identifica prin măsurile luate pentru a preveni starea critică (de exemplu, prin geometrie), expunerea la radiații (de exemplu, prin ecranare) și riscul de contaminare (de exemplu, prin anvelopă).

EXPORTURILE

Exportul întregului set de articole majore delimitate astfel va avea loc numai în conformitate cu procedurile din liniile directoare.

Guvernul își rezervă dreptul de a aplica procedurile din liniile directoare și în cazul altor articole din ansamblul delimitat funcțional conform listei de mai jos.

Printre articolele de echipament considerate ca făcând parte din categoria vizată de sintagma „și echipamente special proiectate sau pregătite” pentru retratarea elementelor combustibile iradiate se numără:

3.1. Mașini de debitare pentru elemente combustibile iradiate

Echipamente controlate de la distanță, special proiectate sau pregătite pentru a fi utilizate într-o uzină de retratare, în sensul identificat anterior și destinate tăierii, mărunțirii sau forfecării ansamblurilor, fasciculelor sau barelor de combustibil nuclear iradiat.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Aceste echipamente realizează o breșă în teaca combustibilului, pentru a expune materialul nuclear iradiat dizolvării. Cel mai adesea se folosesc foarfeci din metal special proiectate, dar se pot utiliza și echipamente de înaltă tehnologie, cum ar fi laserele.

3.2. Dizolvanți

Rezervoare care prezintă siguranță în starea critică (de exemplu, rezervoarele de diametru mic, inelare sau plate), special proiectate sau pregătite în vederea utilizării într-o uzină de retratare, în sensul identificat mai sus, destinate dizolvării combustibilului nuclear iradiat și care sunt capabile să reziste la lichide fierbinți, puternic corozive și a căror încărcare și întreținere pot fi controlate de la distanță.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Dizolvanții primesc, în mod normal, combustibil uzat și mărunțit. În aceste recipiente sigure în stare critică, materialul nuclear iradiat se dizolvă în acid azotic, iar părțile exfoliate rămase se îndepărtează din fluxul de tratare.

3.3. Extractoare cu solvent și echipamente de extracție cu solvenți

Extractoare cu solvent, cum ar fi coloanele cu umplutură sau coloanele cu reflux pulsatoriu, mixerele-decantoare sau contactoarele centrifuge, special proiectate sau pregătite pentru a fi utilizate într-o uzină de retratare a combustibilului iradiat. Extractoarele cu solvent trebuie să reziste la efectul coroziv al acidului azotic. În mod normal, extractoarele cu solvent sunt fabricate la standarde extrem de ridicate (cum ar fi tehnici speciale de sudură, de inspecție și de asigurare și control al calității), din oțel inoxidabil cu un conținut scăzut de carbon, din titan, zirconiu sau din alte materiale de înaltă calitate.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Extractoarele cu solvent primesc atât soluția de combustibil iradiat, provenită de la dizolvanți, cât și soluția organică care separă uraniul, plutoniul și produsele de fisiune. Echipamentele de extracție cu solvent sunt, în mod normal, proiectate să respecte parametri stricți de funcționare, cum ar fi durata de funcționare lungă, fără cerințe de întreținere sau cu ușurință la înlocuire, simplitatea de exploatare și control, precum și adaptabilitatea la variațiile condițiilor aferente procedului.

3.4. Vase de colectare sau de depozitare a soluțiilor chimice

Special proiectate sau pregătite pentru a fi utilizate într-o uzină de retratare a combustibilului iradiat. Vasele de colectare sau de depozitare trebuie să reziste la efectul coroziv al acidului azotic. Vasele de colectare sau de depozitare sunt fabricate, în mod normal, din materiale precum oțel inoxidabil cu conținut scăzut de carbon, titan sau zirconiu sau din alte materiale de înaltă calitate. Vasele de colectare sau de depozitare pot fi proiectate pentru controlul de la distanță al funcționării și întreținerii și pot avea, pentru controlul și prevenirea riscului de stare critică, următoarele caracteristici:

- (1) pereți sau structuri interne cu un echivalent de bor de cel puțin 2 % sau
- (2) un diametru maxim de 175 mm (7 țoli) pentru vasele cilindrice sau
- (3) o lățime maximă de 75 mm (3 țoli) fie pentru un vas plat, fie pentru unul inelar.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Odată depășită etapa extracției cu solvent, se obțin trei fluxuri de soluții principale. Recipientele de colectare sau de depozitare se utilizează în tratarea ulterioară a tuturor celor trei fluxuri după cum urmează:

- (a) Soluția pură de azotat de uraniu este concentrată prin evaporare și prelucrată într-un proces de denitrificare, prin care este convertită în oxid de uraniu. Acest oxid este refolosit în ciclul combustibilului nuclear.
- (b) Soluția de produse de fisiune puternic radioactive este în mod normal concentrată prin evaporare și depozitată sub formă de concentrat lichid. Acest concentrat se poate evapora ulterior și converti într-o formă care se pretează la depozitare sau la eliminare.

- (c) Soluția pură de azotat de plutoniu este concentrată și depozitată înainte de a fi transferată către etapele următoare ale procedurii. Mai concret, vasele de colectare sau de depozitare a soluțiilor de plutoniu sunt proiectate pentru a evita orice risc de stare critică ce poate rezulta din variațiile de concentrație și de formă ale fluxului în cauză.

3.5. Sisteme de măsurare neutronică pentru controlul procesului

Sisteme de măsurare neutronică special proiectate sau pregătite pentru a fi integrate și utilizate cu ajutorul unor sisteme de control automat al procesului într-o uzină de retratare a elementelor combustibile iradiate.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Aceste sisteme implică capacitatea de măsurare și discriminare neutronică activă și pasivă pentru a stabili cantitatea și compoziția materialului fisibil. Sistemul complet se compune dintr-un generator de neutroni, un detector de neutroni, amplificatoare și componente electronice de tratare a semnalului.

Domeniul de aplicare al acestei rubrici nu include instrumentele de depistare și măsurare neutronică proiectate pentru contabilizarea și păstrarea în siguranță a materialului nuclear ori pentru orice altă aplicare nelegată de integrarea și utilizarea cu ajutorul unor sisteme automate de control al procesului într-o uzină de retratare a elementelor combustibile iradiate.

4. Uzine de fabricare a elementelor combustibile din reactorul nuclear și echipamente special proiectate sau pregătite în acest scop

NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

Elementele combustibile nucleare sunt produse dintr-unul sau mai multe materiale originare sau fisionabile speciale menționate la capitolul MATERIALE ȘI ECHIPAMENTE din prezenta anexă. Pentru combustibilii pe bază de oxizi, care sunt cel mai des întâlniți, vor fi prezente echipamente pentru compactarea granulelor, pentru sinterizare, măcinare și granulometrie. Combustibilii pe bază de amestec de oxizi se manevrează în boxe cu mănuși (sau în incinte similare) până când sunt etanșeizați în teacă. În toate cazurile, combustibilul este închis ermetic într-o teacă adecvată, care este concepută să servească drept anvelopă primară care învelește combustibilul în scopul de a conferi o performanță și o siguranță corespunzătoare pe parcursul funcționării reactorului. De asemenea, în toate situațiile se impune un control precis al proceselor, procedurilor și echipamentelor, la standarde extrem de înalte, în scopul de a asigura o performanță previzibilă a combustibilului, în condiții de siguranță.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Printre articolele considerate ca făcând parte din categoria vizată de sintagma „și echipamente special proiectate sau pregătite” pentru fabricarea elementelor combustibile se numără echipamente care:

- (a) în mod normal vin în contact direct, tratează nemijlocit sau controlează fluxul de producție a materialului nuclear;
- (b) etanșează materialul nuclear în interiorul tecii;
- (c) verifică integritatea tecii sau a dispozitivului de etanșare;
- (d) verifică parametrii finali ai elementelor de combustibil etanșat sau
- (e) se utilizează pentru asamblarea elementelor combustibile ale reactorului.

Printre astfel de echipamente sau sisteme de echipamente se pot număra, de exemplu:

- 1) stații integral automatizate de inspectare a granulelor, special proiectate sau pregătite pentru verificarea dimensiunilor finale și a defectelor de suprafață ale granulelor combustibile;
- 2) mașini automate de sudură, special proiectate sau pregătite pentru sudarea capacelor pe acele (sau barele) combustibile;
- 3) stații automate de testare și inspectare special proiectate sau pregătite pentru verificarea integrității acelor (sau barelor) combustibile finalizate;
- 4) sisteme special proiectate sau pregătite pentru fabricarea tecii combustibilului nuclear.

La articolul 3 intră de obicei echipamente pentru: a) examinarea cu raze X a sudurilor capacelor de ac (sau de bară); b) depistarea scurgerilor de heliu de la acele (sau barele) aflate sub presiune; și c) scanarea cu raze gama a acelor (sau barelor) pentru a verifica încărcarea corectă a granulelor combustibile din interior.

5. Uzine de separare a izotopilor de uraniu natural, uraniu sărăcit sau materiale și echipamente fisibile speciale, altele decât instrumentele analitice, special proiectate sau pregătite în acest scop

NOTĂ INTRODUCIVĂ

Uzinele, echipamentele și tehnologiile de separare a izotopilor de uraniu au, de multe ori, o legătură strânsă cu uzinele, echipamentele și tehnologiile de separare a izotopilor de „alte elemente”. În anumite cazuri, controalele de la secțiunea 5 li se aplică și uzinelor și echipamentelor care sunt destinate separării izotopilor de „alte elemente”. Aceste controale ale uzinelor și echipamentelor de separare a izotopilor de „alte elemente” vin în completarea controalelor de la uzinele și echipamentele special proiectate sau pregătite pentru tratarea, utilizarea sau producerea de materiale fisibile speciale vizate de lista de bază. Aceste controale suplimentare de la secțiunea 5 ale utilizărilor care implică „alte elemente” nu se aplică procedurii de separare electromagnetice a izotopilor, acesta fiind abordat la partea a 2-a a liniilor directoare.

Procedeele cărora li se aplică, de asemenea, controalele de la secțiunea 5, fie că utilizarea preconizată este separarea izotopilor de uraniu, fie că este separarea izotopilor de „alte elemente”, sunt: centrifugarea cu gaz, difuzia gazoasă, procedeul de separare în plasmă și procedeele aerodinamice.

În cazul anumitor procedee, legătura cu separarea izotopilor de uraniu depinde de elementul care se separă. Acest procedee sunt: procedee pe bază de laser (de exemplu separarea izotopilor cu laser molecular și separarea izotopilor cu laser cu vapori atomici), schimburile chimice și schimburile ionice. De aceea, furnizorii trebuie să evalueze aceste procedee de la caz la caz, aplicând în consecință controalele de la secțiunea 5 utilizărilor care implică „alte elemente”.

Printre articolele considerate ca făcând parte din categoria vizată de sintagma „și echipamente, altele decât instrumentele de analiză, special proiectate sau pregătite” pentru separarea izotopilor de uraniu se numără:

5.1. Centrifuge cu gaz, ansamble și componente special proiectate sau pregătite pentru utilizarea în centrifuge cu gaz

NOTĂ INTRODUCIVĂ

În mod normal, centrifuga cu gaz se compune dintr-un cilindru (sau mai mulți) cu pereți subțiri, cu diametrul cuprins între 75 mm și 650 mm, situat într-o incintă vidată și rotit cu o viteză periferică mare, de ordinul a 300 m/s sau mai mult, în jurul axului său vertical. Pentru a atinge o viteză mare, materialele constitutive ale componentelor de rotație trebuie să aibă un raport rezistență-densitate ridicat, iar ansamblul rotor și, prin urmare, componentele acestuia trebuie să fie fabricate cu mare precizie, cu toleranțe foarte mici, pentru a minimiza dezechilibrele. Spre deosebire de alte centrifuge, centrifuga cu gaz utilizată pentru îmbogățirea uraniului se caracterizează prin prezența în camera rotorului a unuia sau a mai multor deflectoare rotative în formă de disc, a unui ansamblu de tuburi fixe care folosește la introducerea și extracția de UF_6 gaz și a cel puțin trei canale separate, dintre care două sunt conectate la cupe care se întind de la axul rotorului până la marginea camerei rotorului. De asemenea, în incinta vidată se găsesc mai multe articole critice care nu se rotesc și care, cu toate că sunt special proiectate, nu sunt dificil de fabricat și nici nu sunt fabricate din materiale deosebite. Cu toate acestea, o unitate de centrifugare necesită un număr mare de astfel de componente, astfel încât cantitatea poate constitui un indiciu important al utilizării finale.

5.1.1. Componente rotative

(a) Ansamble complete de rotoare:

Cilindri cu pereți subțiri sau o serie de cilindri cu pereți subțiri interconectați, fabricați dintr-unul sau mai multe materiale cu un raport rezistență-densitate ridicat, conform descrierii din NOTA EXPLICATIVĂ a prezentei secțiuni. În cazul în care sunt interconectați, cilindrii sunt legați unii de alții cu ajutorul unor burdufuri sau inele flexibile, conform descrierii de la punctul 5.1.1. litera (c) de mai jos. Rotorul este echipat cu unul sau mai multe defletoare interne și cu capace terminale, conform descrierii de la punctul 5.1.1 literele (d) și (e) de mai jos, în cazul în care este în formă finalizată. Cu toate acestea, ansamblul complet se poate livra și numai parțial montat.

(b) Tuburi de rotor:

Cilindri cu pereți subțiri cu o grosime de 12 mm sau mai puțin, special proiectați sau pregătiți, având un diametru cuprins între 75 mm și 650 mm și fabricați dintr-unul sau mai multe dintre materialele cu un raport rezistență-densitate ridicat conform descrierii de la NOTA EXPLICATIVĂ a prezentei secțiuni.

(c) Inele sau burdufuri:

Componente special proiectate sau pregătite pentru furnizarea unui suport localizat tubului de rotor sau pentru legarea laolaltă a mai multor tuburi de rotor. Burduful este un cilindru scurt cu pereți de maximum 3 mm grosime, un diametru cuprins între 75 mm și 650 mm și o spiră și care este fabricat dintr-unul dintre materialele cu un raport rezistență-densitate ridicat, conform descrierii de la NOTA EXPLICATIVĂ a prezentei secțiuni.

(d) Deflectoare:

Componente în formă de disc cu diametrul cuprins între 75 mm și 650 mm, special proiectate sau pregătite pentru a fi montate în interiorul tubului de rotor al centrifugei, cu scopul de a izola camera de prelevare de camera principală de separare și, în unele cazuri, de a facilita circulația UF₆ gaz în interiorul camerei principale de separare a tubului de rotor și care sunt fabricate dintr-unul dintre materialele cu un raport rezistență-densitate ridicat, conform descrierii de la NOTA EXPLICATIVĂ a prezentei secțiuni.

(e) Capace superioare/inferioare:

Componente în formă de disc, cu un diametru cuprins între 75 mm și 650 mm, special proiectate sau pregătite pentru a fi montate la extremitățile tubului de rotor și a menține astfel UF₆ în interiorul acestuia și, în anumite cazuri, pentru a susține, reține sau conține ca parte integrantă un element al lagărului superior (capac superior) sau pentru a purta elementele rotative ale motorului și ale lagărului inferior (capac inferior) și care sunt fabricate dintr-unul dintre materialele cu un raport rezistență-densitate ridicat, conform descrierii de la NOTA EXPLICATIVĂ a prezentei secțiuni.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Printre materialele utilizate pentru componentele rotative ale centrifugei se numără:

- (a) Oțel maraging, capabil să dezvolte o rezistență maximă de rupere la tracțiune de minimum 1,95 GPa;
- (b) Aliaje de aluminiu capabile să dezvolte o rezistență maximă de rupere la tracțiune de minimum 0,46 GPa;

(c) Materiale filamentoase care se pretează la utilizarea în structuri compozite și au un modul specific de minimum $3,18 \times 10^6$ m și o rezistență maximă de rupere la tracțiune specifică de minimum $7,62 \times 10^4$ m („modulul specific” este modulul lui Young în N/m^2 , împărțit la greutatea specifică în N/m^3 ; „rezistența maximă de rupere la tracțiune specifică” este rezistența maximă de rupere la tracțiune în N/m^2 , împărțită la greutatea specifică în N/m^3).

5.1.2. Componente fixe

(a) Lagăre de suspensie magnetică:

1. Ansamblu de susținere, special proiectate sau pregătite, constând într-un magnet inelar suspendat, aflat într-un carter ce conține un mediu de amortizare. Carterul se fabrică dintr-un material rezistent la UF_6 (a se vedea NOTA EXPLICATIVĂ de la secțiunea 5.2.). Magnetul se cuplează la o piesă polară sau la un al doilea magnet fixat pe capacul superior, conform descrierii de la punctul 5.1.1 litera (e). Magnetul poate fi în formă de inel și poate avea un raport între diametrul exterior și diametrul interior mai mic sau egal cu 1,6:1. Magnetul poate să se prezinte sub o formă cu o permeabilitate inițială de minimum 0,15 H/m, o remanență de minimum 98,5 % sau o densitate de energie electromagnetică de peste 80 kJ/m^3 . În afară de proprietățile obișnuite ale materialului, o condiție esențială este ca deviația axelor magnetice în raport cu axele geometrice să fie limitată la toleranțe foarte mici (mai mici de 0,1 mm) sau ca omogenitatea materialului magnetului să fie impusă în mod special.
2. Lagăre magnetice active special proiectate sau pregătite pentru utilizarea în centrifuge cu gaz.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Aceste lagăre au în mod obișnuit următoarele caracteristici:

- Sunt proiectate să țină centrat un rotor care se rotește la minimum 600 Hz și
- Sunt conectate la o sursă de alimentare electrică fiabilă și/sau la o unitate de alimentare neîntreruptibilă (UPS) pentru a funcționa timp de peste o oră.

(b) Lagăre/amortizoare:

Lagăre special proiectate sau pregătite care constau într-un ansamblu pivot/cupă montat pe un amortizor. Pivotul se compune, de obicei, dintr-un arbore din oțel călit având o emisferă la o extremitate, iar la cealaltă extremitate un dispozitiv de fixare la capacul inferior, conform descrierii de la punctul 5.1.1 litera (e). Arborele poate totuși să fie echipat cu un lagăr hidrodinamic. Cupa are forma unei granule cu o adâncitură semisferică pe una dintre suprafețe. Aceste componente sunt adesea furnizate separat de amortizor.

(c) Pompe moleculare:

Cilindri special proiectați sau pregătiți, având caneluri elicoidale obținute prin uzinare interioară sau prin extrudare și ale căror orificii sunt practicate prin alezare. În mod obișnuit, dimensiunile lor sunt următoarele: diametrul intern cuprins între 75 mm și 650 mm, grosimea pereților de minimum 10 mm și lungimea egală sau mai mare decât diametrul. În mod obișnuit, canelurile au o secțiune dreptunghiulară și o adâncime mai mare sau egală cu 2 mm.

(d) Statoare pentru motor:

Statoare anulare special proiectate sau pregătite pentru motoare cu histerezis (sau reluctanță) alimentate cu curent alternativ multifazic pentru funcționarea sincronă în vid la o frecvență de minimum 600 Hz și o putere de minimum 40 VA. Statoarele pot fi alcătuite din înfășurări multifazice pe un miez de fier cu pierderi mici, laminat, format din straturi subțiri a căror grosime este de obicei de maximum 2 mm.

(e) Cartere/recipiente ale centrifugei:

Componente special proiectate sau pregătite pentru a conține ansamblul tubului rotor al unei centrifuge cu gaz. Carterul este format dintr-un cilindru rigid cu un perete de maximum 30 mm grosime, având extremitățile uzinate cu precizie în vederea fixării lagărelor și care este dotat cu una sau mai multe flanșe pentru montare. Extremitățile uzinate sunt paralele între ele și perpendiculare pe axa longitudinală a cilindrului, cu o deviere de maximum 0,05 grade. Carterul poate, de asemenea, să fie format dintr-o structură în fagure care permite adăpostirea mai multor ansamble de rotor.

(f) Cupe:

Tuburi special proiectate sau pregătite pentru extragerea de UF_6 gaz din tubul de rotor după principiul tubului Pitot (adică deschiderea este orientată în fluxul gazos de circumferință din interiorul tubului de rotor, de exemplu prin curbarea extremității unui tub dispus radial) și care pot fi racordate la sistemul central de extracție a gazului.

5.2. Sisteme, echipamente și componente auxiliare, special proiectate sau pregătite pentru uzinele de îmbogățire prin centrifugare

NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

Sistemele, echipamentele și componentele auxiliare ale unei uzine de îmbogățire prin centrifugare sunt sistemele necesare introducerii UF_6 în centrifuge, legării centrifugelor unele de altele în cascadă (sau în trepte) pentru a obține grade de îmbogățire din ce în ce mai ridicate și pentru extracția de UF_6 din centrifuge ca „produs” și „reziduuri”, împreună cu echipamentul necesar pentru punerea în mișcare a centrifugelor și controlul instalației.

În mod normal, UF_6 este sublimat cu ajutorul unor autoclave încălzite și repartizat în stare gazoasă în centrifuge cu ajutorul unui colector tubular de cascadă. Fluxurile de „produs” și „reziduu” de UF_6 gaz care ies din centrifuge, sunt, de asemenea, conduse printr-un colector tubular de cascadă spre capcanele de frig [care funcționează la temperaturi de aproximativ 203 K ($-70\text{ }^{\circ}\text{C}$)], în care sunt condensate înainte de a fi transferate mai departe în containere corespunzătoare pentru transport sau depozitare. Dat fiind că o instalație de îmbogățire conține multe mii de centrifuge montate în cascadă, există mulți kilometri de conducte colectoare în cascadă care încorporează mii de suduri, ceea ce presupune o repetabilitate considerabilă a montării. Echipamentele, componentele și sistemele de conducte sunt fabricate în conformitate cu norme foarte stricte de vidare și de curățenie.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Unele dintre articolele enumerate mai jos fie vin în contact direct cu UF_6 gaz tratat, fie controlează direct centrifugele și trecerea gazului dintr-o centrifugă în alta și de la o cascadă la alta. Printre materialele rezistente la corodarea cu UF_6 se numără: cuprul, aliajele de cupru, oțelul inoxidabil, aluminiul, oxidul de aluminiu, aliajele de aluminiu, nichel sau aliajele care conțin minimum 60% nichel și polimerii de hidrocarburi fluorurate.

5.2.1. Sisteme de alimentare/sisteme de îndepărtare a produsului și a reziduurilor

Sisteme sau echipamente special proiectate sau pregătite pentru instalațiile de îmbogățire, fabricate din sau protejate de materiale rezistente la coroziunea produsă de UF_6 și printre care se numără:

- (a) Autoclave de alimentare, cuptoare sau sisteme utilizate pentru trecerea UF_6 în procesul de îmbogățire;
- (b) Condensatori, capcane de frig sau pompe utilizate pentru a îndepărta UF_6 din procesul de îmbogățire, în vederea transferului său ulterior după încălzire;
- (c) Stații de solidificare sau de lichefiere, utilizate pentru a îndepărta UF_6 din procesul de îmbogățire prin compresie și conversie a UF_6 în stare lichidă sau solidă;
- (d) Stații pentru „produs” sau „reziduuri” pentru a transfera UF_6 în containere.

5.2.2. Mașini colectoare/Sisteme de conducte

Sisteme de conducte și colectoare, special proiectate sau pregătite pentru manipularea UF_6 în interiorul cascadelor de centrifuge. Rețeaua de conducte este în mod normal de tip colector „tripu”, fiecare centrifugă fiind conectată la fiecare dintre colectoare. Prin urmare, există o repetabilitate considerabilă a formei sistemului. Sistemul este format din sau protejat în întregime de materiale rezistente la UF_6 (a se vedea NOTA EXPLICATIVĂ de la prezenta secțiune) și este fabricat în conformitate cu norme foarte stricte de vidare și de curățenie.

5.2.3 Valve de închidere și de control speciale

- (a) Valve de închidere special proiectate sau pregătite să acționeze asupra fluxurilor gazoase de UF_6 de alimentare, produs și reziduuri ale unei centrifuge cu gaz.

(b) Valve etanșate cu suflantă, manuale sau automate, de închidere sau control, fabricate din sau protejate de materiale rezistente la coroziunea produsă de UF_6 , cu un diametru interior de 10 mm până la 160 mm, special proiectate sau pregătite pentru utilizarea în sistemele principale sau auxiliare ale uzinelor de îmbogățire prin centrifugare cu gaz.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

În mod obișnuit, între valvele proiectate sau pregătite special în acest scop se numără valvele etanșate cu suflantă, valvele cu închidere rapidă, valvele cu acțiune rapidă și altele.

5.2.4. Spectrometre de masă pentru UF_6 /surse de ioni

Spectrometre de masă special proiectate sau pregătite pentru a preleva în direct probe din fluxurile gazoase de UF_6 și prezentând toate caracteristicile următoare:

1. Capabile să măsoare ioni cu masa atomică de 320 de unități atomice de masă sau mai mare și cu o rezoluție mai bună de 1 parte la 320;
2. Surse de ioni realizate din sau protejate cu nichel, aliaje pe bază de nichel-cupru cu un conținut de nichel de minimum 60 % din greutate, sau aliaje de nichel-crom;
3. Surse de ionizare prin bombardare cu electroni;
4. Au un sistem colector corespunzător pentru analiza izotopică.

5.2.5. Schimbătoare de frecvență

Schimbătoare de frecvență (cunoscute și sub numele de convertoare sau invertore) special proiectate sau pregătite pentru alimentarea statoarelor pentru motor descrise la punctul 5.1.2 litera (d) sau piese, componente și subansamble de astfel de schimbătoare de frecvență, prezentând toate caracteristicile următoare:

1. O frecvență multifazică de ieșire de 600 Hz sau mai mare și
2. O stabilitate ridicată (cu un control al frecvenței mai bun de 0,2 %).

5.3. Ansamblu și componente special proiectate sau pregătite pentru utilizarea la îmbogățirea prin difuzie gazoasă

NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

În metoda de separare a izotopilor de uraniu prin difuzie gazoasă, ansamblul tehnologic principal constă într-o barieră poroasă specială de difuzie gazoasă, un schimbător de căldură pentru răcirea gazului (care se încălzește prin procesul de compresie), valve de etanșare și valve de control, precum și un sistem de conducte. Dat fiind că tehnologia difuziei gazoase folosește hexafluorura de uraniu (UF_6), toate suprafețele echipamentelor, conductelor și instrumentarului (care vin în contact cu gazul) trebuie să fie fabricate din materiale care rămân stabile în contact cu UF_6 . O instalație de difuzie gazoasă necesită mai multe astfel de ansambluri, astfel încât cantitatea poate fi un indicator important al utilizării finale.

5.3.1. Bariere de difuzie gazoasă și materiale obstruative

- (a) Filtre subțiri și poroase, special proiectate sau pregătite, cu pori între 10 și 100 nm, o grosime de maximum 5 mm și, în cazul formelor tubulare, un diametru de maximum 25 mm, fabricate din materiale metalice, polimerice sau ceramice rezistente la coroziunea produsă de UF_6 (a se vedea NOTA EXPLICATIVĂ de la secțiunea 5.4), și

- (b) compuși sau pulberi special pregătite pentru fabricarea unor astfel de filtre. Astfel de compuși și pulberi conțin nichel și aliaje cu minimum 60 % nichel, oxid de aluminiu sau polimeri de hidrocarburi complet fluorurați, cu o puritate în greutate de minimum 99,9 %, cu dimensiunea unei particule mai mică de 10 μm și cu un înalt grad de uniformitate a dimensiunii particulelor, care sunt special pregătite pentru fabricarea barierelor de difuzie gazoasă.

5.3.2. Cartere de difuzie

Vase special proiectate sau pregătite, etanșate ermetic, pentru a conține bariera de difuzie gazoasă, fabricate din sau protejate de materiale rezistente la UF_6 (a se vedea NOTA EXPLICATIVĂ de la secțiunea 5.4).

5.3.3. Compresoare și suflante de gaz

Compresoare sau suflante de gaz special proiectate sau pregătite, cu o capacitate a volumului de sucțiune a UF_6 de minimum 1 m^3 pe minut și cu o presiune de descărcare de maximum 500 kPa, proiectate pentru funcționarea pe termen lung în mediu de UF_6 , precum și ansambluri separate de astfel de compresoare și de suflante de gaz. Aceste compresoare și suflante de gaz au un raport de presiune de maximum 10:1 și sunt fabricate din sau protejate de materiale rezistente la UF_6 (a se vedea NOTA EXPLICATIVĂ de la secțiunea 5.4).

5.3.4. Garnituri de etanșare a arborilor

Garnituri de vid cu conexiuni de alimentare și de evacuare, special proiectate sau pregătite pentru etanșarea arborelui care leagă rotorul compresorului sau al suflantei de gaz de motorul de antrenare, în scopul de a asigura o etanșare fiabilă care să împiedice aerul să pătrundă în camera interioară a compresorului sau a suflantei de gaz care este plină cu UF₆. Astfel de garnituri sunt proiectate, în mod normal, pentru un debit de penetrare a gazului tampon mai mic de 1000 cm³/min.

5.3.5. Schimbătoare de căldură pentru răcirea UF₆

Schimbătoare de căldură special proiectate sau pregătite, fabricate din sau protejate de materiale rezistente la UF₆ (a se vedea NOTA EXPLICATIVĂ de la secțiunea 5.4) și destinate unei frecvențe de variație a presiunii datorate unei scurgeri de mai puțin 10 Pa pe oră pentru o diferență de presiune de 100 kPa.

5.4. Sisteme, echipamente și componente auxiliare special proiectate sau pregătite pentru utilizarea la îmbogățirea prin difuzie gazoasă

NOTĂ INTRODUCIVĂ

Sistemele, echipamentele și componentele auxiliare ale uzinelor de îmbogățire prin difuzie gazoasă sunt sistemele necesare pentru introducerea de UF_6 în ansamblul de difuzie gazoasă, pentru a lega ansamblele unul de altul în cascadă (sau în trepte), cu scopul de a obține grade de îmbogățire din ce în ce mai ridicate și pentru a extrage din cascadele de difuzie UF_6 ca „produs” și „reziduuri”. Din cauza proprietăților inerțiale pronunțate ale cascadeelor de difuzie, orice întrerupere a funcționării lor și mai ales oprirea lor produce consecințe grave. De aceea, menținerea unui vid riguros și constant în toate sistemele tehnologice, protecția automată împotriva accidentelor și reglarea automată și precisă a fluxului de gaz au o mare importanță într-o instalație de difuzie gazoasă. Toate acestea duc la necesitatea echipării uzinei cu un număr mare de sisteme speciale de măsurare, reglare și control.

În mod normal, UF_6 este sublimat la ieșirea din cilindrii plasați în autoclave și distribuit în stare gazoasă la punctul de intrare printr-un colector tubular al cascadei. Fluxurile gazoase de UF_6 de tip „produs” și „reziduuri”, provenite de la punctele de ieșire, sunt conduse printr-un colector tubular al cascadei fie către capcanele de frig, fie către stațiile de compresie, unde UF_6 gaz se lichefiază înainte de a fi transferat mai departe în containere de transport sau de depozitare corespunzătoare. Dat fiind că o uzină de îmbogățire prin difuzie gazoasă conține un mare număr de ansambluri de difuzie gazoasă dispuse în cascadă, există mulți kilometri de conducte colectoare în cascadă, care încorporează mii de suduri, ceea ce presupune o repetabilitate considerabilă a montării. Echipamentele, componentele și sistemele de conducte sunt fabricate în conformitate cu norme foarte stricte de vidare și de curățenie.

Elementele enumerate anterior fie sunt în contact direct cu UF_6 gaz, fie controlează direct fluxul de gaz din cascadă. Printre materialele rezistente la coroziunea produsă de UF_6 se numără: cuprul, aliajele de cupru, oțelul inoxidabil, aluminiul, oxidul de aluminiu, aliajele de aluminiu, nichel sau aliajele care conțin minimum 60% nichel și polimerii de hidrocarburi fluorurate.

5.4.1. Sisteme de alimentare/sisteme de îndepărtare a produsului și a reziduurilor

Sisteme sau echipamente special proiectate sau pregătite pentru uzinele de îmbogățire, fabricate din sau protejate de materiale rezistente la coroziunea produsă de UF_6 și printre care se numără:

- (a) Autoclave de alimentare, cuptoare sau sisteme utilizate pentru trecerea UF_6 în procesul de îmbogățire;
- (b) Condensatori, capcane de frig sau pompe utilizate pentru a îndepărta UF_6 din procesul de îmbogățire, în vederea transferului său ulterior după încălzire;
- (c) Stații de solidificare sau de lichefiere, utilizate pentru a îndepărta UF_6 din procesul de îmbogățire prin compresie și conversie a UF_6 în stare lichidă sau solidă;
- (d) Stații pentru „produs” sau „reziduuri”, utilizate pentru a transfera UF_6 în containere.

5.4.2. Sisteme de conducte colectoare

Sisteme de conducte și colectoare, special proiectate sau pregătite pentru manipularea UF_6 în interiorul cascadelor de difuzie gazoasă.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Această rețea de conducte este în mod normal de tip sistem colector „dublu”, fiecare celulă fiind conectată la fiecare dintre colectori.

5.4.3. Sisteme de vid

- (a) Distribuitoare de vid, colectoare de vid și pompe de vid special proiectate sau pregătite cu o capacitate de aspirație de minimum 5 m³/min.
- (b) Pompe de vid special proiectate pentru a funcționa în atmosferă care suportă UF₆, fabricate din sau protejate de materiale rezistente la coroziunea produsă de UF₆ (a se vedea NOTA EXPLICATIVĂ la prezenta secțiune). Aceste pompe pot fi rotative sau volumetrice, pot avea deplasări și etanșări din fluorocarbură, precum și fluide de lucru speciale.

5.4.4. Valve de închidere și de control speciale

Valve etanșate cu suflantă special proiectate sau pregătite, manuale sau automate, de oprire sau control, fabricate din sau protejate de materiale rezistente la coroziunea produsă de UF₆, destinate utilizării în sistemele principale sau auxiliare ale instalațiilor de îmbogățire prin difuzie gazoasă.

5.4.5. Spectrometre de masă pentru UF₆/surse de ioni

Spectrometre de masă special proiectate sau pregătite pentru a preleva în direct probe din fluxurile gazoase de UF₆ și prezentând toate caracteristicile următoare:

1. Capabile să măsoare ioni cu masa atomică de 320 de unități atomice de masă sau mai mare și cu o rezoluție mai bună de 1 parte la 320;

2. Surse de ioni realizate din sau protejate cu nichel, aliaje pe bază de nichel-cupru cu un conținut de nichel de minimum 60 % din greutate sau aliaje de nichel-crom;
3. Surse de ionizare prin bombardare cu electroni;
4. Sistem colector corespunzător pentru analiza izotopică.

5.5. Sisteme, echipamente și componente special proiectate sau pregătite pentru utilizarea în uzine de îmbogățire prin procedeu aerodinamic

NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

În procedeele aerodinamice de îmbogățire, un amestec de UF_6 gazos și de un gaz ușor (hidrogen sau heliu) se comprimă, pe urmă se trece prin elemente de separare, în interiorul cărora se realizează separarea izotopică prin intermediul generării unor puternice forțe centrifuge pe o structură geometrică de tipul unui perete curbat. Au fost dezvoltate două procedee de acest tip: procedeul cu ajutaje de separare și procedeul cu tuburi elastice. În ambele cazuri, componentele principale ale unei trepte de separare includ vase cilindrice care adăpostesc elementele de separare speciale (ajutaje sau tuburi elastice), compresoare cu gaz și schimbătoare de căldură destinate evacuării căldurii de compresie. O uzină care folosește procedeul aerodinamic necesită o serie de asemenea trepte, astfel încât cantitatea poate fi un indicator important al utilizării finale. Dat fiind că procedeele aerodinamice folosesc UF_6 , toate suprafețele echipamentelor, conductelor și instrumentarului (care vin în contact cu gazul) trebuie să fie fabricate din materiale care să rămână stabile în contact cu UF_6 .

Articolele enumerate în prezenta secțiune fie vin în contact direct cu UF_6 gaz tratat, fie controlează direct fluxul din cascadă. Toate suprafețele care vin în contact cu gazul tratat sunt fabricate în întregime din sau protejate de materiale rezistente la coroziunea produsă de UF_6 . În înțelesul secțiunii referitoare la articolele de îmbogățire prin procedeu aerodinamic, printre materialele rezistente la coroziunea produsă de UF_6 se numără cuprul, aliajele de cupru, oțelul inoxidabil, aluminiul, oxidul de aluminiu, aliajele de aluminiu, nichel sau aliajele care conțin minimum 60 % nichel în greutate și polimerii de hidrocarburi fluorurate.

5.5.1. Ajutaje de separare

Ajutaje de separare și ansamble de ajutaje de separare special proiectate sau pregătite în acest sens. Ajutajele de separare sunt constituite din canale curbate, în formă de fantă, cu o rază de curbură mai mică de 1 mm, rezistente la coroziunea produsă de UF_6 , în interiorul cărora o muchie tăioasă separă în două fracțiuni gazul care circulă prin ajutaj.

5.5.2. Tuburi elastice

Tuburi elastice și ansambluri de tuburi elastice, special proiectate sau pregătite în acest sens. Tuburile elastice sunt de formă cilindrică sau conică, fabricate din sau protejate de materiale rezistente la coroziunea produsă de UF_6 , având unul sau mai multe canale de admisie tangențiale. Tuburile pot fi echipate cu anexe de tip ajutaj la unul sau la ambele capete.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Gazul pătrunde tangențial în tubul elastic printr-una dintre extremități, prin intermediul unor aripi turbionare sau prin numeroase orificii tangențiale situate de-a lungul periferiei tubului.

5.5.3. Compresoare și ventilatoare cu gaz

Compresoare sau suflante de gaz special proiectate sau pregătite, fabricate din sau protejate de materiale rezistente la coroziunea produsă de amestecul de UF_6 și de gaz purtător (hidrogen sau heliu).

5.5.4. Garnituri de etanșare a arborilor

Garnituri de etanșare a arborilor, cu conexiuni de alimentare și de evacuare, special proiectate sau pregătite pentru etanșarea arborelui care leagă rotorul compresorului sau al ventilatorului cu gaz de motorul de antrenare, în scopul de a asigura o etanșare fiabilă care să împiedice gazul tratat să iasă sau aerul ori gazul etanș să pătrundă în camera interioară a compresorului sau a suflantei de gaz, care este plină cu amestec de UF_6 și de gaz purtător.

5.5.5. Schimbătoare de căldură pentru răcirea gazului

Schimbătoare de căldură special proiectate sau pregătite, fabricate din sau protejate cu materiale rezistente la coroziunea produsă de UF_6 .

5.5.6. Cartere cu elemente de separare

Cartere special proiectate sau pregătite, fabricate din sau protejate de materiale rezistente la coroziunea produsă de UF_6 , destinate a primi tuburile elastice sau ajutajele de separare.

5.5.7. Sisteme de alimentare/sisteme de îndepărtare a produsului și a reziduurilor

Sisteme sau echipamente special proiectate sau pregătite pentru instalațiile de îmbogățire, fabricate din sau protejate de materiale rezistente la coroziunea produsă de UF_6 și printre care se numără:

- (a) Autoclave de alimentare, cuptoare sau sisteme utilizate pentru trecerea UF_6 în procesul de îmbogățire;
- (b) Condensatori (sau captatoare de frig) pentru a îndepărta UF_6 din procesul de îmbogățire, în vederea transferului său ulterior după încălzire;
- (c) Stații de solidificare sau de lichefiere, utilizate pentru a îndepărta UF_6 din procesul de îmbogățire prin compresie și conversie a UF_6 în stare lichidă sau solidă;
- (d) Stații pentru „produs” sau „reziduuri”, utilizate pentru a transfera UF_6 în containere.

5.5.8. Sisteme de conducte colectoare

Sisteme de conducte colectoare fabricate din sau protejate de materiale rezistente la coroziunea produsă de UF_6 , special proiectate sau pregătite pentru manevrarea UF_6 în interiorul cascadelor aerodinamice. Această rețea de conducte este, în mod normal, de tip sistem colector „dublu”, fiecare colector fiind conectat la o treaptă sau la un grup de trepte.

5.5.9. Sisteme și pompe de vid

- (a) Sisteme de vid special proiectate sau pregătite, constând în distribuitoare de vid, colectoare de vid și pompe de vid și proiectate pentru a funcționa în atmosfere care suportă UF_6 ,
- (b) Pompe de vid special proiectate sau pregătite pentru a funcționa în atmosfere care suportă UF_6 și fabricate din sau căptușite cu materiale rezistente la coroziunea produsă de UF_6 . Aceste pompe pot folosi garnituri de fluorocarbură și fluide speciale de lucru.

5.5.10. Valve speciale de închidere și de control

Valve etanșate cu suflantă, manuale sau automate, de oprire sau control, fabricate din sau protejate de materiale rezistente la coroziunea produsă de UF_6 , cu un diametru de 40 mm sau mai mult, special proiectate sau pregătite pentru instalarea în sistemele principale sau auxiliare ale instalațiilor de îmbogățire prin procedee aerodinamice.

5.5.11. Spectrometre de masă pentru UF_6 /surse de ioni

Spectrometre de masă special proiectate sau pregătite pentru a preleva în direct probe din fluxurile gazoase de UF_6 și prezentând toate caracteristicile următoare:

1. Capabile să măsoare ioni cu masa atomică de 320 de unități atomice de masă sau mai mare și cu o rezoluție mai bună de 1 parte la 320;
2. Surse de ioni realizate din sau protejate cu nichel, aliaje pe bază de nichel-cupru cu un conținut de nichel de minimum 60 % din greutate, sau aliaje de nichel-crom;
3. Surse de ionizare prin bombardare cu electroni;
4. Sistem colector corespunzător pentru analiza izotopică.

5.5.12. Sisteme de separare a UF_6 și a gazului purtător

Sisteme special proiectate sau pregătite pentru separarea UF_6 de gazul purtător.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Aceste sisteme sunt proiectate pentru reducerea concentrației de UF_6 din gazul purtător la 1 ppm sau mai puțin și pot încorpora următoarele echipamente:

- (a) schimbătoare de căldură criogenice și crioseparatoroare, capabile să atingă temperaturi mai mici sau egale cu 153 K (-120 °C) sau
- (b) aparate de refrigerare criogenică capabile să atingă temperaturi mai mici sau egale cu 153 K (-120 °C) sau
- (c) ajutaje de separare sau tuburi elastice pentru separarea UF_6 de gazul purtător sau (d) capcane de frig pentru UF_6 capabile să înghețe UF_6 .

5.6. Sisteme, echipamente și componente special proiectate sau pregătite pentru utilizarea în uzinele de îmbogățire prin schimb chimic sau prin schimb de ioni

NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

Diferențele de masă minime dintre izotopii de uraniu generează ușoare modificări în echilibrele reacțiilor chimice, fenomen care se poate folosi ca bază la separarea izotopilor. Au fost dezvoltate cu succes două procedee: schimbul chimic lichid-lichid și schimbul ionic solid-lichid.

În procedeul de schimb chimic lichid-lichid se pun în contact două faze lichide nemiscibile (apoasă și organică) prin circulație în contracurent, astfel încât să se obțină un efect de cascadă corespunzător mai multor mii de trepte de separare. Faza apoasă constă în clorura de uraniu într-o soluție de acid clorhidric; faza organică constă într-un agent de extracție care conține clorură de uraniu într-un solvent organic. Contactoarele folosite în cascada de separare pot fi coloane de schimb lichid-lichid (cum ar fi coloanele pulsate cu plăci perforate) sau contactoare centrifuge pentru lichid. La fiecare dintre cele două extremități ale cascadei de separare sunt necesare conversii chimice (oxidare și reducere), pentru a satisface cerințele de reflux de la fiecare extremitate. Una dintre problemele majore de proiectare este evitarea contaminării fluxului de tratare cu anumiți ioni metalici. Prin urmare, se utilizează coloane și conducte căptușite cu plastic (se folosesc inclusiv fluorocarburi polimerice) și/sau căptușite cu sticlă.

În procedeul de schimb ionic solid-lichid, îmbogățirea se realizează prin adsorbție/desorbție a uraniului pe o rășină schimbătoare de ioni sau un absorbant special cu acțiune foarte rapidă. Soluția de uraniu în acid clorhidric și alți agenți chimici sunt trecuți prin coloanele de îmbogățire cilindrice conținând straturi compacte de adsorbant. Pentru ca procedeul să se desfășoare fără întreruperi, este necesar un sistem de reflux pentru a elibera uraniul din adsorbant și a-l repune în circulație sub formă lichidă, astfel încât produsul și reziduurile să poată fi colectate. Această operațiune se efectuează cu ajutorul agenților chimici de oxido-reducere corespunzători, care sunt în întregime regenerați în circuite externe independente și pot fi parțial regenerați în coloane de separare propriu-zise. Având în vedere prezența soluțiilor în acidul clorhidric concentrat cald, echipamentele trebuie să fie fabricate din sau căptușite cu materiale speciale, rezistente la coroziune.

5.6.1. Coloane de schimb lichid-lichid (schimb chimic)

Coloane de schimb lichid-lichid în contracurent, cu aport de energie mecanică, special proiectate sau pregătite pentru îmbogățirea uraniului folosind procedeul de schimb chimic. Pentru a le face rezistente la coroziunea produsă de soluțiile concentrate de acid clorhidric, aceste coloane și componentele interne ale acestora sunt fabricate în mod normal din sau protejate de materiale plastice corespunzătoare (cum ar fi polimerii de hidrocarburi fluorurate, de exemplu) sau cu sticlă. Coloanele sunt proiectate astfel încât timpul de staționare corespunzător să fie în mod normal de cel mult 30 de secunde.

5.6.2. Contactoare centrifuge lichid-lichid (schimb chimic)

Contactoare centrifuge lichid-lichid, special proiectate sau pregătite pentru îmbogățirea uraniului prin procedeul schimbului chimic. În aceste contactoare, dispersia fluxurilor organice și apoase se obține prin rotație, urmată de separarea fazelor prin aplicarea unei forțe centrifuge. Pentru a le face rezistente la coroziunea produsă de soluțiile concentrate de acid clorhidric, contactoarele sunt fabricate din sau protejate de materiale plastice corespunzătoare (cum ar fi polimerii de hidrocarburi fluorurate, de exemplu) sau cu sticlă. Contactoarele centrifuge sunt proiectate astfel încât timpul de staționare corespunzător să fie în mod normal de cel mult 30 de secunde.

5.6.3. Sisteme și echipamente de reducere a uraniului (schimb chimic)

(a) Celule de reducere electrochimică, special proiectate sau pregătite pentru a aduce uraniul dintr-o stare de valență în alta în vederea îmbogățirii acestuia prin procedeul de schimb chimic. Materialele celulei în contact cu soluțiile acestui procedeu trebuie să fie rezistente la coroziunea produsă de soluțiile concentrate de acid clorhidric.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Compartimentul catodic al celulei trebuie să fie proiectat astfel încât să prevină trecerea uraniului înapoi la starea de valență superioară prin reoxidare. Pentru a menține uraniul în compartimentul catodic, celula poate fi prevăzută cu o membrană cu diafragmă impermeabilă, fabricată dintr-un material special schimbător de cationi. Catodul constă într-un conductor solid corespunzător, precum grafitul.

- (b) Sisteme situate la extremitatea cascadei unde se recuperează produsul, special proiectate sau pregătite pentru prelevarea de U^{+4} din fluxul organic, adaptarea concentrației de acid și alimentarea celulelor de reducere electrochimică.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Aceste sisteme constau în echipamente de extracție cu solvenți, care permit striparea U^{+4} din fluxul organic pentru a-l introduce într-o soluție apoasă, echipamente de evaporare și/sau alte echipamente, care permit adaptarea și controlul pH-ului soluției, precum și pompe sau alte dispozitive de transfer pentru alimentarea celulelor de reducere electrochimică. Una dintre principalele preocupări ale proiectantului este evitarea contaminării fluxului apos cu anumiți ioni metalici. Prin urmare, în ceea ce privește părțile din sistem care sunt în contact cu fluxul procedeului, sistemul se compune din echipamente fabricate din sau protejate de materiale corespunzătoare (precum sticla, polimeri de fluorcarburi, sulfat de polifenil, polieter sulfon și grafitul impregnat cu rășini).

5.6.4. Sisteme de pregătire a alimentării (schimb chimic)

Sisteme special proiectate sau pregătite pentru producerea soluțiilor de clorură de uraniu de mare puritate, destinate să alimenteze uzinele de separare a izotopilor de uraniu prin schimb chimic.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Aceste sisteme constau în echipamente de purificare prin dizolvare, extracție cu solvenți și/sau schimb de ioni, precum și celule electrolitice pentru reducerea uraniului U^{+6} sau U^{+4} la U^{+3} . Aceste sisteme produc soluții de clorură de uraniu care conțin numai câteva părți pe milion de impurități metalice, cum ar fi crom, fier, vanadiu, molibden și alți cationi bivalenți sau cu valență mai mare. Printre materialele din care sunt fabricate anumite părți din sistem, unde se procesează uraniul U^{+3} de mare puritate, se numără sticla, polimerii de hidrocarburi fluorurate, sulfatul de polifenil sau polieter sulfon căptușit cu plastic și grafitul impregnat cu rășini.

5.6.5. Sisteme de oxidare a uraniului (schimb chimic)

Sisteme special proiectate sau pregătite pentru oxidarea U^{+3} la U^{+4} , în vederea revenirii la cascada de separare a izotopilor în cadrul procedurii de îmbogățire prin schimb chimic.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Aceste sisteme pot încorpora echipamente cum ar fi:

- (a) echipamente pentru punerea în contact a clorului și oxigenului cu efluentul apos din echipamentul de separare a izotopilor și pentru a extrage U^{+4} rezultat, introducându-l în fluxul organic stripat revenit de la extremitatea cascadei unde este prelevat produsul,
- (b) echipament care separă apa de acidul clorhidric, astfel încât să se poată reintroduce apa și acidul clorhidric concentrat în procedeu la amplasamentele corespunzătoare.

5.6.6. Rășini schimbătoare de ioni/adsorbanți cu acțiune rapidă (schimb ionic)

Rășini schimbătoare de ioni sau adsorbanți cu reacție rapidă special proiectați sau pregătiți pentru îmbogățirea uraniului prin procedeul de schimb ionic, incluzând rășini poroase macroreticulare și/sau structuri peliculare, în care grupele active de schimb chimic sunt limitate la o căptușire pe suprafața unei structuri de suport poroase și inactive, precum și alte structuri compozite sub orice formă corespunzătoare incluzând particule sau fibre. Aceste rășini/adsorbanți schimbători de ioni au un diametru mai mic sau egal cu 0,2 mm; din punct de vedere chimic, trebuie să reziste la soluțiile concentrate de acid clorhidric, iar din punct de vedere fizic trebuie să fie suficient de solide/solizi pentru a nu se degrada în coloanele de schimb. Aceste rășini/acești adsorbanți sunt special proiectate/proiectați pentru a obține viteze foarte mari de schimb al izotopilor de uraniu (timp de înjumătățire la schimb de sub 10 secunde) și pot funcționa la temperaturi cuprinse între 373 K (100 °C) și 473 K (200 °C).

5.6.7. Coloane schimbătoare de ioni (schimb ionic)

Coloane cilindrice cu diametrul mai mare de 1 000 mm, conținând și susținând straturi compacte de rășini schimbătoare de ioni/de adsorbant, special proiectate sau pregătite pentru îmbogățirea uraniului prin procedeul de schimb ionic. Aceste coloane sunt fabricate din sau protejate de materiale (cum ar fi titanul sau materialele plastice pe bază de fluorocarbură) rezistente la coroziunea produsă de soluții concentrate de acid clorhidric și pot funcționa la temperaturi cuprinse între 373 K (100°C) și 473 K (200°C) și la presiuni de peste 0,7 MPa.

5.6.8. Sisteme de reflux cu schimb ionic (schimb ionic)

(a) Sisteme de reducere chimică sau electrochimică, special proiectate sau pregătite pentru regenerarea agentului (agenților) de reducere chimică utilizat (utilizați) în cascadele de îmbogățire a uraniului prin procedeul de schimb ionic.

(b) Sisteme de oxidare chimică sau electrochimică, special proiectate sau pregătite pentru regenerarea agentului (agenților) de oxidare chimică utilizat (utilizați) în cascadele de îmbogățire a uraniului prin procedeul de schimb ionic.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

În procedeul de îmbogățire prin schimb ionic se poate utiliza, de exemplu, titanul trivalent (Ti^{+3}) drept cation reducător, caz în care sistemul de reducere ar regenera Ti^{+3} prin reducerea lui Ti^{+4} .

Procedeul poate face uz, de exemplu, de fierul trivalent (Fe^{+3}) ca oxidant, caz în care sistemul de oxidare ar regenera Fe^{+3} prin oxidarea lui Fe^{+2} .

5.7. Sisteme, echipamente și componente special proiectate sau pregătite pentru utilizarea în instalații de îmbogățire pe bază de laser

NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

Sistemele folosite în prezent în procedeele de îmbogățire care folosesc laserul se împart în două categorii: cele în care mediul procedeului este un vapor de uraniu atomic și cele în care mediul procedeului este un vapor al unui compus al uraniului, amestecat uneori cu un alt gaz sau cu alte gaze. Aceste procedee sunt cunoscute de obicei sub următoarele denumiri curente:

- prima categorie - separarea izotopilor cu laser cu vapori atomici;
- a doua categorie - separarea izotopilor cu laser molecular, incluzând reacția chimică prin activarea laser izotopic selectivă.

Sistemele, echipamentele și componentele utilizate în instalațiile de îmbogățire prin laser conțin: (a) dispozitive de alimentare cu vapori de uraniu metalic (în vederea unei fotoionizări selective) sau dispozitive de alimentare cu vapori a unui compus al uraniului (în vederea unei fotodisociații selective sau a unei activări/excitări selective); (b) dispozitive pentru colectarea uraniului metalic îmbogățit („produs”) și sărăcit („reziduuri”) prin procedee din prima categorie și dispozitive pentru colectarea compușilor uraniului îmbogățiti („produs”) și sărăciți („reziduuri”) prin procedee din a doua categorie; (c) sisteme laser de procedeu pentru stimularea, în mod selectiv, a speciilor de uraniu-235 și (d) echipamente pentru pregătirea alimentării și pentru conversia produsului. Având în vedere complexitatea spectroscopiei atomilor de uraniu și a compușilor de uraniu, poate fi necesar să se înglobeze articolele utilizate în toate aceste procedee laser și laser-optice care sunt disponibile.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Multe dintre elementele enumerate în prezenta secțiune vin în contact direct fie cu uraniul metalic în stare de vapori sau lichidă, fie cu un gaz al procedurii constând din UF_6 sau dintr-un amestec de UF_6 cu alte gaze. Toate suprafețele care sunt în contact direct cu uraniul sau cu UF_6 sunt fabricate din în întregime din sau căptușite cu materiale rezistente la coroziune. În sensul secțiunii privind elementele pentru îmbogățirea prin laser, materialele rezistente la coroziunea cu uraniul metalic sau aliajele de uraniu vaporizate sau lichide includ grafitul acoperit cu oxid de ytriu și tantalul, iar printre materialele rezistente la corodarea cu UF_6 se numără cuprul, aliajele de cupru, oțelul inoxidabil, aluminiul, oxidul de aluminiu, aliajele de aluminiu, nichel sau aliajele care conțin 60 % sau mai mult nichel în greutate și polimerii de hidrocarburi fluorurate.

5.7.1. Sisteme de vaporizare a uraniului (metode bazate pe vapori atomici)

Sisteme de vaporizare a uraniului metalic special proiectate sau pregătite pentru utilizarea la îmbogățire prin laser.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Aceste sisteme pot conține tunuri de electroni și sunt concepute să ajungă la o putere la nivelul țintei (1kW sau mai mare) suficientă pentru generarea de vapori de uraniu metalic în ritmul necesar pentru funcția de îmbogățire prin laser.

5.7.2. Sisteme de manipulare a uraniului metalic în stare lichidă sau de vapori și componente ale acestora (metode bazate pe vapori atomici)

Sisteme special proiectate sau pregătite pentru manipularea uraniului topit, a aliajelor de uraniu topite sau a vaporilor de uraniu metalic pentru a fi utilizate la îmbogățirea prin laser sau componente ale acestora special proiectate sau pregătite în acest scop.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Sistemele de manipulare a uraniului metalic lichid pot fi constituite din creuzete și echipamente de răcire pentru creuzete. Creuzetele și alte părți ale acestor sisteme, care vin în contact cu uraniul topit, cu aliajele de uraniu topite sau cu vaporii de uraniu metalic sunt fabricate din sau căptușite cu materiale cu o rezistență corespunzătoare la coroziune și căldură. Materialele corespunzătoare pot include tantalul, grafitul căptușit cu oxid de ytriu, grafitul căptușit cu alți oxizi de pământ rari [a se vedea INFCIRC/254/Partea 2 - (astfel cum a fost modificat)] sau cu alte amestecuri din aceste substanțe.

5.7.3. Ansambluri colectoare ale „produsului” și „reziduurilor” de uraniu metalic (metode bazate pe vapori atomici)

Ansambluri colectoare ale „produsului” și „reziduurilor”, special proiectate sau pregătite pentru uraniul metalic în stare lichidă sau solidă.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Componentele acestor ansambluri sunt fabricate din sau căptușite cu materiale rezistente la căldură sau la coroziunea produsă de uraniu metalic sub formă de vapori sau lichid (cum ar fi grafitul acoperit cu oxid de ytriu sau tantalul) și pot cuprinde conducte, fittinguri, racorduri, „streșini”, alimentatoare, schimbătoare de căldură și plăci colectoare utilizate în metodele de separare magnetică, electrostatică sau altele.

5.7.4. Incinte de modul separator (metode bazate pe vapori atomici)

Vase cu formă cilindrică sau dreptunghiulară, special proiectate sau pregătite pentru a conține sursa de vapori de uraniu metalic, tunul de electroni și colectoarele „produsului” și „reziduurilor”.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Aceste incinte sunt prevăzute cu un număr mare de orificii pentru barele electrice și alimentatoarele destinate alimentării cu apă, pentru ferestrele fasciculelor laser, racordurile pompelor de vid și aparatele de diagnostic și de supraveghere. Acestea sunt prevăzute cu mijloace de deschidere și de închidere care permit recondiționarea componentelor interne.

5.7.5. Ștuțuri de destindere supersonică (metode moleculare)

Ștuțuri de destindere supersonică, rezistente la coroziunea UF_6 special proiectate sau pregătite pentru răcirea amestecurilor de UF_6 și de gaz purtător până la 150 K (-123 °C) sau mai puțin.

5.7.6. Colectoare de „produs” sau de „reziduuri” (metode moleculare)

Componente sau dispozitive special proiectate sau pregătite pentru colectarea de produs sau reziduuri de uraniu în urma iluminării cu lumină laser.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Într-un exemplu de separare a izotopilor cu laser molecular, colectoarele de produs folosesc la colectarea de pentafluorură de uraniu (UF_5) solidă. Colectoarele de produs pot fi constituite din colectoare sau combinații de colectoare cu filtru, cu impact sau cu ciclon și trebuie să fie rezistente la coroziune în mediu UF_5/UF_6 .

5.7.7. Compresoare de UF_6 /gaz purtător (metode moleculare)

Compresoare special proiectate sau pregătite pentru amestecurile de UF_6 /gaz purtător, proiectate pentru o funcționare îndelungată în atmosferă de UF_6 . Componentele acestor compresoare care vin în contact cu gazul de proces sunt fabricate din sau căptușite cu materiale rezistente la coroziunea produsă de UF_6 .

5.7.8. Garnituri de etanșare a arborilor (metode moleculare)

Garnituri special proiectate sau pregătite, cu conexiuni de alimentare și de evacuare, pentru asigurarea, în mod fiabil, a etanșeității arborelui care leagă rotorul compresorului de motorul de antrenare, împiedicând gazul de proces să scape sau aerul sau gazul de etanșare să pătrundă în camera interioară a compresorului, care este umplut cu un amestec UF_6 /gaz purtător.

5.7.9. Sisteme de fluorizare (metode moleculare)

Sisteme special proiectate pentru fluorizarea UF_5 (solid) în UF_6 (gazos).

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Aceste sisteme sunt proiectate pentru fluorizarea prafului de UF_5 , colectat în UF_6 pentru colectarea ulterioară în containerele destinate produsului sau reintroducerea acestuia în vederea unei îmbogățiri suplimentare. În una dintre metodele posibile, fluorizarea se poate realiza în interiorul sistemului de separare a izotopilor, reacția și recuperarea făcându-se direct la nivelul colectoarelor „produsului”. În altă metodă, praful de UF_5 poate fi retras din colectoarele produsului și transferat într-o incintă corespunzătoare (de exemplu reactor cu pat fluidizat, reactor elicoidal sau coloană cu flacără) pentru a se face aici fluorizarea. În ambele metode, se folosește un anumit echipament pentru depozitarea și transferul fluorului (sau a altor agenți de fluorizare corespunzători) și pentru colectarea și transferul UF_6 .

5.7.10. Spectrometre de masă pentru UF_6 /surse de ioni (metode moleculare)

Spectrometre de masă special proiectate sau pregătite pentru a preleva în direct mostre din fluxurile gazoase de UF_6 și prezentând toate caracteristicile următoare:

1. Capabile să măsoare ioni cu masa atomică de 320 de unități atomice de masă sau mai mare și cu o rezoluție mai bună de 1 parte la 320;
2. Surse de ioni realizate din sau protejate cu nichel, aliaje pe bază de nichel-cupru cu un conținut de nichel de minimum 60 % din greutate, sau aliaje de nichel-crom;
3. Surse de ionizare prin bombardare cu electroni;
4. Sistem colector corespunzător pentru analiza izotopică.

5.7.11. Sisteme de alimentare/sisteme de îndepărtare a produsului și a reziduurilor (metode moleculare)

Sisteme sau echipamente special proiectate sau pregătite pentru instalațiile de îmbogățire, fabricate din sau protejate de materiale rezistente la coroziunea cu UF_6 , printre care se numără:

- (a) Autoclave de alimentare, cuptoare sau sisteme utilizate pentru trecerea UF_6 în procesul de îmbogățire;
- (b) Condensatori (sau capcane de frig) pentru a îndepărta UF_6 din procesul de îmbogățire, în vederea transferului său ulterior după încălzire;
- (c) Stații de solidificare sau de lichefiere, utilizate pentru a îndepărta UF_6 din procesul de îmbogățire prin compresie și conversie a UF_6 în stare lichidă sau solidă;
- (d) Stații pentru „produs” sau „reziduuri” pentru a transfera UF_6 în containere.

5.7.12. Sisteme de separare a UF_6 /gazului purtător (metode moleculare)

Sisteme special proiectate sau pregătite pentru separarea UF_6 de gazul purtător. NOTĂ EXPLICATIVĂ

Aceste sisteme pot include următoarele echipamente:

- (a) schimbătoare de căldură criogenice sau crioseparatoare, capabile să atingă temperaturi mai mici sau egale cu 153 K (-120 °C) sau

- (b) aparate de refrigerare criogenică capabile să atingă temperaturi mai mici sau egale cu 153 K (-120 °C) sau
- (c) Capcane de frig pentru UF₆ capabile să înghețe UF₆.

Gazul purtător poate fi azotul, argonul sau un alt gaz.

5.7.13. Sisteme laser

Lasere sau sisteme laser, special proiectate sau pregătite pentru separarea izotopilor de uraniu.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Laserele sau componentele laser importante în procesele de îmbogățire prin laser includ pe cele identificate în INFCIRC/254/Partea 2 - (astfel cum a fost modificat). Sistemul laser conține în mod obișnuit atât componente optice, cât și electronice pentru gestionarea fasciculului (sau fasciculelor) laser și pentru transmiterea la camera de separare a izotopilor. Sistemul laser pentru metodele bazate pe vapori atomici conține de obicei laseri cu coloranți pompați cu un alt tip de laser (de exemplu lasere cu vapori de cupru sau anumiți laseri cu mediu activ solid). Sistemul laser pentru metodele moleculare poate conține laseri cu CO₂ sau laseri cu excimetru și o celulă optică cu multipasaj. În ambele metode, laserele sau sistemele laser necesită stabilizarea spectrului de frecvență pentru a putea funcționa pe perioade îndelungate.

5.8. Sisteme, echipamente și componente, special proiectate sau pregătite pentru utilizarea în uzinele de îmbogățire prin separarea izotopilor în plasmă.

NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

În procedeul de separare în plasmă, o plasmă de ioni de uraniu traversează un câmp electric acordat la frecvența de rezonanță a ionilor ²³⁵U, astfel încât aceștia din urmă absorb energia în

mod preferențial, iar diametrul orbitelor lor elicoidale crește. Ionii care urmează un parcurs de diametru mare sunt capturați și se obține un produs îmbogățit în ^{235}U . Plasma, care se creează prin ionizarea vaporilor de uraniu, se ține într-o incintă vidată, supusă unui câmp magnetic de înaltă intensitate, produs de un magnet supraconductor. Principalele sisteme ale procedeului includ sistemul de generare a plasmei de uraniu, modulul separator și magnetul supraconductor al acestuia [a se vedea INFCIRC/254/Partea 2 - (astfel cum a fost modificat)] și sistemele de prelevare a uraniului metalic, destinate colectării „produsului” și „reziduurilor”.

5.8.1. Surse cu microunde și antene

Surse cu microunde și antene, special proiectate sau pregătite pentru a produce sau a accelera ioni, având următoarele caracteristici: frecvență mai mare de 30 GHz și putere de ieșire medie mai mare de 50 kW pentru producerea de ioni.

5.8.2. Bobine de excitație a ionilor

Bobine de excitație a ionilor cu frecvență înaltă, special proiectate sau pregătite pentru frecvențe mai mari de 100 kHz și capabile să suporte o putere medie mai mare de 40 kW.

5.8.3. Sisteme de generare a plasmei de uraniu

Sisteme special proiectate sau pregătite pentru generarea plasmei de uraniu care se utilizează în instalațiile de separare a plasmei.

5.8.4. *[Nu se mai utilizează – din 14 iunie 2013]*

5.8.5. Ansambluri colectoare ale „produsului” și „reziduurilor” de uraniu metalic

Ansambluri colectoare ale „produsului” și „reziduurilor”, special proiectate sau pregătite pentru uraniul metalic în stare solidă. Aceste ansambluri colectoare sunt fabricate din sau căptușite cu materiale rezistente la căldură și la coroziunea cu vapori de uraniu metalic, precum grafitul căptușit cu oxid de ytriu sau tantalul.

5.8.6. Incinte de modul separator

Recipiente cilindrice, special proiectate sau pregătite pentru uzinele de îmbogățire prin separarea izotopilor în plasmă și destinate să cuprindă sursa de plasmă de uraniu, bobina excitatoare cu înaltă frecvență și colectoarele „produsului” și „reziduurilor”.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Aceste incinte sunt prevăzute cu un număr mare de orificii pentru barele electrice, racorduri de pompe de difuzie și aparate de diagnostic și de supraveghere. Acestea sunt dotate cu mijloace de deschidere și de închidere care permit recondiționarea componentelor interne și sunt fabricate dintr-un material nemagnetic corespunzător, precum oțelul inoxidabil.

5.9. Sisteme, echipamente și componente, special proiectate și pregătite pentru utilizarea în uzinele de îmbogățire prin procedeul electromagnetic.

NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

În procedeul electromagnetic, ionii de uraniu metalic produși prin ionizarea unei sări (în general UCl_4) sunt accelerați și trimiși printr-un câmp magnetic, sub efectul căruia ionii diferiților izotopi urmează parcursuri diferite. Principalele componente ale unui separator de izotopi electromagnetic sunt următoarele: un câmp magnetic provocând deviația fasciculului de ioni și separarea izotopilor, o sursă de ioni și sistemul de accelerare al acestora și colectoare pentru colectarea ionilor după separare. Sistemele auxiliare utilizate în procedeu includ alimentarea magnetului, alimentarea de înaltă tensiune a sursei de ioni, instalația de vid și importante sisteme de manipulare chimică pentru recuperarea produsului și epurarea sau reciclarea componentelor.

5.9.1. Separatoare electromagnetice de izotopi

Separatoare electromagnetice de izotopi, special proiectate sau pregătite pentru separarea izotopilor de uraniu și echipamente și componente pentru această separare, incluzând în special:

(a) Surse de ioni

Surse de ioni de uraniu unice sau multiple, special proiectate sau pregătite, conținând sursa de vapori, ionizatorul și acceleratorul de fascicul, fabricate din materiale corespunzătoare, precum grafitul, oțelul inoxidabil sau cuprul, și capabile să furnizeze un curent de ionizare total egal cu sau mai mare de 50 mA.

(b) Colectoare de ioni

Plăci colectoare conținând fante și buzunare (două sau mai multe), special proiectate sau pregătite pentru colectarea fasciculelor de ioni de uraniu îmbogățit sau sărăcit, fabricate din materiale corespunzătoare, precum grafitul sau oțelul inoxidabil.

(c) Incinte vidate

Incinte vidate, special proiectate sau pregătite pentru separatorii electromagnetici, fabricate din materiale corespunzătoare nemagnetice, precum oțelul inoxidabil și proiectate pentru a funcționa la presiuni mai mici sau egale cu 0,1 Pa.

Incintele sunt special proiectate pentru a cuprinde sursele de ioni, plăcile colectoare și cămășile de apă și sunt dotate cu mijloace de racordare a pompelor de difuzie și cu dispozitive de deschidere și de închidere care permit depunerea și repunerea acestor componente.

(d) Piese polare

Piese polare, special proiectate sau pregătite, cu un diametru mai mare de 2 m, utilizate pentru menținerea unui câmp magnetic constant în interiorul separatorului electromagnetic și pentru transferarea câmpului magnetic între separatoare alăturate.

5.9.2. Surse de alimentare de înaltă tensiune

Surse de alimentare de înaltă tensiune, special proiectate sau pregătite pentru sursele de ioni și având toate caracteristicile următoare: capabile să furnizeze în permanență, timp de 8 ore, o tensiune de ieșire egală cu sau mai mare de 20 000 V cu o intensitate egală cu sau mai mare de 1 A și o variație de tensiune mai mică de 0,01 %.

5.9.3. Surse de alimentare a magneților

Surse de alimentare a magneților cu curent continuu de înaltă tensiune, special proiectate sau pregătite, având toate caracteristicile următoare: capabile să producă în permanență, timp de 8 ore, un curent de intensitate mai mare sau egală cu 500 A, la o tensiune mai mare sau egală cu 100 V, cu variații de intensitate și de tensiune mai mici de 0,01 %.

6. Instalații de producere sau de concentrare a apei grele, a deuteriului și a compușilor de deuteriu și echipamente special proiectate sau pregătite în acest scop

NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

Diferite procedee permit producerea apei grele. Cu toate acestea, cele două procedee a căror viabilitate comercială s-a dovedit sunt procedeul de schimb apă-hidrogen sulfurat (procedeu GS) și procedeul de schimb amoniac-hidrogen.

Procedeul GS se bazează pe schimbul de hidrogen și deuteriu între apă și hidrogenul sulfurat într-o serie de turnuri a căror secțiune superioară este rece, iar secțiunea joasă este caldă. În turnuri apa se scurge de sus în jos, iar hidrogenul sulfurat gazos circulă de jos în sus. O serie de plăci perforate sunt utilizate pentru a permite amestecul între gaz și apă. Deuteriul se transferă în apă la temperaturi joase și hidrogenul sulfurat la temperaturi înalte. Gazul sau apa, îmbogățite cu deuteriu, se retrag din turnuri de la primul etaj la joncțiunea dintre secțiunile calde și reci, iar procesul se repetă în turnurile de la următoarele etaje. Produsul obținut la ultimul etaj și anume apa îmbogățită până la 30 % cu deuteriu, este trimis într-o unitate de distilare pentru a produce apă grea de calitate reactor, adică o concentrație de 99,75 % a oxidului de deuteriu.

Procedeul de schimb amoniac-hidrogen permite extragerea deuteriului dintr-un gaz de sinteză prin contact cu amoniacul lichid în prezența unui catalizator. Gazul de sinteză se introduce în turnurile de schimb, pe urmă într-un convertizor de amoniac. În turnuri, gazul circulă de jos în sus, iar amoniacul lichid se scurge de sus în jos. Deuteriul este separat de hidrogen în gazul de sinteză și concentrat în amoniac. Amoniacul trece ulterior într-o instalație de cracare a amoniacului la baza turnului, iar gazul este condus spre un convertizor de amoniac situat în partea superioară a turnului. Îmbogățirea continuă la etajele următoare, iar apa grea de calitate reactor este produsă printr-o distilare finală. Gazul de sinteză de alimentare poate proveni de la o uzină de amoniac care, ea însăși, poate fi construită în asociație cu o uzină de producere a apei grele prin schimb amoniac-hidrogen. În procedeul de schimb amoniac-hidrogen, se poate utiliza apă normală ca sursă de deuteriu.

Un mare număr de articole ale echipamentului esențial al uzinelor de producție a apei grele prin procedeul GS sau prin procedeul de schimb amoniac-hidrogen sunt comune mai multor sectoare din industria chimică și petrolieră. Aceasta este adevărat mai ales pentru uzinele mici care folosesc procedeul GS. Cu toate acestea, numai câteva articole sunt disponibile gata de utilizare. Procedeul GS și procedeul de schimb amoniac-hidrogen implică manipularea unor mari cantități de fluide inflamabile, corosive și toxice la presiuni ridicate. Prin urmare, pentru a stabili standardele de proiectare și de funcționare a uzinelor și a echipamentelor care utilizează aceste procedee, trebuie acordată o atenție deosebită alegerii și specificărilor materialelor, pentru a garanta o lungă durată de funcționare, cu factori de siguranță și de fiabilitate ridicați. Alegerea scalei se face, în principal, în funcție de considerații de ordin economic și de necesități. Astfel, majoritatea echipamentelor vor fi pregătite în conformitate cu cerințele clientului.

În sfârșit, este necesar să se noteze că, atât pentru procedeul GS, cât și pentru procedeul de schimb amoniac-hidrogen, articolele de echipament care, luate individual, nu sunt în mod special proiectate sau pregătite pentru producerea apei grele, pot fi asamblate în sisteme care sunt special proiectate sau pregătite pentru producerea apei grele. Se pot da ca exemplu sistemul de producție al catalizatorului, utilizat în procedeul de schimb amoniac-hidrogen și sistemele de distilare a apei, utilizate în ambele procedee pentru concentrația finală a apei grele, în scopul obținerii unei ape de calitate reactor.

Printre echipamentele special proiectate sau pregătite pentru producerea apei grele, fie prin procedeul de schimb apă-sulfură de hidrogen, fie prin procedeul de schimb amoniac-hidrogen, se numără următoarele:

6.1. Turnuri de schimb apă-hidrogen sulfurat

Turnuri de schimb cu diametre mai mari sau egale cu 1,5 m care pot să funcționeze la presiuni mai mari sau egale cu 2 MPa (300 psi), special proiectate sau pregătite pentru producerea apei grele prin procedeul de schimb apă-hidrogen sulfurat.

6.2. Suflante și compresoare

Suflante sau compresoare centrifugale cu un singur etaj, la presiune joasă (adică 0,2 MPa sau 30 psi), pentru circulația sulfurii de hidrogen (adică un gaz conținând mai mult de 70 % H_2S), special proiectate sau pregătite pentru producția de apă grea prin procedeul de schimb apă-hidrogen sulfurat. Aceste suflante sau compresoare au o capacitate de debit mai mare sau egală cu 56 m³/secundă (120 000 SCFM), atunci când funcționează la presiuni de aspirație mai mari sau egale cu 1,8 MPa (260 psi) și sunt echipate cu rosturi proiectate pentru a fi utilizate în mediu umed în prezența H_2S .

6.3. Turnuri de schimb amoniac-hidrogen

Turnuri de schimb amoniac-hidrogen cu o înălțime mai mare sau egală cu 35 m (114,3 ft), cu diametrul cuprins între 1,5 m (4,9 ft) și 2,5 m (8,2 ft), putând să funcționeze la presiuni mai mari de 15 MPa (2225 psi), special proiectate sau pregătite pentru producerea apei grele prin procedeul de schimb amoniac-hidrogen. Aceste turnuri au, de asemenea, cel puțin o deschidere axială cu margine de același diametru ca și partea cilindrică, prin care pot fi introduse sau scoase structurile interne ale turnului.

6.4. Structurile interne ale turnului și pompe de etaj

Structurile interne ale turnului și pompe de etaj special proiectate și pregătite pentru turnurile care servesc la producerea apei grele prin procedeul de schimb amoniac-hidrogen. Structurile interne ale turnului includ contactoare de etaj special proiectate, care favorizează un contact intim între gaz și lichid. Pompele de etaj cuprind pompe submersibile, special proiectate pentru circulația amoniacului lichid într-un etaj de contact din interiorul turnului.

6.5. Sisteme de cracare a amoniacului

Sisteme de cracare a amoniacului, având o presiune de funcționare mai mare sau egală cu 3 MPa (450 psi), special proiectate sau pregătite pentru producerea apei grele prin procedeul de schimb amoniac-hidrogen.

6.6. Analizări de absorbție în infraroșu

Analizări de absorbție în infraroșu, care permit o analiză în direct a raportului hidrogen/deuteriu, în cazul în care concentrațiile în deuteriu sunt egale cu sau mai mari de 90 %.

6.7. Arzători catalitici

Arzători catalitici pentru conversia în apă grea a deuteriului îmbogățit, special proiectați sau pregătiți pentru producția de apă grea prin procedeul de schimb amoniac-hidrogen.

6.8. Sisteme complete de îmbogățire a apei grele sau coloane concepute în acest scop

Sisteme complete de îmbogățire a apei grele sau coloane concepute în acest scop, special proiectate sau pregătite pentru îmbogățirea apei grele până la nivelul de concentrație a deuteriului cerut de reactoarele nucleare.

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Aceste sisteme, care folosesc în mod obișnuit distilarea apei pentru a separa apa grea de apa ușoară, sunt special proiectate sau pregătite pentru a produce apă grea de calitate reactor (adică, în mod obișnuit, cu o concentrație de 99,75 % a oxidului de deuteriu) din apă grea de concentrație mai mică.

6.9. Convertizoare pentru sinteza amoniacului sau unități de sinteză a amoniacului

Convertizoare pentru sinteza amoniacului sau unități de sinteză a amoniacului special proiectate sau pregătite pentru producția de apă grea prin procedeul de schimb amoniac-hidrogen.

Aceste convertizoare sau unități preiau gazul de sinteză (azot și hidrogen) dintr-o coloană (sau coloane) de schimb amoniac/hidrogen la presiune înaltă, iar amoniacul sintetizat este reintrodus în coloana (sau coloanele) de schimb.

- 7. Instalații de conversie a uraniului și a plutoniului pentru utilizare la fabricarea de elemente de combustibil și pentru separarea izotopilor de uraniu, astfel cum se definește în secțiunile 4 și, respectiv, 5, și echipamente special proiectate sau pregătite în acest scop**

EXPORTURILE

Exportul întregului set de articole importante delimitate astfel va avea loc numai în conformitate cu procedurile din Orientări. Toate instalațiile, sistemele și echipamentele special proiectate și pregătite delimitate astfel pot fi utilizate pentru tratarea, producerea sau utilizarea de materiale fisionabile speciale.

7.1. Instalații de conversie a uraniului și echipamente special proiectate sau pregătite în acest scop

NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

Uzinele și sistemele de conversie a uraniului permit realizarea uneia sau mai multor transformări din una din formele chimice ale uraniului în altă formă, inclusiv: conversia concentratelor de minereu de uraniu în UO_3 , conversia UO_3 în UO_2 , conversia oxizilor de uraniu în UF_4 , UF_6 sau UCl_4 , conversia UF_4 în UF_6 , conversia UF_6 în UF_4 , conversia UF_4 în uraniu metalic și conversia fluorurilor de uraniu în UO_2 . Un mare număr de articole din echipamentul de bază al uzinelor de conversie a uraniului sunt comune mai multor sectoare din industria chimică. De exemplu, aceste procedee pot necesita echipamente de următoarele tipuri: cuptoare, furnale rotative, reactoare cu pat fluidizat, turnuri cu flămă, centrifuge în fază lichidă, coloane de distilare și coloane de extracție lichid-lichid. Cu toate acestea, numai câteva articole sunt disponibile gata de utilizare; majoritatea se pregătesc în conformitate cu cerințele și specificațiile clientului. Uneori, trebuie să se ia în considerare soluții speciale de proiectare și construcție din cauza proprietăților corosive ale unora dintre produsele chimice manipulate (HF , F_2 , ClF_3 și fluorurile de uraniu), precum și din cauza riscului de stare critică nucleară. În sfârșit, este necesar să se noteze că, în toate procedeele de conversie a uraniului, articole de echipament care, luate individual, nu sunt special proiectate sau pregătite pentru conversia uraniului pot fi asamblate în sisteme care sunt special proiectate sau pregătite în acest scop.

7.1.1. Sisteme special proiectate sau pregătite pentru conversia concentratelor de minereu de uraniu în UO_3

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Conversia concentratelor de minereu de uraniu în UO_3 se poate realiza prin dizolvarea minereului în acid azotic și extracția azotatului de uranil purificat cu ajutorul unui solvent, precum tributil fosfatul. În continuare, azotatul de uranil este convertit în UO_3 , fie prin concentrare și denitrare, fie prin neutralizare cu amoniac gazos pentru a se obține diuranat de amoniu, care este în continuare filtrat, uscat și calcinat.

7.1.2. Sisteme special proiectate sau pregătite pentru conversia UO_3 în UF_6

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Conversia UO_3 în UF_6 se poate realiza direct prin fluorizare. Acest procedeu necesită o sursă de fluor gazos sau de trifluorură de clor.

7.1.3. Sisteme special proiectate sau pregătite pentru conversia UO_3 în UO_2

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Conversia UO_3 în UO_2 se poate realiza prin reducerea UO_3 cu ajutorul amoniacului cracat sau a hidrogenului.

7.1.4 Sisteme special proiectate sau pregătite pentru conversia UO_2 în UF_4

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Conversia UO_2 în UF_4 se poate realiza făcând UO_2 să reacționeze cu acidul fluorhidric gazos (HF) la o temperatură de 300-500 °C.

7.1.5. Sisteme special proiectate sau pregătite pentru conversia UF_4 în UF_6

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Conversia UF_4 în UF_6 se realizează prin reacția exotermică cu fluor într-un rector cu turn. Pentru a condensa UF_6 din efluenți gazoși calzi, se trece efluentul printr-o capcană de frig, răcită la -10 °C. Acest procedeu necesită o sursă de fluor gazos.

7.1.6. Sisteme special proiectate sau pregătite pentru conversia UF_4 în uraniu metalic

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Conversia UF_4 în uraniu metalic se realizează prin reducere în mediu de magneziu (cantități mari) sau de calciu (cantități mici). Reacția are loc la temperaturi mai mari de punctul de topire al uraniului (1 130 °C).

7.1.7. Sisteme special proiectate sau pregătite pentru conversia UF_6 în UO_2

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Conversia UF_6 în UO_2 se poate realiza prin trei procedee diferite. În primul procedeu, UF_6 este redus și hidrolizat în UO_2 cu ajutorul hidrogenului și vaporilor. În al doilea procedeu, UF_6 este hidrolizat prin dizolvare în apă, iar adăugarea amoniacului în această soluție atrage după sine precipitarea diuranatului de amoniu, care este redus la UO_2 , folosindu-se hidrogen la o temperatură de 820 °C. În al treilea procedeu, UF_6 , CO_2 și NH_3 în stare gazoasă se introduc în soluție în apă, ceea ce atrage după sine precipitarea carbonatului dublu de uranil și de amoniu. Carbonatul dublu de uranil și de amoniu se combină cu vaporii și cu hidrogen la 500-600 °C pentru a produce UO_2 .

Conversia UF_6 în UO_2 reprezintă adesea prima fază a operațiunilor în uzinele de fabricare a combustibilului.

7.1.8. Sisteme special proiectate sau pregătite pentru conversia UF_6 în UF_4

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Conversia UF_6 în UF_4 se realizează prin reducere cu ajutorul hidrogenului.

7.1.9. Sisteme special proiectate sau pregătite pentru conversia UO_2 în UCl_4

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Conversia UO_2 în UCl_4 se poate realiza prin două procedee diferite. În primul procedeu, UO_2 reacționează cu tetraclorură de carbon (CCl_4) la aproximativ 400 °C. În al doilea procedeu, UO_2 reacționează la aproximativ 700 °C în prezența negrului de fum (CAS 1333-86-4), a monoxidului de carbon și a clorului pentru a produce UCl_4 .

7.2. Instalații de conversie a plutoniului și echipamente special proiectate sau pregătite în acest scop

NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

Instalațiile și sistemele de conversie a plutoniului permit realizarea uneia sau mai multor transformări din una din formele chimice ale plutoniului în altă formă, inclusiv: conversia azotatului de plutoniu în PuO_2 , conversia PuO_2 în PuF_4 și conversia PuF_4 în plutoniu metalic. Instalațiile de conversie a plutoniului se asociază de obicei instalațiilor de prelucrare, dar se pot asocia și instalațiilor de fabricare a combustibilului de plutoniu. Un mare număr de articole din echipamentul de bază al instalațiilor de conversie a plutoniului sunt comune mai multor sectoare din industria chimică. De exemplu, aceste procedee pot necesita echipamente de următoarele tipuri: cuptoare, furnale rotative, reactoare cu pat fluidizat, turnuri cu flămă, centrifuge în fază lichidă, coloane de distilare și coloane de extracție lichid-lichid. De asemenea, pot fi necesare camere fierbinți, boxe cu mănuși și manipolatoare la distanță. Cu toate acestea, numai câteva articole sunt disponibile gata de utilizare; majoritatea sunt pregătite în conformitate cu cerințele și specificațiile clientului. Este esențial să se acorde o atenție deosebită în proiectare pericolelor speciale radiologice, de toxicitate și de stare critică asociate cu plutoniul. Uneori, trebuie să se ia în considerare soluții speciale de proiectare și construcție din cauza proprietăților corosive ale unora dintre produsele chimice manipulate (de exemplu HF). În sfârșit, ar trebui remarcat că, în toate procedeele de conversie a plutoniului, articole de echipament care, luate individual, nu sunt special proiectate sau pregătite pentru conversia plutoniului, pot fi asamblate în sisteme care sunt special proiectate sau pregătite în acest scop.

7.2.1. Sisteme special proiectate sau pregătite pentru conversia azotatului în oxid de plutoniu

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Principalele activități pe care le implică această conversie sunt: depozitarea și ajustarea soluției, precipitarea și separare solid/lichid, calcinarea, manipularea produsului, ventilarea, gestionarea deșeurilor și controlul procesului. Sistemele implicate în proces sunt adaptate în mod special pentru a evita starea critică și efectele radiației și pentru a reduce la minimum pericolele generate de toxicitate. În majoritatea instalațiilor de reprocesare, acest proces constă în conversia azotatului de plutoniu în dioxid de plutoniu. Alte procese pot implica precipitarea oxalatului de plutoniu sau a peroxidului de plutoniu.

7.2.2. Sisteme special proiectate sau pregătite pentru producerea de plutoniu metalic

NOTĂ EXPLICATIVĂ

Acest proces implică de obicei fluorizarea dioxidului de plutoniu, în mod normal cu acid fluorhidric puternic corosiv, pentru obținerea fluorurii de plutoniu, care este ulterior redusă cu ajutorul calciului metalic de mare puritate pentru producerea plutoniului metalic și a cenușii de fluorură de calciu. Principalele funcții implicate în acest proces sunt fluorizarea (de exemplu cu un echipament fabricat din sau căptușit cu metal prețios), reducerea (de exemplu în creuzete ceramice), recuperarea cenușii, manipularea produsului, ventilarea, gestionarea deșeurilor și controlul procesului. Sistemele implicate în proces sunt adaptate în mod special pentru a evita starea critică și efectele radiației și pentru a reduce la minimum pericolele generate de toxicitate. Alte procese implică fluorizarea oxalatului de plutoniu sau a peroxidului de plutoniu, urmată de o reducere la metal.

CRITERII PENTRU NIVELURILE DE PROTECȚIE FIZICĂ

1. Scopul protecției fizice a materialelor nucleare este de a preveni utilizarea și manipularea neautorizată a acestor materiale. Punctul 3 litera (a) din documentul cu linii directoare cere niveluri de protecție fizică eficace în conformitate cu recomandările AIEA relevante, în special cele care figurează în documentul INFCIRC/225.
2. Punctul 3 litera (b) din liniile directoare precizează că punerea în aplicare a măsurilor de protecție fizică în țara de destinație este responsabilitatea guvernului țării respective. Totuși, nivelurile de protecție fizică pe care ar trebui să se bazeze aceste măsuri ar trebui să facă obiectul unui acord între furnizor și destinatar. În acest context, aceste cerințe ar trebui să se aplice tuturor statelor.
3. Documentul INFCIRC/225 al Agenției Internaționale a Energiei Atomice intitulat „Protecția fizică a materialelor nucleare” și documentele similare pregătite periodic de grupuri internaționale de experți și actualizate după caz pentru a ține cont de schimbările de situație și de stadiu al cunoștințelor în ceea ce privește protecția fizică a materialelor nucleare reprezintă o bază utilă pentru orientarea statelor de destinație în proiectarea unui sistem de măsuri și proceduri de protecție fizică.
4. Categoriile de material nuclear prezentate în tabelul anexat sau astfel cum pot fi actualizate periodic prin acord mutual al furnizorilor folosesc ca bază convenită pentru desemnarea nivelurilor specifice de protecție fizică în legătură cu tipul materialelor, precum și cu echipamentele și facilitățile care conțin aceste materiale, în temeiul punctului 3 literele (a) și (b) din liniile directoare.

5. Nivelurile convenite de protecție fizică pe care autoritățile naționale competente trebuie să le asigure la utilizarea, depozitarea și transportul materialelor enumerate în tabelul anexat includ minimum caracteristici de protecție după cum urmează:

CATEGORIA a III-a

Utilizarea și depozitarea într-o zonă cu acces controlat.

Transport realizat în condiții speciale care includ acorduri prealabile între expeditor, destinatar și transportator, precum și acorduri prealabile între entitățile care se află sub jurisdicția și reglementările statului furnizor și, respectiv, destinatar, în cazul transportului internațional, cu specificarea orei, locului și a procedurilor pentru transferul responsabilității transportului.

CATEGORIA II

Utilizare și depozitare într-o zonă protejată cu acces controlat, adică o zonă aflată sub permanentă supraveghere de către paznici sau dispozitive electronice, delimitată de o barieră fizică, cu un număr limitat de puncte de acces aflate sub control adecvat, sau o zonă cu un nivel echivalent de protecție fizică.

Transport realizat în condiții speciale care includ acorduri prealabile între expeditor, destinatar și transportator, precum și acorduri prealabile între entitățile care se află sub jurisdicția și reglementările statului furnizor și, respectiv, destinatar, în cazul transportului internațional, cu specificarea orei, locului și a procedurilor pentru transferul responsabilității transportului.

CATEGORIA I

Materialele din această categorie trebuie să fie protejate prin sisteme de înaltă fiabilitate împotriva utilizării neautorizate, după cum urmează:

Utilizare și depozitare într-o zonă bine protejată, adică o zonă protejată astfel cum este definită la categoria II de mai sus, în care, suplimentar, accesul este limitat la persoanele despre care s-a stabilit că sunt de încredere și care se află sub supravegherea paznicilor care sunt în strânsă comunicare cu forțele de intervenție competente. Măsurile specifice aplicate în acest context trebuie să aibă drept obiectiv detectarea și prevenirea oricărui atac, acces neautorizat sau înlăturare neautorizată a materialelor.

Transport realizat în condiții speciale, astfel cum este indicat pentru transportul de materiale de la categoriile II și III și, suplimentar, aflat sub supravegherea constantă a escortelor, în condiții de comunicare strânsă cu forțele de intervenție competente.

6. Furnizorii ar trebui să solicite destinatarilor să identifice agențiile sau autoritățile responsabile pentru asigurarea respectării adecvate a nivelurilor de protecție și pentru coordonarea internă a operațiilor de intervenție/recuperare în eventualitatea utilizării sau manipulării neautorizate a materialelor protejate. Furnizorii și destinatarii ar trebui, de asemenea, să desemneze puncte de contact în cadrul autorităților lor naționale pentru cooperarea în aspecte care țin de transportul în afara țării și în alte aspecte de interes reciproc.

TABEL: CATEGORII DE MATERIAL NUCLEAR

Material	Formă	Categorie		
		I	II	III
1. Plutoniu*[a]	Neiradiat*[b]	Minimum 2 kg	Mai puțin de 2 kg, dar mai mult de 500 g	Maximum 500 g*[c]
2. Uraniu-235	Neiradiat*[b]	Minimum 5 kg	Mai puțin de 5 kg, dar mai mult de 1 kg	Maximum 1 kg*[c]
	- uraniu îmbogățit la 20 % ^{235}U sau peste			
	- uraniu îmbogățit la 10 % ^{235}U dar mai puțin de 20 %	-	minimum 10 kg	Mai puțin de 10 kg*[c]
	- uraniu îmbogățit peste starea naturală, dar mai puțin de 10 % ^{235}U *[d]	-	-	minimum 10 kg
3. Uraniu-233	Neiradiat*[b]	Minimum 2 kg	Mai puțin de 2 kg, dar mai mult de 500 g	Maximum 500 g*[c]
4. Combustibil iradiat			Uranu sărăcit sau natural, toriu sau combustibil slab îmbogățit (conținut fisibil mai mic de 10 %)*[e][f]	

[a] Astfel cum figurează în lista de bază.

[b] Materiale neiradiate dintr-un reactor sau materiale iradiate dintr-un reactor, dar cu un nivel de radiere egal sau mai mic de 100 rad/oră pe metru neecranat.

[c] Cantitățile mai mici decât cea semnificativă radiologic ar trebui să fie scutite.

[d] Uraniul natural, uraniul sărăcit, precum și toriul și cantitățile de uraniu îmbogățit cu mai puțin de 10 %, care nu se clasifică în categoria III, trebuie să fie protejate în conformitate cu principiile unei gestionări prudente.

[e] Deși se recomandă acest nivel de protecție, rămâne la latitudinea statelor, după evaluarea circumstanțelor specifice, să atribuie o categorie diferită de protecție fizică.

[f] Alți combustibili clasificați în categoria I sau II în temeiul conținutului inițial de material fisil înainte de iradiere pot fi trecuți într-o categorie inferioară, atunci când nivelul de radiație depășește 100 rad/oră pe metru neecranat