

**ROMANIA**  
**MINISTERUL APELOR ȘI PROTECȚIEI MEDIULUI**  
**COMISIA NAȚIONALĂ PENTRU CONTROLUL ACTIVITĂȚILOR NUCLEARE**

---

**NGN-02**

**LISTA DETALIATĂ A MATERIALELOR,  
DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI  
INFORMAȚIILOR PERTINENTE  
PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE**



LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

## 1. Materiale pentru proliferarea armelor nucleare și a altor dispozitive nucleare.

### 1.1. Materiale nucleare.

#### 1.1.1. Materie prima nucleara:

"Uraniu natural", "uraniu sărăcit" sau toriu, sub formă de metal, aliaj, compus chimic sau concentrat și orice alte materiale care conțin una sau mai multe din aceste materiale menționate.

#### 1.1.2. Materiale fisionabile speciale:

Uraniu-233 ( $U^{233}$ ), uraniu-235 ( $U^{235}$ ), plutoniu-239 ( $Pu^{239}$ ), plutoniu-241 ( $Pu^{241}$ ), uraniu îmbogățit artificial în izotopul 233 sau în izotopul 235; orice material îmbogățit artificial în oricare dintre izotopii menționați anterior.

#### 1.1.3. Alte materiale fisionabile:

Americiu-242 ( $Am^{242}$ ), Curiu-245 ( $Cu^{235}$ ), Curiu-247 ( $Cu^{247}$ ), Californiu-249 ( $Cf^{249}$ ), Californiu-251 ( $Cf^{251}$ ), izotopi ai plutoniului alții decât Pu-238 sau Pu-239 "anterior separati", precum și orice alte materiale care le contin.

#### 1.1.4. Materiale pentru surse de incalzire nucleara, dupa cum urmeaza:

- a) Plutoniu in orice forma, cu un continut izotopic de plutoniu 238 mai mare de 50%;  
cu exceptia:
  - incarcaturile de plutoniu continand 1 g sau mai putin;
  - incarcaturile de 3 grame efective sau mai putin atunci cand sunt continute intr-o componenta de detectare in instrumente
- b) Neptuniu 237 "anterior separat" in orice forma.  
cu exceptia: incarcaturile continand 1 g sau mai putin de neptuniu 237.

### 1.2. Materiale de interes nuclear:

1.2.1. Deuteriu, apă grea (oxid de deuteriu) și alți compuși ai deuteriului precum și amestecuri și soluții conținând deuteriu, în care raportul izotopic deuteriu-hidrogen este mai mare de 1:5000.

1.2.2. Grafite de calitate nucleară, având un grad de puritate sau mai mic de 5 parti la milion "echivalent în bor" și o densitate mai mare de  $1,5 \text{ g/cm}^3$ .

*Nota: În paragraful 1.2.2., "echivalent în bor" (EB) este definit ca sumă de  $EB_z$  pentru impurități (excluzând  $EB_{\text{carbon}}$  deoarece carbonul nu este considerat impuritate) inclusiv bor, unde:  $EB_z$  (parti la milion) =  $FC \times$  concentrația elementului Z în parti la milion; unde FC este factor de conversie,  $FC = (\sigma_z A_B) / (\sigma_B A_z)$  și unde:  $\sigma_z$  și  $\sigma_B$  sunt secțiuni de*

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

*captură a neutronilor termici (barn) pentru bor și elementul Z, iar  $A_B$  și  $A_Z$  sunt masele atomice ale borului și elementului Z.*

- 1.2.3. Zirconiu conținând hafniu în care raportul hafniu/zirconiu este mai mic de 1/500, sub formă de metal, aliaje conținând mai mult de 50% zirconiu, compuși ai zirconului, produse fabricate din aceste materiale, inclusiv deseurile și rebuturile care conțin zirconiu.  
cu excepția zirconului sub forma de foi având o grosime maximă de 0,10 mm;

### 1.3. Materiale cu dubla utilizare:

- 1.3.1. Aliaje de aluminiu având următoarele caracteristici:

- a) O rezistență la rupere de 460 MPa sau mai mult la 293 K (20°C); și
- b) În formă de tuburi sau cilindri plini (inclusiv piese forjate) la care diametrul exterior depășește 75 mm.

- 1.3.2. Bismut de mare puritate (99,99% sau mai mult) cu un conținut foarte redus de argint (mai puțin de 10 părți la milion).

- 1.3.3. Beriliu, după cum urmează: metal, aliaje conținând mai mult de 50% beriliu, compuși ai beriliului, produse fabricate din aceste materiale inclusiv deseurile și rebuturile conținând beriliu.

cu excepția:

- Ferestrelor metalice pentru aparatura cu raze X sau pentru dispozitive de diagrafie;
- Produselor finite sau semifabricate din oxid de beriliu special concepute pentru componente electronice sau pentru suporti de circuite electronice;
- Beriliului (silicatului de beriliu și de aluminiu) sub formă de smarald sau acvamarin

- 1.3.4. Bor și compuși de bor, amestecuri și materiale îmbogațite în care izotopul de bor  $-10$  reprezintă mai mult de 20% din conținutul total în bor.

- 1.3.5. Calciu (foarte pur) conținând cel mult 1000 de părți la milion, altele decât magneziu și cel mult 10 părți la milion de bor.

- 1.3.6. Hafniu, după cum urmează: metal, aliaje și compuși pe bază de hafniu conținând mai mult de 60% hafniu, precum și produsele fabricate din aceste materiale.

- 1.3.7. Litiu îmbogățit în izotopul 6 ( ${}^6\text{Li}$ ) până la o concentrație mai mare de 7,5 %, aliaje, compuși sau amestecuri ce conțin litiu îmbogățit în izotopul 6, sau produse conținând unul dintre aceste elemente.

- 1.3.8. Magneziu (foarte pur) conținând cel mult 200 părți la milion impurități metalice, altele decât calciu și cel mult 10 părți la milion bor.

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

1.3.9. Radium 226, compuși ai radiumului 226, amestecuri conținând radium 226 sau produse care conțin unul din aceste elemente;  
cu excepția:

- Aplicațiilor medicale;
- Produselor sau dispozitivelor a căror activitate alfa este mai mică de 0,37 GBq (100 mCi);

1.3.10. Tungsten, tungsten carbid, sau în aliaje conținând mai mult de 90% tungsten sub forma de tevi simetrice (inclusiv segmente cilindrice) cu un diametru interior între 100 mm și 300 mm și masa mai mare de 20 kg.

cu excepția: produselor din tungsten special concepute ca unități de masă sau colimatori gama.

1.3.11. Tritiu, compuși și amestecuri conținând tritium în care raportul tritium/hidrogen, în atomi este mai mare de 1/1000 și produse sau dispozitive conținând unul dintre aceste elemente;

cu excepția: produselor sau dispozitivelor conținând maximum  $1,48 \times 10^3$  GBq (40 Ci) de tritium sub o formă oarecare.

1.3.12. Helium-3 ( $^3\text{He}$ ) sau helium îmbogățit în izotopul 3, amestecuri conținând helium-3 și produse sau dispozitive conținând unul dintre aceste elemente.

cu excepția: produselor sau dispozitivelor conținând mai puțin de 1 g de helium-3.

1.3.13. Radionuclizi alfa-emitatori având timpul de înjumătățire prin dezintegrare alfa de 10 zile sau mai mult, dar mai mic de 200 de ani, după cum urmează:

- a) element chimic;
- b) compuși având o activitate alfa de 37 GBq/kg sau mai mult;
- c) amestecuri având o activitate alfa de 37 GBq/kg sau mai mult;
- d) produși sau dispozitive conținând unul dintre aceste elemente.

cu excepția: produsilor sau a dispozitivelor cu o activitate alfa mai mică de 3,7 GBq (100mCi).

1.3.14. Trifluorura de clor ( $\text{ClF}_3$ ).

1.3.15. Compuși sau pudre special pregătite pentru formarea barierelor de difuzie gazoasă, rezistente la coroziunea  $\text{UF}_6$  (nichel sau aliaje conținând 60% Ni în masă, sau mai mult, oxid de Al și polimeri de hidrocarburi în întregime fluorurate) având un grad de puritate de 99,9% sau mai mare, o dimensiune medie a particulelor mai mică de 10  $\mu\text{m}$  și un grad înalt de uniformitate a dimensiunilor particulelor.

1.3.16. Materiale fibroase sau filamentare sau preimpregnate după cum urmează:

- a) Materiale fibroase sau filamentare cu carbon sau cu aramide, cu un "modul specific" egal cu  $12,7 \times 10^6$  m sau mai mare și cu rezistența specifică la tracțiune egală cu  $235 \times 10^3$  m sau mai mare;

cu excepția:

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

“materialelor fibroase sau filamentare” cu aramide reacoperite de un modificator sferficial pe baza de ester, cu un continut in masa de 0,25% sau mai mult;

- b) Materiale fibroase sau filamentare, pe baza de sticla, cu un modul specific egal cu  $3,18 \times 10^6$  m sau mai mare si o rezistenta specifica la tractiune egala cu  $76,2 \times 10^3$  m sau mai mare; sau
- c) Toroane, manunchiuri, meșe sau benzi continue impregnate cu rasini termorezistente, cu o grosime egala sau mai mica de 15 mm (odata preimpregnate), confectionate din materiale fibroase sau filamentare cu carbon sau pe baza de sticla.

*Nota: Rasina constituie matricea compozitului.*

1.3.17 Aliaje de titan având o rezistență maximă la tracțiune egală cu 900 MPa sau mai mare la 293 K (20°C) sub forma de tuburi sau de cilindri plini (inclusiv piese forjate) la care diametrul exterior depășește 75 mm.

*Notă: Termenul aliaje de titan se refera la aliajele inainte sau dupa tratamentul termic*

1.3.18 Pudra de nichel sau nichel sub forma de metal poros, dupa cum urmeaza:

- a) Pudra de nichel cu o puritate de 99,0% sau mai mare si o dimensiune medie a particulelor mai mica de 10  $\mu$ m,  
cu exceptia:  
pudrelor de nichel filamentare;
- b) Nichel sub forma de metal poros obtinut din materiale mentionate la paragraful 1.2.22 lit. a)  
cu exceptia:  
foilor individuale de nichel poros cu o suprafata mai mica de 1000  $\text{cm}^2$ /foaie.

1.3.19 Amestecuri sau substante puternic explozive, continand in proportie de mai mult de 2% din masa totala, una dintre urmatoarele:

- a) Cyclotetrametilentrinitramina (HMX) (CAS 2691-41-0);
- b) Cyclotrimetilentrinitramina (RDX) (CAS 121-82-4);
- c) Triaminotrinitrobenzen (TATB) (CAS 3058-38-6);
- d) Hexanitrostilben (HNS) (CAS 20062-22-0); sau
- e) Orice exploziv cu densitate cristalina mai mare de  $1.8 \text{ g/cm}^3$  avand o viteza de detonare mai mare de 8000 m/s.

1.3.20 Oțeluri *maraging*, având o rezistență maxima la tractiune egala cu 2050 MPa sau mai mare la 293 K (20°C);  
cu exceptia:  
formelor a căror dimensiune liniară nu depășește 75 mm.

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

**2. Echipamente si/sau componente aferente special concepute sau fabricate pentru reactoare nucleare.**

- 2.1. "Reactoare nucleare complet echipate" capabile să funcționeze pentru a menține o reacție de fisiune în lanț autoîntreținută și controlată;
- 2.2. Vasele de presiune ale reactorului, sau principalele lor elemente prefabricate, special concepute sau pregătite pentru a conține zona activă a unui "reactor nuclear", inclusiv capacul vasului reactorului;
- 2.3. Echipamente de manipulare special concepute sau pregătite pentru introducerea sau extragerea combustibilului dintr-un "reactor nuclear";
- 2.4. Bare de control special concepute sau pregătite pentru controlul procesului de fisiune într-un "reactor nuclear", structurile suport ale acestora, mecanismele de acționare și tuburile de ghidare a acestor bare;
- 2.5. Tuburi de presiune special concepute sau pregătite pentru a conține elementele de combustibil și agentul primar de răcire într-un "reactor nuclear" la o presiune de regim mai mare de 5,1 MPa;
- 2.6. Zirconiu metalic și aliaje de zirconiu, sub formă de tuburi sau de ansambluri de tuburi, în care raportul dintre hafniu și zirconiu, este mai mic de 1:500, special concepute sau pregătite pentru a fi utilizate într-un "reactor nuclear";
- 2.7. Pompe de răcire, special concepute sau pregătite pentru a circula agentul primar de răcire a "reactoarelor nucleare";
- 2.8. "Structuri interne ale reactorului nuclear" special concepute sau pregătite pentru a fi utilizate într-un "reactor nuclear", inclusiv coloanele suport ale vasului reactorului, canalele de combustibil, ecranele termice, șicanele, plăcile grilă și de difuzie;  
*Nota: În paragraful 2.8. expresia "structuri interne ale reactorului nuclear" se referă la toate structurile principale din vasul reactorului care îndeplinesc una sau mai multe funcții, cum ar fi susținerea vasului reactor, menținerea alinierii combustibilului, ghidarea agentului primar de răcire, protecția radiologică a vasului reactor și ghidarea instrumentației din zona activă.*
- 2.9. Schimbătoare de căldură (generatoare de abur) special concepute sau pregătite pentru a fi utilizate în circuitul primar de răcire într-un "reactor nuclear";
- 2.10. Instrumente de detecție și măsură a neutronilor, special concepute sau pregătite pentru determinarea nivelurilor fluxului de neutroni în zona activă a "reactorului nuclear".

**3. Echipamente special concepute si/sau fabricate pentru uzine de reprocesare a combustibilului ars.**

- 3.1. Instalații de reprocesare a elementelor de combustibil nuclear ars, inclusiv echipamente și componente care sunt în mod normal în contact direct cu combustibilul ars și care controlează direct principalele fluxuri de procesare a materialelor nucleare și a produselor de fisiune;

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

- 3.2. Echipamente telecomandate destinate tăierii, tocării sau mărunțirii ansamblelor, fasciculelor sau barelor de combustibil nuclear ars;
- 3.3. Dizolvatoare, rezervoare care asigură condiții de anticriticitate (de exemplu recipienți cu diametru mic, inelari sau plăți) special concepute sau pregătite pentru disoluția combustibilului nuclear ars (iradiat), rezistente la căldură și coroziune și care pot fi încărcate și menținute în funcțiune prin comandă de la distanță;
- 3.4. Extractoare cu solvent în contracurent rezistente la efectul coroziv al acidului azotic, fabricate cu un conținut scăzut de oțel carbon, titan, zirconiu sau alte metale grele, și echipamente de tratament cu schimb de ioni, concepute sau pregătite pentru a fi utilizate în instalațiile de reprocesare a combustibilului ars;
- 3.5. Cuve de păstrare sau de stocare special concepute pentru a fi utilizate în instalațiile de reprocesare a combustibilului ars, pentru a evita criticitatea și a rezista la acțiunea corozivă a acidului azotic.

*Notă:* Cuvele de păstrare sau de stocare pot prezenta următoarele caracteristici:

1. Pereți sau structuri interne având un echivalent în bor (calculat, pentru toți constituenții, conform notei de la paragraful 1.2. lit. b) de cel puțin 2%;
2. Un diametru maxim de 175 mm pentru configurații cilindrice; sau
3. O lățime maximă de 75 mm pentru o configurație plată sau inelară.

**4. Echipamente special concepute și/sau pregătite pentru uzine de conversie a plutoniului.**

- 4.1. Sisteme complete special concepute sau pregătite pentru conversia azotatului de plutoniu în oxid de plutoniu, care sunt în mod particular adaptate pentru a evita riscul stării critice și efectele radiațiilor și pentru a reduce la minimum posibil riscurile de toxicitate.
- 4.2. Sisteme complete special concepute sau pregătite pentru producerea plutoniului metalic, care sunt în mod particular adaptate pentru a evita riscul stării critice și efectele radiațiilor și pentru a reduce la minimum posibil riscurile de toxicitate.

**5 Echipament special conceput și/sau fabricat pentru fabrici de combustibil nuclear.**

O instalație de fabricare a elementelor de combustibil pentru "reactori nucleari" include echipamente care:

- a) vin în mod normal în contact direct cu materialele nucleare, le procesează sau controlează direct fluxul de producție;
- b) asigură etanșarea materialelor nucleare în interiorul tecii;
- c) verifică integritatea tecii sau a etanșării;
- d) verifică parametrii finali ai fasciculului de combustibil.

Aceste echipamente sau sisteme de echipamente pot include de exemplu:

- a) stații pentru inspectarea automată a peletelor, special proiectate sau pregătite pentru verificarea finală a dimensiunilor și a defectelor de suprafață a acestora;

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

- b) masini automate de etansare special proiectate sau pregatite pentru etanseizarea elementelor unui fascicul de combustibil
- c) statii de testare si inspectare automata special proiectate sau pregatite pentru verificarea integritatii fasciculelor de combustibil.

**6. Echipament special conceput si/sau fabricat (exclusiv instrumente analitice) pentru uzine de separare a izotopilor de uraniu.**

**6.1. Centrifuge cu gaz, ansambluri și componente, special concepute si/sau pregătite pentru procesul de separare în centrifuge cu gaz**

6.1.1. Componente rotative:

- a) Ansambluri complete de rotori;
- b) Rotori tubulari cilindrici cu o grosime egală sau mai mică de 12 mm și un diametru cuprins între 75 mm și 400 mm, confecționați din "materiale cu un raport rezistență-densitate ridicat";

*Notă: În paragraful 6.1.1. lit. b), prin "material având un raport rezistență-densitate ridicat" se înțelege unul din materialele următoare:*

- a) *Oțel maraging având o rezistență maximă la tracțiune egală cu 2050 MPa sau mai mare;*
- b) *Aliaje de aluminiu având o rezistență maximă la tracțiune egală cu 460 MPa sau mai mare;*
- c) *"Materiale fibroase sau filamentare" având un "modul specific" mai mare de  $3,18 \times 10^6$  m și o "rezistență specifică la tracțiune" mai mare de  $76,2 \times 10^3$  m.*
- c) Inele sau burdufuri cu o grosime a peretelui egală cu 3 mm sau mai mică și un diametru cuprins între 75 mm și 400 mm, destinate să susțină local un tub de rotor sau să asambleze un anumit număr de tuburi de rotor, confecționate din "materiale având un raport rezistență-densitate ridicat";
- d) Șicane cu un diametru cuprins între 75 mm și 400 mm destinate a fi montate în interiorul unui tub de rotor, confecționate din "materiale cu un raport rezistență-densitate ridicat";
- e) Calote superioare și inferioare cu un diametru cuprins între 75 mm și 400 mm concepute pentru a putea fi fixate la extremitățile unui tub de rotor și confecționate din "materiale cu un raport rezistență-densitate ridicat".

6.1.2 Componente statice:

- a) Suporți magnetici constând dintr-un magnet în formă de inel suspendat în interiorul unui lăcaș fabricat din sau căptușit cu "materiale rezistente la coroziunea  $UF_6$ " conținând un fluid amortizor. Magnetul este cuplat



LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

la o piesă polară sau la un al doilea magnet fixat pe carcasa superioară a rotorului;

- b) Lagăre special concepute, cuprinzând un ansamblu pivot-calotă montat pe un amortizor;
- c) Pompe moleculare constând din cilindri care prezintă în interior caneluri elicoidale obținute prin extrudare sau prelucrare mecanică și alezare mecanică interioară;
- d) Statoare toroidale pentru motoare multifazice de curent alternativ și cu histerezis (sau cu reluctanță), cu operare sincronă în vid, într-un domeniu de frecvențe de la 600 Hz la 2000 Hz și într-un interval de putere de la 50 VA la 1000 VA;
- e) Incinte/carcase de centrifuge care conțin ansamblul rotor tubular al unei centrifuge cu gaz, constituite dintr-un cilindru rigid al cărui perete are grosimea de cel mult 30 mm, având extremități cu prelucrare mecanică de precizie și fiind confecționate din sau căptușite cu "materiale rezistente la coroziunea UF<sub>6</sub>";
- f) Dispozitive de captare, compuse din tuburi cu un diametru interior de cel mult 12 mm concepute pentru extracția UF<sub>6</sub> sub formă de gaz (conținut într-un recipient din rotorul centrifugei), pe principiul tubului Pitot, confecționate din sau căptușite cu "materiale rezistente la coroziunea UF<sub>6</sub>";

**6.2 Echipamente si/sau componente special concepute si/sau pregatite pentru instalatiile de imbogatire prin centrifugare cu gaz, confecționate din sau captusite cu "materiale rezistente la UF<sub>6</sub>" (inclusiv sisteme auxiliare).**

6.2.1. Sisteme de alimentare pentru produse si pentru transferul deseurilor:

- a) Autoclave de alimentare, cuptoare sau sisteme, utilizate pentru introducerea UF<sub>6</sub> in procesul de imbogatire;
- b) Condensatoare sau capcane de frig utilizate pentru extragerea UF<sub>6</sub>, in procesul de imbogatire, pentru transferul in vederea incalzirii;
- c) Statii pentru produse si deseuri in vederea transferului UF<sub>6</sub> in containere;

6.2.2. Sisteme de conducte și colectoare special concepute pentru manipularea UF<sub>6</sub> în interiorul cascadelor de difuzie, de centrifugare sau aerodinamice;

6.2.3. Spectrometre de masă pentru UF<sub>6</sub>/surse de ioni, special concepute sau pregătite pentru prelevarea permanentă a eşantioanelor de gaz de intrare, a produselor sau reziduurilor din fluxul gazos de UF<sub>6</sub> și prezentând toate caracteristicile următoare:

- a) Rezoluția unității de masă mai mare de 320;
- b) Surse de ioni confecționate din sau căptușite cu nicrom sau monel, sau nichelate;
- c) Surse de ionizare prin bombardare electronică;
- d) Colector adaptat pentru analiza izotopică.

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

- 6.2.4. Schimbătoare de frecvență (convertoare sau invertoare) special concepute sau pregătite pentru a alimenta statoarele de motor utilizate în procedeul de îmbogățire prin centrifugare cu gaz și având toate caracteristicile următoare, precum și componentele special concepute pentru acest procedeu:
- a) Frecvența multifazică de ieșire cuprinsă între 600 Hz și 2000 Hz;
  - b) Stabilitatea ridicată (cu un control al frecvenței sub 0,1%);
  - c) Distorsiunea armonică sub 2 %;
  - d) Randament mai mare de 80%;

**6.3 Echipamente si/sau componente special concepute si/sau pregatite pentru imbogatire folosind procedeul de separare prin difuzie gazoasa**

6.3.1. Bariere de difuzie gazoasă:

- a) confecționate din materiale metalice, polimerice sau ceramice poroase rezistente la coroziunea  $UF_6$ , cu o dimensiune a porilor de la 10 nm la 100 nm, cu o grosime egală cu 5 mm sau mai mică și pentru configurații tubulare, cu un diametru egal cu 25 mm sau mai mic;
- b) compusi sau pulberi special concepute sau preparate pentru fabricarea unor astfel de filtre, care pot include nichel sau aliaje continand mai mult de 60% nichel, oxid de aluminiu sau polimeri rezistenti la coroziunea  $UF_6$  avand o puritate de 99,9% sau mai mult, o dimensiune a particulelor mai mica de 10 microni si un grad inalt de uniformizare a particulelor.

6.3.2. Casete cilindrice de difuzie a gazelor etansate ermetic, special concepute sau pregatite, cu un diametru mai mare de 300 mm si o inaltime mai mare de 900 mm, sau casete rectangulare cu dimensiuni comparabile, care au o conexiune de intrare si doua conexiuni de iesire cu un diametru mai mare de 50 mm, care contin gazele de difuzie, confecționate din sau captușite cu "materiale rezistente la coroziunea  $UF_6$ " si proiectate pentru instalare orizontala sau verticala.

6.3.3. Compresoare (axiale, centrifugale sau volumetrice) sau suflante de gaz avand o capacitate de aspirare a  $UF_6$  de  $1 \text{ m}^3$  /minut sau mai mult si o presiune de iesire ce poate atinge 666,7 kPa, confecționate din sau captușite cu "materiale rezistente la coroziunea  $UF_6$ ", proiectate pentru a opera pentru perioade lungi in mediu de  $UF_6$ .

6.3.4. Garnituri de etanșare a arborilor compresoarelor sau suflantelor specificate în 6.3.3 și concepute pentru o rată de pierdere a gazului tampon mai mică de  $1000 \text{ cm}^3/\text{min}$ ;

6.3.5. Schimbătoare de căldură confecționate din aluminiu, cupru, nichel sau aliaje conținând mai mult de 60% nichel, sau combinații ale acestor metale sub formă de tuburi teacă, concepute pentru a funcționa la o presiune inferioară celei atmosferice, cu o rată de pierderi care limitează creșterea presiunii la mai puțin de 10 Pa pe oră în condițiile unei diferențe de presiune de 100 kPa;

**6.4 Echipamente si/sau componente special concepute si/sau pregatite pentru imbogatire folosind procedeul de separare prin difuzie gazoasa (inclusiv sisteme auxiliare)**

- 6.4.1. Sisteme de alimentare pentru produse si pentru transferul deseurilor:
- Autoclave de alimentare, cuptoare sau sisteme, utilizate pentru introducerea  $UF_6$  in procesul de imbogatire prin difuzie gazoasa;
  - Condensatoare sau capcane de frig utilizate pentru extragerea  $UF_6$  din procesul de imbogatire;
  - Statii de lichefiere sau solidificare utilizate pentru extragerea  $UF_6$  din procesul de imbogatire, prin compresie, racire si conversia  $UF_6$  intr-o forma solida sau lichida.
  - Statii pentru produse si deseuri utilizate pentru transferul  $UF_6$  in containere.
- 6.4.2. Sisteme de conducte și colectoare special concepute pentru manipularea  $UF_6$  în interiorul cascadelor de difuzie, de centrifugare sau aerodinamice;
- 6.4.3. Sisteme de vidare:
- Distribuitoare sau colectoare de vid, avand o capacitate de aspirare egal cu  $5m^3/min$  sau mai mare;
  - Pompe de vid special concepute sau pregatite pentru a functiona in atmosfera de  $UF_6$ .
- 6.4.4. Valve de oprire si control special concepute sau pregatite pentru oprirea si controlul automat sau manual al instalatiilor principalelor si al echipamentelor folosite in fabricile de imbogatire prin difuzie gazoasa, fabricate din materiale rezistente la corozivitatea  $UF_6$  cu un diametru cuprins intre 40 si 1500 mm.
- 6.4.5. Spectrometre de masă pentru  $UF_6$ /surse de ioni, special concepute sau pregătite pentru prelevarea permanentă a eșantioanelor de gaz de intrare, a produselor sau reziduurilor din fluxul gazos de  $UF_6$  și prezentând toate caracteristicile următoare:
- Rezoluția unității de masă mai mare de 320;
  - Surse de ioni confecționate din sau căptușite cu nicrom sau monel, sau nichelate;
  - Surse de ionizare prin bombardare electronică; și
  - Colector adaptat pentru analiza izotopică.

**6.5 Echipamente si/sau componente special concepute si/sau pregatite pentru utilizarea in fabricile de imbogatire folosind procedeul de separare aerodinamica.**

- 6.5.1. Duze de separare constând în canale curbate cu fante, cu raza de curbură mai mică de 1 mm, rezistente la coroziunea  $UF_6$  și având în interior o lamă care separă curgerea de gaz în două fluxuri;
- 6.5.2. Tuburi cilindrice sau conice cu canale de admisie tangențiale comandate de flux (tuburi vortex), confecționate din sau căptușite cu "materiale rezistente la coroziunea  $UF_6$ ", cu un diametru cuprins între 0,5 cm și 4 cm și un raport lungime/diametru mai mic sau egal cu 20:1 și prevăzute cu unul sau mai multe canale de admisie tangențiale;
- 6.5.3. Compresoare (axiale, centrifugale sau volumetrice) sau suflante de gaz având o capacitate de aspirare de 2 m<sup>3</sup>/min, confecționate din sau căptușite cu "materiale rezistente la coroziunea  $UF_6$ " și garniturile corespunzătoare de etanșare a lagărului;
- 6.5.4. Garnituri de etanșare a arborilor compresoarelor sau suflantelor specificate la punctul 6.5.3. împotriva scurgerilor de gaz sau a infiltrării aerului în camera internă a compresorului sau a suflantei de gaz care conține amestecul de  $UF_6$  gazos.
- 6.5.5. Schimbătoare de căldură realizate din sau căptușite cu "materiale rezistente la coroziunea  $UF_6$ ";
- 6.5.6. Incinte pentru elementele de separare aerodinamică, confecționate din sau căptușite cu "materiale rezistente la coroziunea  $UF_6$ " care pot conține tuburi vortex sau duze de separare;
- 6.5.7. Sisteme de alimentare pentru produse și pentru transferul deșeurilor:
  - a) Autoclave pentru încărcare, cuptoare sau sisteme pentru extragerea  $UF_6$  din procesul de imbogatire;
  - b) Condensatoare sau capcane de frig utilizate pentru extragerea  $UF_6$  din procesul de imbogatire în vederea încălzirii ulterioare;
  - c) Stații de lichefiere sau solidificare utilizate pentru extragerea  $UF_6$  din procesul de imbogatire, prin compresie, răcire și conversia  $UF_6$  într-o formă solidă sau lichidă.
  - d) Stații pentru produse și deșeuri utilizate pentru transferul  $UF_6$  în containere.
- 6.5.8. Sisteme de conducte și colectoare special concepute pentru manipularea  $UF_6$  în interiorul cascadelor de difuzie, centrifugare sau aerodinamice;
- 6.5.9. Sisteme de vidare și comprimare:
  - a) Distribuitoare sau colectoare de vidare, având o capacitate de aspirare egală cu 5m<sup>3</sup>/min sau mai mare;
  - b) Pompe de vidare special concepute sau pregătite pentru a funcționa în atmosfera de  $UF_6$ ,

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

- 6.5.10. Valve de oprire și control special concepute sau pregătite pentru oprirea și controlul automat sau manual al instalațiilor principale și al echipamentelor folosite în fabricile de îmbogățire prin separare aerodinamică, fabricate din materiale rezistente la coroziunea  $UF_6$  cu un diametru cuprins între 40 și 1500 mm.
- 6.5.11. Spectrometre de masă pentru  $UF_6$ /surse de ioni, special concepute sau pregătite pentru prelevarea permanentă a eșantioanelor de gaz de intrare, a produselor sau reziduurilor din fluxul gazos de  $UF_6$  și prezentând toate caracteristicile următoare:
- Rezoluția unității de masă mai mare de 320;
  - Surse de ioni confecționate din sau căptușite cu nicrom sau monel, sau nichelate;
  - Surse de ionizare prin bombardare electronică;
  - Colector adaptat pentru analiza izotopică.
- 6.5.12. Sisteme de separare a  $UF_6$  de gazul purtător (hidrogen sau heliu) pentru a reduce conținutul de  $UF_6$  la 1 parte la milion sau mai puțin, incluzând:
- Schimbătoare de căldură criogenice și crioseparatoare capabile să atingă temperaturi mai mici sau egale cu 153 K (-120°C);
  - Aparate de refrigerare criogenică capabile să atingă temperaturi mai mici sau egale cu 153 K (-120°C);
  - Duze de separare sau tuburi vortex pentru separarea  $UF_6$  de gazul purtător;
  - Capcane de frig pentru  $UF_6$  capabile să atingă temperaturi mai mici sau egale cu 253 K (-20°C);

**6.6. Echipamente și/sau componente special concepute și/sau pregătite pentru utilizarea în fabricile de îmbogățire folosind procedeul de schimb chimic sau schimb ionic**

- 6.6.1. Coloane pulsatorii de schimb rapid lichid-lichid având un timp de staționare de 30 secunde sau mai puțin și rezistente la coroziunea soluțiilor de acid clorhidric concentrat (de exemplu, confecționate din sau căptușite cu sticlă sau materiale plastice de tipul fluorocarburilor) (schimb chimic);
- 6.6.2. Contactori centrifugali de schimb rapid lichid-lichid, cu un timp de staționare de 30 secunde sau mai puțin, rezistenți la coroziunea soluțiilor de acid clorhidric concentrat (de exemplu, confecționați din sau căptușiți cu sticlă sau materiale plastice de tipul fluorocarburilor) (schimb chimic);
- 6.6.3. Celule pentru reducere electrochimică, rezistente la coroziunea soluțiilor de acid clorhidric concentrat, destinate reducerii uraniului de la o stare de valență la alta (schimb chimic);
- 6.6.4. Echipamente de alimentare a celulelor de reducere electrochimică, situate la extremitatea cascadei celulelor de reducere electrochimică, concepute pentru prelevarea  $U^{4+}$  pe fluxul organic și, pentru părțile în contact cu

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

fluxul, confecționate din sau căptușite cu materiale corespunzătoare (de exemplu, sticlă, fluorocarburi polimerice, sulfat de polifenil, polieter sulfonat și grafit impregnat cu rășină) (schimb chimic);

- 6.6.5. Sisteme de pregătire a alimentării pentru producerea soluțiilor de clorură de uraniu de mare puritate, compuse din echipamente de purificare prin dizolvare, extracție cu solvenți și/sau schimb de ioni, precum și celulele electrolitice pentru reducerea uraniului  $U^{6+}$  sau  $U^{4+}$  în  $U^{3+}$  (schimb chimic);
- 6.6.6. Sisteme de oxidare a uraniului de la  $U^{3+}$  la  $U^{4+}$  (schimb chimic);
- 6.6.7. Rășini schimbătoare de ioni cu reacție rapidă, rășini poroase macroreticulare sau peliculare, ale căror grupări active de schimb chimic se limitează la un strat superficial care acoperă un suport poros inactiv și alte structuri compozite sub o formă adecvată, inclusiv sub forma de particule sau de fibre cu un diametru de 0,2 mm sau mai mic, rezistente la soluții de acid clorhidric concentrat și concepute pentru a obține timpi de înjumătățire a vitezei de schimb mai mici de 10 s și care pot funcționa la temperaturi cuprinse între 373 K (100°C) și 473 K (200°C) (schimb ionic);
- 6.6.8. Coloane schimbătoare de ioni (cilindrice) cu un diametru mai mare de 1000 mm, confecționate din sau căptușite cu materiale rezistente la acid clorhidric concentrat (de exemplu titan sau materiale plastice pe baza de fluorocarbura) și capabile să funcționeze la temperaturi cuprinse între 373 K (100°C) și 473 K (200°C) și la presiuni mai mari de 0,7 MPa (schimb ionic);
- 6.6.9. Sisteme schimbătoare de ioni cu reflux (sisteme de oxidare sau reducere chimică sau electrochimică) pentru regenerarea agenților chimici de reducere sau de oxidare, utilizați în cascade pentru intensificarea schimbului de ioni (schimb ionic);

**6.7 Echipamente sau componente special concepute sau pregătite pentru utilizarea în fabricile de îmbogățire folosind procedeul de separare izotopică cu "laser" a gazelor atomice (AVLIS)**

- 6.7.1. Vaporizatoare de mare putere sau tunuri electronice, destinate a fi utilizate în sistemele de vaporizare a uraniului, cu o putere pe țintă mai mare de 2,5 kW/cm (AVLIS);
- 6.7.2. Sisteme de manipulare a uraniului metalic lichid pentru uraniu sau aliaje de uraniu topite, constând din creuzete realizate din sau acoperite cu materiale rezistente la căldura și la coroziune (de exemplu, tantal, grafit acoperit cu oxid de ytriu, grafit acoperit cu alți oxizi de pământuri rare sau amestecuri de aceste substanțe) și echipamente de răcire a creuzetelor (AVLIS);
- 6.7.3. Sisteme pentru colectarea produselor și deșeurilor, confecționate din sau căptușite cu materiale rezistente la căldură și la coroziunea uraniului în stare lichidă sau de vapori, cum ar fi cele de grafit acoperit cu oxid de ytriu sau tantal (AVLIS);
- 6.7.4. Incinte de module separatoare (containere cilindrice sau paralelipipedice) care permit instalarea sursei de vapori de uraniu metalic, a tunurilor de electroni și a colectoarelor pentru produse și deșeuri (AVLIS);

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

6.7.5. "Lasери" și sisteme "laser" pentru separarea izotopilor de uraniu prevăzute cu un stabilizator de frecvență pentru a putea funcționa pe perioade lungi (AVLIS).

**6.8. Echipamente sau componente special concepute sau pregătite pentru utilizarea în fabricile de îmbogățire folosind procedeul de separare izotopică moleculară cu "laser" (MLIS) sau reacție chimică prin activare laser izotopic-selectivă (CRISLA):**

6.8.1. Duze de descărcare supersonică pentru răcirea amestecurilor de  $UF_6$  și a gazelor purtătoare până la 150 K sau mai puțin și confecționate din "materiale rezistente la coroziunea  $UF_6$ " (MLIS);

6.8.2. Colectoare pentru filtrarea produselor din pentafluorură de uraniu ( $UF_5$ ), compuse din colectoare sau combinații de colectoare cu filtru, cu impact sau tip ciclon și constituite "din materiale rezistente la coroziunea  $UF_5/UF_6$ " (MLIS);

6.8.3. Compresoare confecționate din sau căptușite cu "materiale rezistente la coroziunea  $UF_6$ " și garniturile de etanșare a arborilor acestora (MLIS);

6.8.4. Echipamente pentru fluorurarea  $UF_5$  (solid) în  $UF_6$  (gaz) (MLIS);

6.8.5. Spectrometre de masă pentru  $UF_6$ /surse de ioni, special concepute sau pregătite pentru prelevarea permanentă a eșantioanelor de gaz de intrare, a produselor sau reziduurilor din fluxul gazos de  $UF_6$  și prezentând toate caracteristicile următoare (MLIS):

a) Rezoluția unității de masă mai mare de 320;

b) Surse de ioni confecționate din sau căptușite cu nicrom sau monel, sau nichelate;

c) Surse de ionizare prin bombardare electronică; și

d) Colector adaptat pentru analiza izotopică.

6.8.6. Sisteme de alimentare pentru produse și pentru transferul deșeurilor:

a) Autoclave pentru încărcare, cuptoare sau sisteme pentru extragerea  $UF_6$  din procesul de îmbogățire (MLIS)

b) Condensatoare sau capcane de frig utilizate pentru extragerea  $UF_6$  din procesul de îmbogățire în vederea încălzirii ulterioare (MLIS);

b) Stații de lichefiere sau solidificare utilizate pentru extragerea  $UF_6$  din procesul de îmbogățire, prin compresie, răcire și conversia  $UF_6$  într-o formă solidă sau lichidă (MLIS).

c) Stații pentru produse și deșeuri utilizate pentru transferul  $UF_6$  în containere (MLIS).

6.8.7. Sisteme de separare a  $UF_6$  de gazul purtător (de exemplu azot sau argon) cuprinzând următoarele echipamente (MLIS):

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

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

- b) Aparate de refrigerare criogenică, capabile să atingă temperaturi mai mici sau egale cu 153 K (-120°C);
- c) Capcane de frig pentru UF<sub>6</sub> capabile să atingă temperaturi mai mici sau egale cu 253 K (-20°C);

6.8.8. "Lasere" sau sisteme "laser" pentru separarea izotopilor de uraniu, prevăzute cu un stabilizator de frecvență pentru a putea să funcționeze pe perioade lungi ( MLIS si CRISLA);

**6.9. Echipamente si componente special concepute sau pregatite pentru utilizarea in fabricile de imbogatire folosind procedeul de separare cu plasma**

6.9.1. Surse de energie cu microunde și antene pentru producerea sau accelerarea ionilor, având următoarele caracteristici: frecvența de ieșire mai mare de 30 GHz și putere medie de ieșire mai mare de 50 kW;

6.9.2. Bobine de excitare ionică, de radiofrecvență, pentru frecvențe mai mari de 100 kHz și capabile să suporte o putere mai mare de 40 kW;

6.9.3. Sisteme generatoare de plasmă de uraniu;

6.9.4. Sisteme de manipulare a metalelor lichide pentru uraniu sau aliaje de uraniu topite, constând din creuzete realizate din sau acoperite cu materiale rezistente la căldură și la coroziune (de exemplu, tantal, grafit acoperit cu oxid de ytriu, grafit acoperit cu alți oxizi de pământuri rare sau amestecuri de aceste substanțe) și echipamente de răcire a creuzetelor;

6.9.5. Colectoare pentru produse și deșeuri, confecționate din sau căptușite cu materiale rezistente la căldură și la coroziunea uraniului în stare de vapori, cum ar fi cele de grafit acoperit cu oxid de ytriu sau tantal;

6.9.6. Incinte de module separatoare (cilindrice) pentru instalarea sursei de plasmă de uraniu, a bobinei de excitație de radiofrecvență și a colectoarelor de produs și de deșeuri, confecționate dintr-un material adecvat nemagnetic (de exemplu oțel inoxidabil);

**6.10. Echipamente si componente, special concepute sau pregatite, utilizate in fabricile de imbogatire folosind procedeul de separare electromagnetica**

6.10.1. Surse de ioni unice sau multiple, cuprinzând sursa de vapori, ionizatorul și acceleratorul de fascicul, confecționate din materiale nemagnetice adecvate (de exemplu grafit, oțel inoxidabil sau cupru) și capabile să furnizeze un curent total de ionizare egal cu 50 mA sau mai mare;

6.10.2. Plăci colectoare de ioni pentru colectarea fasciculelor de ioni de uraniu îmbogățit sau sărăcit, conținând două sau mai multe fante sau cavități, confecționate din materiale adecvate nemagnetice (de exemplu grafit sau oțel inoxidabil);

6.10.3. Incinte vidate pentru separatoare electromagnetice de uraniu, confecționate din materiale nemagnetice (de exemplu oțel inoxidabil) și concepute pentru a funcționa la presiuni mai mici sau egale cu 0,1 Pa;

6.10.4. Piese polare cu un diametru mai mare de 2 m;

6.10.5 Alimentatoare de mare tensiune pentru surse de ioni, având toate caracteristicile următoare:



LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

- a) Capabile de o funcționare permanentă;
- b) Tensiunea de ieșire mai mare sau egală cu 20.000 V;
- c) Curent de ieșire mai mare sau egal cu 1 A; și
- d) Variații ale tensiunii mai mici de 0,01% pe o perioadă de 8 ore;

6.10.6 Alimentarea magneților (putere mare, curent continuu) având toate caracteristicile următoare:

- a) Capabile de o funcționare permanentă cu un curent de ieșire mai mare sau egal cu 500 A, la o tensiune mai mare sau egală cu 100 V; și
- b) Variații ale intensității curentului sau a tensiunii mai mici de 0,01% pe o perioadă de 8 ore.

**6.11. Echipamente pentru fabricile pentru conversia uraniului in scopul utilizarii in fabricile de combustibil nuclear si pentru separarea izotopilor de uraniu, si echipamentul aferent, dupa cum urmeaza:**

- 6.11.1. Sisteme special concepute sau pregatite pentru conversia minereului de uraniu in  $UO_3$ .
- 6.11.2. Sisteme special concepute sau pregatite pentru conversia  $UO_3$  in  $UF_6$ .
- 6.11.3. Sisteme special concepute sau pregatite pentru conversia  $UO_3$  in  $UO_2$
- 6.11.4. Sisteme special concepute sau pregatite pentru conversia  $UO_2$  in  $UF_4$ .
- 6.11.5. Sisteme special concepute sau pregatite pentru conversia  $UF_4$  in  $UF_6$ .
- 6.11.6. Sisteme special concepute sau pregatite pentru conversia  $UF_4$  in U metalic.
- 6.11.7. Sisteme special concepute sau pregatite pentru conversia  $UF_6$  in  $UO_2$ .
- 6.11.8. Sisteme special concepute sau pregatite pentru conversia  $UF_6$  in  $UF_4$
- 6.11.9. Sisteme special concepute sau pregatite pentru conversia  $UO_2$  in  $UCl_4$ .

**6.12. Echipamente, ansambluri si componente utilizate in fabricile de separare a izotopilor de uraniu:**

- 6.12.1. Schimbatoare si generatori de frecventa avand urmatoarele caracteristici:
  - a) Iesire multifazica capabila sa furnizeze o putere egala sau mai mare de 40 W;
  - b) Capabile sa functioneze in regim de frecventa cuprinse intre 600 Hz si 2000 Hz;
  - c) O distorsiune armonica totala mai mica de 10%
  - d) O precizie a reglajului frecventei mai buna de 0,1%
- 6.12.2. Laseri, amplificatori laser si oscilatori dupa cum urmeaza:
  - a) Laseri cu vapori de cupru avand urmatoarele caracteristici:
    - 1. O lungime de unda cuprinsa intre 500 si 600 nm; si
    - 2. O putere medie de iesire mai mare de 40 W.
  - b) Laseri cu ioni de argon avand urmatoarele caracteristici:
    - 1. O lungime de unda cuprinsa intre 400 si 515 nm; si

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

2. O putere de iesire mai mare de 40 W;
- c) Laseri dopati cu neodim (altii decat cei cu sticla), cu o lungime de unda cuprinsa intre 1000 si 1100 nm, dupa cum urmeaza:
1. Laseri declanșati (Q-switch), cu o durata a pulsului mai mare sau egala cu 1 ns, având oricare din următoarele caracteristici:
    - a. O iesire cu un singur mod de transfer cu o putere medie mai mare de 40 W; sau
    - b. O iesire cu mod de transfer multiplu cu o putere medie mai mare de 50 W;
- sau
2. Laseri cu sistem incorporat de dublare a frecventei, cu o lungime de unda de iesire cuprinsa intre 500 si 550 nm si cu o putere medie de iesire mai mare de 40 W;
- d) Laseri acordabili si avand urmatoarele caracteristici:
1. O lungime de unda cuprinsa intre 300 si 800 nm;
  2. O putere medie de iesire mai mare de 1W;
  3. O frecventa de repetare mai mare de 1 kHz;
  4. O durata a pulsului mai mica de 100 ns.
- e) Laseri acordabili si oscilatori in impulsuri avand urmatoarele caracteristici:
1. O lungime de unda cuprinsa intre 300 si 800 nm;
  2. O putere medie de iesire mai mare de 30W;
  3. O frecventa de repetare mai mare de 1 kHz;
  4. O durata a pulsului mai mica de 100 ns.

*Nota: Nu sunt inclusi oscilatorii cu un singur mod de oscilatie.*

- f) Laseri cu alexandrit avand urmatoarele caracteristici:
1. O lungime de unda cuprinsa intre 720 si 800 de nm;
  2. O largime de banda de 0.005 nm sau mai putin;
  3. O frecventa de repetare mai mare de 125 de Hz;
  4. O putere medie de iesire mai mare de 30 W.
- g) Laseri in impulsuri cu dioxid de carbon avand urmatoarele caracteristici:
1. O lungime de unda cuprinsa intre 9000 si 11000 de nm;
  2. O frecventa de repetare mai mare de 250 Hz;
  3. O putere medie de iesire mai mare de 500 W.
  4. O durata a impulsului mai mica de 200 ns.

*Nota: Nu sunt inclusi laserii industriali cu dioxid de carbon de mare putere folositi in aplicatiile de taiere sau sudare, cat timp acesti laseri*

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

*funcționează fie în impuls, fie în undă continuă, dar cu o durată a impulsului mai mare de 200 ns.*

- h) Lasere în impulsuri cu excimeri (XeF, XeCl, KrF) având următoarele caracteristici:
1. O lungime de undă cuprinsă între 240 și 360 nm;
  2. O frecvență de repetare mai mare 250 Hz;
  3. O putere medie de ieșire mai mare de 500 W.
- i) Comutatoare Raman para-hidrogen concepute pentru a opera la o lungime de undă de 16 μm și la o frecvență de repetare mai mare de 250 Hz;
- 6.12.3. Valve având următoarele caracteristici:
- a) O dimensiune nominală de 5 mm sau mai mare;
  - b) Etansare prin burduf de cauciuc;
  - c) Sunt complet fabricate din aluminiu, aliaje conținând aluminiu, nichel sau aliaje conținând mai mult de 60 % nichel.
- Nota: Pentru valvele având valori diferite pentru diametrele intrării sau ieșirii, parametrul specificat la punctul 6.12.3 lit.a) se referă la cel mai mic diametru.*
- 6.12.4. Electromagneți solenoidali supraconductori având următoarele caracteristici:
- a) Capabili de a crea un câmp magnetic mai mare de 2T;
  - b) Un raport L/D (lungime raportată la diametrul interior) mai mare de 2;
  - c) Un diametru interior mai mare de 300 mm;
  - d) Un câmp magnetic uniform în jumătatea centrală a volumului interior.
- 6.12.5. Generatoare de curent continuu, de înaltă putere, având următoarele caracteristici:
- a) Capabile să producă în mod continuu, pe o perioadă mai lungă de 8 ore, o tensiune de 100 V sau mai mult cu o intensitate a curentului de 500 A sau mai mult;
  - b) O stabilitate a intensității curentului și a tensiunii mai mică de 0,1% pe o perioadă de 8 ore.
- 6.12.6. Generatoare de curent continuu, de înaltă putere, având următoarele caracteristici:
- a) Capabile să producă în mod continuu, pe o perioadă mai lungă de 8 ore, o tensiune de 20 kV sau mai mult cu o intensitate a curentului de 1 A sau mai mult;
  - b) O stabilitate a intensității curentului și a tensiunii mai mică de 0,1% pe o perioadă de 8 ore.
- 6.12.7. Traductori de presiune capabili să măsoare presiuni în orice punct cuprinse între 0 și 13 kPa, având următoarele caracteristici:

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

- a) Senzori de presiune fabricati din aluminiu, aliaje continand aluminiu, nichel sau aliaje continand mai mult de 60% nichel; și
- b) Una dintre urmatoarele caracteristici:
  - 1. O scala completa pana la 13 kPa sau mai putin si o acuratete mai buna de  $\pm 1\%$ ; sau
  - 2. O scala completa pana la 13 kPa sau mai mult si o acuratete mai buna de  $\pm 130\text{Pa}$ .

*Nota: 1. In paragraful 6.12.7. "traductor de presiune " reprezinta acele dispozitive care convertesc masuratorile de presiune in semnal electric;*

*2. In paragraful 6.12.7. "acuratete" include ne-linearitatea, fenomenul de histerezis si repetabilitatea la temperatura ambientala.*

6.12.8. Pompe de vid avand urmatoarele caracteristici:

- a) Dimensiunea gurii de intrare mai mare de 380 mm;
- b) Viteza de pompare mai mare de  $15\text{m}^3/\text{s}$ ;
- c) Capabila sa produca o presiune mai mica de 13,3 mPa.

*Nota: 1. Viteza de pompare este determinata in punctul de masura cu azot in stare gazoasa sau cu aer.*

*2. Cea mai mica presiune este determinata in punctul de intrare in pompa.*

### **6.13. Echipamente de testare si productie**

6.13.1. Celule electrolitice pentru productia de fluor, a caror capacitate de productie, depaseste 250 g de fluor pe ora;

6.13.2. Echipamente de fabricare si asamblare a rotorilor, mandrinelor, sicanelor si dopurilor tuburilor rotorilor de centrifuge cu gaz dupa cum urmeaza:

- a) Mandrine de precizie, dispozitive de fixare si masini de ajustare;
- b) Echipamente de ridicare a rotorului utilizat pentru alinierea sectiunilor de tuburi de rotorii de centrifuge cu gaz la o axa comuna;
- c) Mandrine si matrite pentru formarea burdufurilor cu o singura circumvolutie cu urmatoarele caracteristici:
  - diametru interior de la 75 mm la 400 mm;
  - lungime egala cu 12,7 mm sau superioara;
  - circumvolutie unica cu adancimea mai mare de 2 mm;

6.13.3. Masini centrifugale de echilibrare multiplan, fixe sau portabile, orizontale sau verticale, dupa cum urmeaza:

- a) Masini centrifugale de echilibrare concepute pentru echilibrarea rotorilor flexibili cu o lungime de unda egala cu 600 mm sau mai mare, avand toate caracteristicile urmatoare:

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

1. Diametrul util sau diametrul axului este egal cu 75 mm sau mai mare;
  2. Sarcina masica de la 0,9 kg la 23 kg;
  3. Sunt capabile sa realizeze echilibrari la viteze de rotatie mai mari de 5000 rotatii/minut.
- b) Masini centrifugale de echilibrare concepute pentru echilibrarea componentelor rotorilor cilindrici cu cavitare, avand caracteristicile urmatoare:
1. Diametrul axului este de 75 mm sau mai mare;
  2. Sarcina masica intre 0,9 kg si 23 kg;
  3. Sunt capabile sa limiteze dezechilibrul rezidual la 0,01 mm/kg pe plan;
  4. Sunt de tipul actionate prin curea
- 6.13.4. Masini pentru infasurarea filamentelor ale caror miscari de pozitionare, infasurare si rasucire a fibrelor sunt coordonate si programate dupa doua sau mai mult de doua axe, special concepute pentru fabricarea structurilor "compozite" sau a produselor laminate "compozite" din "materiale fibroase sau filamentare" si capabile de a realiza infasurarea pe rotorii cilindrici cu un diametru cuprins intre 75 si 400 mm si o lungime de 600 mm sau mai mult, precum si comenzile de coordonare si programare si mandrinele lor de mare precizie.
- 6.13.5. Separatoare electromagnetice de izotopi, concepute pentru sau echipate cu surse ionice unice sau multiple, capabile sa produca un curent total de fascicul ionic de 50 mA sau mai mult.
- 6.13.6. Spectrometre de masa, capabile sa masoare ioni cu masa atomica egala sau mai mare de 230 unitati atomice de masa si avand o rezolutie mai buna de 2 parti la 230 si sursele de ioni, dupa cum urmeaza:
- a) Spectrometre de masa cu plasma cu cuplaj inductiv;
  - b) Spectrometre de masa cu descarcare luminiscenta;
  - c) Spectrometre de masa cu ionizare termica;
  - d) Spectrometre de masa cu bombardare de electroni, avand o camera sursa construita din materiale rezistente la  $UF_6$  sau prevazuta cu o dublura din sau placata cu asemenea materiale;
  - e) Spectrometre de masa cu fascicule moleculare, dupa cum urmeaza:
    - avand o camera sursa construita, captusita sau placata cu otel inoxidabil sau molibden si avand o capcana criogenica capabila sa raceasca la 193 K sau mai putin;
    - avand o camera sursa construita din sau placata cu materiale rezistente la  $UF_6$ ;
  - f) Spectrometre de masa echipate cu o sursa de ioni conceputa pentru a fi utilizata cu actinide sau fluoruri de actinide;

## **7. Echipamente pentru uzine sau instalatii pentru separarea izotopilor de litiu**

### **7.1. Uzine sau instalatii pentru separarea izotopilor de litiu;**

### **7.2. Echipamente pentru separarea izotopilor de litiu;**

- 7.2.1 Coloane de schimb lichid-lichid special concepute pentru amalgamurile de litiu;
- 7.2.2 Pompe de amalgam cu mercur si/sau litiu;
- 7.2.3 Celule de electroliza de amalgam de litiu;
- 7.2.4 Evaporatoare pentru solutii concentrate de hidroxid de litiu;

## **8. Echipamente pentru uzine pentru producerea sau concentrarea apei grele, a deuteriului, a tritiului, a compusilor lor**

- 8.1. Turnuri de schimb apă-hidrogen sulfurat, fabricate din oțel carbon de calitate superioară cu un diametru cuprins între 6 m și 9 m, capabile să funcționeze la presiuni mai mari sau egale cu 2 MPa și având o adâncime permisă de coroziune de 6 mm sau mai mare;
- 8.2. Suflante sau compresoare centrifugale, cu o treaptă, de presiune scăzută (0,2 MPa), pentru circularea hidrogenului sulfurat (gaz conținând mai mult de 70 % H<sub>2</sub>S) cu un debit de 56 m<sup>3</sup>/s sau mai mare când funcționează la presiune de aspirare de 1,8 MPa sau mai mare și echipate cu garnituri concepute pentru a fi utilizate în mediu umed cu prezență de H<sub>2</sub>S;
- 8.3. Turnuri de schimb amoniac-hidrogen, cu o înălțime de 35 m sau mai mare, având un diametru cuprins între 1,5 m și 2,5 m, capabile să funcționeze la presiuni mai mari de 15 MPa;
- 8.4. Structuri interne ale turnurilor, inclusiv contactoare și pompe aferente treptelor, pompe submersibile, pentru obținerea apei grele prin procedeul de schimb amoniac-hidrogen;
- 8.5. Instalații de cracare a amoniacului, cu o presiune de funcționare egală sau mai mare de 3 MPa, pentru obținerea apei grele prin procedeul de schimb amoniac-hidrogen;
- 8.6. Analizori cu absorbție în infraroșu, capabili să analizeze permanent raportul hidrogen-deuteriu, la concentrații ale deuteriului egale sau mai mari de 90%;
- 8.7. Arzătoare catalitice pentru conversia gazului de deuteriu îmbogățit în apă grea, prin procedeul de schimb amoniac-hidrogen;
- 8.8. Sisteme complete de îmbogățire a apei grele, sau coloane concepute în acest scop, pentru îmbogățirea apei grele până la nivelul de concentrație cerut de reactorii nucleari.
- 8.9 Instalații, uzine sau echipamente pentru tritiu:

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

- a) Instalații sau uzine pentru producția, recuperarea, extracția, concentrarea sau manipularea tritiului;
  - b) Echipamente pentru instalațiile sau uzinele de tritiu, după cum urmează:
    1. Unități pentru răcire cu hidrogen sau heliu, capabile să răcească până la 23 K (-250°C) sau mai puțin, cu o capacitate de extracție a căldurii mai mare de 150 W;
    2. Sisteme de depozitare și de purificare a izotopilor de hidrogen care utilizează hidruri metalice drept suport de depozitare sau de purificare.
- 8.10 Catalizatori platinați special concepuți pentru a provoca reacția de schimb de izotopi de hidrogen între hidrogen și apă în vederea recuperării tritiului din apa grea sau a producției de apă grea.

**9. Echipamente de masurare si testare pentru producerea dispozitivelor nucleare explozive**

**9.1. Tuburi fotomultiplicatoare cu o suprafata a fotocatodului mai mare de 20 cm<sup>2</sup> avand un timp de ridicare a pulsului anodic mai mic de 1 ns.**

**9.2. Generatoare de raze X cu descarcare luminoasa sau acceleratoare de electroni avand urmatoarele caracteristici:**

- a) Avand o energie la varf a electronilor in accelerator egala sau mai mare de 500 keV dar mai mica de 25 MeV si o valoare aritmetica (K) egala sau mai mare de 0,25;
- b) Avand o energie la varf a electronilor in accelerator de 25 MeV sau mai mare si o putere la varf mai mare de 50 MW [Puterea la varf = (tensiunea la varf exprimata in volti) x (curentul la varf exprimat in amperi)];

*Nota:  $K = 1,7 \times 10^3 V^{2,65} Q$  unde V este energia la varf a electronilor, exprimata in eV si Q este capacitatea totala de accelerare exprimata in coulombi, atunci cand durata impulsului fasciculului accelerat este mai mica sau egala cu 1μs: daca durata impulsului fasciculului accelerat este mai mare de 1μs,  $Q [Q = \int i dt]$  este capacitatea maxima de accelerare in timp de 1μs, unde I reprezinta curentul fasciculului exprimat in amperi si t timpul exprimat in secunde.*

*Note tehnice:*

- a) *Durata impulsului fasciculului: in masini functionand cu incinte de accelerare la hiperfrecvente, durata impulsului fasciculului este de 1 μs sau este durata grupului de fascicule produs de un impuls al modulatorului de hiperfrecvente, daca aceasta este mai mica de 1 μs;*
- b) *Curentul maxim al fasciculului: in masini functionand cu incinte de accelerare la hiperfrecvente, curentul maxim al fasciculului reprezinta curentul mediu pe durata unui grup de fascicule;*

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

- 9.3. Tunuri multi-etaj cu gaz usor sau alte sisteme de tunuri de mare viteza (sisteme cu bobine, electromagnetice, electrotermice sau alte sisteme avansate) capabile sa accelereze proiectilele pana la 2 km/s sau mai mult**
- 9.4. Camere de luat vederi cu oglinda rotitoare mecanic si componente special proiectate pentru acestea**
- 9.4.1. Camere cu imagine integrata cu rate de inregistrare mai mari de 225000 cadre/secunda;
- 9.4.2. Camere de luat vederi cu baleiaj cu o viteza de scriere mai mare de 0,5 mm/secunda;
- Nota: Componentele acestor camere includ unitatile electronice de sincronizare si ansamblurile rotative cum sunt turbinele, oglinzile si rulmentii.*
- 9.5. Camere electronice si tuburi cu imagine integrata si cu baleiaj**
- 9.5.1. Camere electronice cu baleiaj capabile de o rezolutie temporala de 50 ns sau mai putin si tuburi de baleiaj pentru acestea;
- 9.5.2. Camere electronice (sau cu obturare electronica) cu imagine integrata, capabile de un timp de expunere de 50ns sau mai mic;
- 9.5.3. Tuburi integrate si dispozitive semiconductoare de formare a imaginii utilizate pentru camerele de la punctul 9.5.2. dupa cum urmeaza:
- a) Tuburi intensificatoare de imagine avand fotocatodul depus pe un strat transparent conductor in vederea descresterii rezistentei placii fotocatodului;
  - b) Tuburi intensificatoare vidicon bazate pe siliciu, cu grila in care un sistem rapid permite ghidarea fotoelectrozilor de pe fotocatod inainte de atingerea tinteii multiplicatoare;
  - c) Obturatoare electro-optice cu celule Kerr sau Pockel;
  - d) Alte tuburi integrate si dispozitive semiconductoare de formare a imaginii avand un timp de rezolutie mai mic de 50 ns;
- 9.6. Instrumentatie speciala pentru experimente de hidrodinamica**
- 9.6.1. Interferometre de viteza pentru masurarea vitezelor mai mari de 1 km/s pe durata unui interval de timp mai mic de 10 microsecunde ca de exemplu VISAR (Sisteme de interferometre de viteza) si DLI (Interferometru Doppler cu laser);
- 9.6.2. Etaloane de mangan pentru presiuni mai mari de 100 kilobari;
- 9.6.3. Traductoare de quart pentru presiuni mai mari de 100 kilobari;
- 9.7. Generatoare de impulsuri de mare viteza a caror iesire este mai mare de 6 V, in care incarcarea ohmica este mai mica de 55  $\Omega$  si timpul de trecere a impulsului este mai mic de 500 ps;**



## **10. Dispozitivele nucleare explozive**

### **10.1. Detonatoare si sisteme multipunct de initiere**

#### 10.1.1. Detonatoare explozive cu comanda electrica

- a) Amorsa in punte (A.P.)
- b) Fitol detonant (F.D.)
- c) Percutor
- d) Initiator cu straturi explozive (ISE)

10.1.2. Sisteme folosind un detonator sau detonatoare multiple concepute pentru amorsarea aproape simultana a unei suprafete explozive cu o arie mai mare de 5000 mm<sup>2</sup> cu ajutorul unui semnal unic de dare de foc (cu un timp de propagare a initierii pe toata suprafata mai mic de 2,5 μs);

### **10.2. Dispozitive de dare a focului si generatoare de impulsuri de mare intensitate echivalente**

10.2.1. Dispozitive de dare a focului cu detonator exploziv concepute pentru a actiona detonatoarele cu comanda multipla specificate la 10.1;

10.2.2. Generatoare de impulsuri electrice modulare cu urmatoarele caracteristici:

- a) Concepute pentru a fi portabile, mobile sau rezistente socuri si vibratii;
- b) Inchise etans intr-o carcasa;
- c) Capabile sa produca energie in mai putin de 15 μs;
- d) Produc un curent de iesire mai mare de 100 A;
- e) Au un "timp de crestere" mai mic de 10 μs cu o incarcare de 40 ohmi (timpul de crestere este definit ca fiind intervalul de timp ce separa amplitudinile curentului de la 10% la 90%, cand montajul este realizat cu incarcare rezistiva);
- f) Dimensiuni nu mai mari de 25,4 cm;
- g) Masa mai mica de 25 kilograme;
- h) Construit pentru a putea opera intre - 50 °C si 100 °C sau pentru a fi folosit in aplicatii aerospatiale;

*Nota: 10.2.2 e) include si dispozitive de comanda a lampilor cu xenon*

### **10.3. Dispozitive de comutare**

10.3.1. Tuburi cu catodul rece cu gaz sau fara (incluzand tuburile krytron si tuburile sprytron sub vid) care functioneaza similar cu tuburile cu descarcare electrica avand urmatoarele caracteristici:

- a) Contin trei sau mai multi electrozi;
- b) Tensiunea anodica nominala la varf este de 2,5 kV sau mai mare;
- c) Curentul anodic nominal la varf este de 100 A sau mai mare;
- d) Temporizarea anodului este de 10 μs sau mai putin;

10.3.2 Tuburi cu descarcare electrica avand urmatoarele caracteristici:

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

- a) Temporizarea anodului este de 15  $\mu$ s sau mai puțin;
- b) Curentul anodic nominal la varf este de 500 A sau mai mult.

**10.4. Module sau ansamble cu o funcție de comutare rapidă având următoarele caracteristici:**

- a) Tensiunea anodică nominală la varf mai mare de 2kV;
- b) Curentul anodic nominal la varf de 500 A;
- c) Timpul de comutație egal sau mai mic de 1 $\mu$ s.

**10.5. Condensatoare cu descarcare în puls având următoarele caracteristici:**

- a) Tensiunea nominală mai mare de 1,4 kV;
- b) Energia acumulată mai mare de 10 J;
- c) Capacitatea mai mare de 0,5  $\mu$ F;
- d) Inductanța mai mică de 50nH.

Sau

- a) Tensiunea nominală mai mare decât 750 V;
- b) Capacitatea mai mare de 0,25  $\mu$ F;
- c) Inductanța mai mică de 10 nH.

**10.6. Sisteme generatoare de neutroni, inclusiv tuburi**

- a) Concepute să funcționeze fără instalații de vid exterioare;
- b) Concepute să utilizeze accelerația electrostatică pentru a induce o reacție nucleară deuteriu-tritiu.

**11. Echipamente și componente special concepute și pregătite pentru a fi utilizate în fabricarea materialelor, dispozitivelor și echipamentelor de la punctele 1-10.**

**11.1. Creuzete fabricate din materiale rezistente la metale actinide lichide**

11.1.1. Creuzete cu un volum cuprins între 150 ml și 8 l, fabricate din sau acoperite cu un strat din materialele de mai jos, cu o puritate de 98% sau mai mare:

- a) Fluorura de calciu ( $\text{CaF}_2$ );
- b) Zirconat de calciu (metazirconat) ( $\text{Ca}_2\text{ZrO}_3$ );
- c) Sulfura de ceriu ( $\text{Ce}_2\text{S}_3$ );
- d) Oxid de erbiu (erbina) ( $\text{Er}_2\text{O}_3$ );
- e) Oxid de hafniu (hafnona) ( $\text{HfO}_2$ );
- f) Oxid de magneziu ( $\text{MgO}$ );
- g) Aliaj nitrurat de niobiu – titan – wolfram (aprox. 50% Nb, 30% Ti, 20% W);
- h) Oxid de ytriu (yttria) ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ );
- i) Oxid de zirconiu (zircona) ( $\text{ZrO}_2$ ).

11.1.2. Creuzete cu un volum cuprins între 50 ml și 2 l, fabricate din sau placate în interior cu tantal cu o puritate egală sau mai mare de 99,9%;

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

11.1.3. Creuzete cu un volum cuprins între 50 ml și 2 l, fabricate din sau placate în interior cu tantal (cu o puritate egală sau mai mare de 98%), acoperite cu un strat de carbura, nitrura sau borura de tantal (sau o combinație oarecare a acestor trei substanțe);

11.1.4. Structuri compozite sub formă de tuburi cu diametrul interior între 75 și 400 mm și fabricate din orice "material fibros sau filamentar" specificat la punctul 1.2.20 a) și c);

**11.2. Ferestre de protecție (sticla cu plumb sau alt material) pentru protecția la radiații de înaltă densitate cu o "suprafață rece" mai mare de 0,09 m<sup>2</sup>, o densitate mai mare de 3g/cm<sup>2</sup> și o grosime mai mare de 100 mm.**

*Nota:* Termenul "suprafață rece" înseamnă porțiunea prin care se face vizualizarea atunci când fereastra este expusă la radiație cu nivelul cel mai scăzut.

**11.3. Camere TV rezistente la radiații sau lentile aferente, special proiectate pentru a rezista unei doze totale a radiației mai mare de 5x10<sup>4</sup> Gy (silicon) fără a se degrada funcțional;**

*Nota:* Termenul Gy (silicon) se referă la energia în Joule pe kilogram, absorbită de o mostră de silicon neprotejată atunci când este expusă la o radiație ionizantă.

**11.4. "Roboți" și "efectori finali" special concepuți pentru a satisface standardele naționale de securitate aplicabile la manipularea explozivilor puternici (de exemplu, răspunzând specificațiilor de codificare privind electricitatea pentru explozivii puternici) și unități de control special proiectate pentru acestia;**

**11.5. "Roboți" și "efectori finali" special concepuți sau prevăzuți pentru a rezista la doze totale a radiației mai mari de 5x10<sup>3</sup> Gy (silicon) fără a se degrada funcțional și unități de control special proiectate pentru acestia;**

**11.6. Manipulatoare la distanță ce pot fi utilizate pentru a acționa de la distanță în operațiile de separare radiochimică și în celule fierbinti, după cum urmează:**

a) Capabile să penetreze peretii celulelor pe o adâncime de 0,6 m sau mai mult;

b) Capabile să treacă peste partea superioară a peretelui unei celule cu o grosime de 0,6 m sau mai mult.

*Nota:* Manipulatoarele la distanță asigură translatarea acțiunilor operatorului uman la un braț de acționare și la un dispozitiv terminal. Acestea pot fi de tip "master/slave" sau acționate prin joystick sau tastatură.

**11.7. Mașini de deformare continuă, și prin rotație, capabile de funcții de deformare continuă și mandrine:**

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

- a) Au trei sau mai multi cilindri (activi sau de ghidare) si pot, in conformitate cu specificatiile fabricantului sa fie echipate cu unitati de “comanda numerica” sau controlate de calculator;
- b) Mandrine de formare a rotoarelor, concepute sa formeze rotoare cilindrice cu diametrul interior intre 75mm si 400mm;

*Nota: Paragraful vizeaza masinile care au numai un cilindru conceput sa deformeze metalul si doi cilindri auxiliari care sustin mandrina, dar nu participa direct in procesul de deformare.*

**11.8. Masini unelte pentru indepartarea sau aschiera metalelor, materialelor ceramice sau materialelor “compozite” care, conform specificatiilor tehnice ale fabricantului, pot fi echipate cu dispozitive electronice pentru “controlul profilarii” simultan, pe doua sau mai multe axe, dupa cum urmeaza:**

- a) Masini – unelte de frezat, care au “preciziile de pozitionare”, cu “toate compensarile disponibile”, mai mici de 0,006 mm de-a lungul oricarei axe liniare, pentru realizarea unor diametre mai mari de 35 mm;
- b) Masini – unelte de rectificat, care au “preciziile de pozitionare” cu “toate compensarile disponibile” mai mici de 0,004 mm de-a lungul oricarei axe liniare sau doua sau mai multe axe de rotatie pentru profilare;

**11.9. Masini de control dimensional comandate de calculator, cu “comanda numerica” sau cu “control prin program memorat”, cu doua sau mai multe axe si avand o “incertitudine a masurarii” egala sau mai mica de  $(1,25 + L/1000) \mu\text{m}$  (L este lungimea masurata in mm);**

**11.10. Instrumente de masurare liniara si unghiulara avand oricare din caracteristicile urmatoare:**

- a) Sisteme de masura tip “fara contact” cu o rezolutie egala sau mai mica de 0,2  $\mu\text{m}$  intr-un domeniu de masurare egal cu 0,2 mm;
- b) Sisteme liniare de transformatoare diferentiale de tensiune, avand urmatoarele caracteristici:
  - 1. “Liniaritate” egala sau mai mica de 0,1% intr-un domeniu de masurare egal sau mai mic de 5 mm;
  - 2. O deviatie egala sau mai mica de 0,1% pe zi la temperatura standard a mediului din camera de incercari de  $\pm 1$  K.
- c) Sisteme de masurare, avand toate caracteristicile urmatoare:
  - 1. Contin un “laser”;
  - 2. Mentin timp de cel putin 12 ore, intr-un interval de temperatura de  $\pm 1$  K in jurul unei temperaturi standard si la o presiune standard cu o “rezolutie”, pe toata scala, de 0,1  $\mu\text{m}$  sau mai mica si o “incertitudine a masurarii” egala sau mai mica de  $(0,2 + L/2000) \mu\text{m}$  (L reprezinta lungimea, masurata in mm).

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

- 11.11. Instrumente de masurare unghiulara avand o “deviatie de pozitie unghiulara” egala sau mai mica de 0,00025°;**
- 11.12. Sisteme pentru o inspectie simultana liniar-unghiulara cu o “incertitudine a masurarii” egala sau mai mica de 3,5 μm pe 5 mm si “deviatia unghiulara” egala sau mai mica decat 0,02°;**
- 11.13. Cuptoare de topire si turnare in mediu controlat (vid sau gaz inert) capabile sa functioneze la peste 1123 K (850°C), avand bobine de inductie cu un diametru mai mic sau egal cu 600 mm, concepute pentru puteri de intrare de 5 kW sau mai mult, precum si sisteme de alimentare electrica special concepute, cu o putere de iesire de 5 kW sau mai mult;**
- 11.14. “Prese izostatice”, capabile sa atinga o presiune de lucru maxima de 69 MPa sau mai mare si avand o cavitate a camerei cu un diametru interior mai mare de 152 mm, precum si mandrine, matrite si comenzi special concepute pentru acestea;**
- 11.15. Sisteme de incercare la vibratii si componente ale acestora, dupa cum urmeaza:**
- a) Sisteme de incercare la vibratii utilizand feedback sau tehnici de bucla inchisa, prevazute cu o “comanda numerica”, capabile sa asigure vibratii de 10g RMS sau mai mult, in toata gama de frecvente cuprinse intre 20 Hz si 2000 Hz si forte de 50 kN sau mai mult, masurate pe o “masa nefixata”;
  - b) Comenzi numerice, asociate cu software de incercare special conceput, cu o “largime de banda in timp real” mai mare de 5 KHz si concepute pentru utilizarea in echipamentele de incercare la vibratii;
  - c) Standuri de proba la vibratii, cu sau fara amplificare, capabile de o forta de 50 kN sau mai mare, masurata pe o “masa nefixata”, utilizabile in echipamentele de incercare la vibratii;
  - d) Structuri ale suportilor pentru piese de incercat si echipamente electronice concepute pentru combinarea mai multor standuri de proba la vibratii, intr-un sistem capabil sa dezvolte o forta efectiva de 50 kN sau mai mare, masurata pe o “masa nefixata”, utilizate in echipamentele de incercare la vibratii.
- 11.16. Cuptoare de topire si turnare sub vid sau in mediu controlat pentru metalurgie si sistemele lor specifice de comanda si supraveghere prin calculator dupa cum urmeaza:**
- a) Cuptoare de retopire si de turnare cu arc, cu capacitatea electrozilor consumabili cuprinsa intre 1000-20000 cm<sup>3</sup>, capabile sa functioneze la temperaturi de topire de peste 1973 K (1700°C);
  - b) Cuptoare de topire cu fascicul de electroni si cuptoare de topire prin pulverizare si cu plasma, cu o putere egala cu 50 kW sau mai mare si capabile sa functioneze la temperaturi de topire mai mari de 1473 K (1200°C);

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

c) Sisteme de calculatoare pentru control și monitorizare special concepute pentru cuptoarele de la punctul 11.16

**11.17. Sisteme de detectare nucleară special concepute sau modificate pentru detectia materialelor radioactive “adaptate pentru utilizare de război” precum și componente special concepute pentru acestea;**

**12. Informații specifice nepublicate care se referă la materialele, dispozitivele și echipamentele de la punctele 1-11**

**12.1. “Software” special conceput sau modificat pentru “dezvoltarea”, “producția” sau “utilizarea” materialelor, dispozitivelor și echipamentelor de la punctele 1-11;**

Nota generală privind Software:

*Nu este supus autorizării “software-ul” care este:*

*1) general disponibil publicului fiind :*

*a) vândut din stoc în puncte de vânzare cu amănuntul fără restricție; și*

*b) conceput pentru instalarea de către utilizator fără asistență suplimentară din partea furnizorului; și*

*2) din domeniul public*

**12.2. “Tehnologie”, în conformitate cu Nota privind Tehnologia Nucleară, pentru “dezvoltarea”, “producția” sau “utilizarea” materialelor, dispozitivelor și echipamentelor de la punctele 1-11;**

Nota privind Tehnologia Nucleară:

*“Tehnologia” pentru “dezvoltarea”, “producția” sau “utilizarea” materialelor, dispozitivelor și echipamentelor trebuie supusă autorizării chiar dacă se aplică produselor ce nu aparțin Listei.*

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

### Definitii

(1) Adaptat pentru utilizare de razboi

Orice modificare sau selectie (cum ar fi puritatea, stabilitatea la depozitare, virulenta, caracteristicile de diseminare sau rezistenta la radiatii ultraviolete) destinata sa creasca eficienta in producerea de vatamari asupra persoanelor sau animalelor, de degradari ale echipamentelor ori distrugerii ale culturilor sau mediului inconjurator.

(2) Anterior separat

Material caruia i s-a aplicat un procedeu oarecare in scopul cresterii concentratiei unui izotop.

(3) Compozite

“Matrice” si una sau mai multe faze aditionale de particule, materiale filiforme, fibre sau combinatii ale acestora, care sunt destinate pentru unul sau mai multe scopuri specifice.

(4) Controlul profilarii

Doua sau mai multe miscari aflate sub “comanda numerica” in concordanta cu instructiunile care specifica pozitia urmatoare necesara, precum si viteza de avans pentru a ajunge in acea pozitie. Aceste viteze de avans se modifica unele in raport cu altele, astfel incat sa genereze profilul dorit.

(5) Comanda numerica

Controlul automat al unui proces, realizat de catre un dispozitiv care utilizeaza date numerice, introduse in mod obisnuit, pe masura ce procesul se desfasoara.

(6) Dezvoltare

Include toate fazele anterioare productiei de serie, cum sunt: conceptia, cercetarea, proiectarea, analiza proiectarii, conceptele de proiectare, asamblarea si testarea de prototipuri, schemele pentru productia pilot, datele de proiectare, procesul de transformare a datelor de proiectare intr-un produs, proiectul configuratiei, proiectele de integrare, planurile generale.

(7) Din domeniul public

Tehnologia sau software-ul care au devenit accesibile fara restrictii privind difuzarea lor viitoare.

(8) Efectori finali

Aceste dispozitive includ clesti, unitati active de prelucrare si orice mijloc de prelucrare fixat pe placa de baza terminala a bratului de manipulare al unui “robot”.

(9) Incertitudinea masurarii

Parametrul caracteristic care specifica in ce domeniu, in jurul valorii indicate, este cuprinsa valoarea corecta a variabilei de masurat, cu un nivel de incredere de 95%. Acest parametru cuprinde deviatiile sistematice necorectate, mersul in gol necorectat si deviatiile aleatoare necorectate.

LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

- (10) Laser  
Un ansamblu de componente in masura sa produca, in timp si in spatiu, lumina coerenta amplificata prin emisie stimulata de radiatie.
- (11) Materiale fibroase sau filamentare  
a) Monofilamente continue  
b) Toroane si manunchiuri  
c) Benzi, tesaturi pasle si impletituri  
d) Invelisuri din fibre taiate, fibre celulozice si fibre aglomerate  
e) Grup de mono sau policristale filiforme de orice lungime  
f) Pulpa poliamida aromata
- (12) Materiale rezistente la corozia UF<sub>6</sub>  
Materiale, precum cupru, oțel inoxidabil, aluminiu, oxid de aluminiu, aliaje de aluminiu, nichel sau aliaje continand 60% sau mai mult nichel si polimeri de hidrocarburi complet fluorate, rezistente la UF<sub>6</sub> conform procedurii de separare.
- (13) Matrice  
Faza aproape continua care umple spatiul dintre particule, materiale filiforme sau fibre.
- (14) Manunchi  
Fascicul de fibre practic paralele.
- (15) Mesa  
Fascicul de monofilamente aranjate aproximativ paralel.
- (16) Modul specific  
Modulul lui Young exprimat in Pascal, ( $1 \text{ Pascal} = 1 \text{ N/m}^2$ ) impartit la masa specifica exprimata in  $\text{N/m}^3$  masurata la o temperatura de  $(296 \pm 2) \text{ K}$  ( $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ) si la o umiditate relativa de  $50 \pm 5\%$ .
- (17) Monofilamente  
Este cea mai mica subdiviziune a fibrei, de obicei cu un diametru de cativa micrometri.
- (18) Presa izostatica  
Echipament capabil sa regleze presiunea intr-o cavitate inchisa prin intermediul a diverse medii (gaz, lichid, particule, solide, etc.) cu scopul de a crea in toate directiile in interiorul cavitatii o presiune egal distribuita asupra unei piese de prelucrat sau asupra unui material.
- (19) Productie  
Inseamna toate fazele de productie cum ar fi: tehnologia de productie, fabricarea, integrarea, asamblarea (montarea), inspectia, testarea, asigurarea calitatii.
- (20) Putere de varf  
Energia in impuls, exprimat in jouli, impartita la durata impulsului exprimat in secunde.



LISTA DETALIATA A MATERIALELOR, DISPOZITIVELOR, ECHIPAMENTELOR ȘI INFORMAȚIILOR  
PERTINENTE PENTRU PROLIFERAREA ARMELOR NUCLEARE  
ȘI A ALTOR DISPOZITIVE NUCLEARE EXPLOZIVE

(21) Robot

Un mecanism de manipulare, de tipul cu traiectorie continua sau punct cu punct, care poate utiliza senzori si care prezinta toate caracteristicile urmatoare:

- a) este multifunctional;
- b) este capabil sa pozitioneze sau sa orienteze materiale, piese, scule sau dispozitive speciale prin intermediul unor miscari variabile in spatiu tridimensional;
- c) incorporeaza trei sau mai multe dispozitive de deservire cu bucla inchisa sau deschisa (inclusiv motoarele pas cu pas).

Definitia de mai sus include urmatoarele dispozitive:

1. Mecanisme de manipulare cu comanda exclusiv manuala sau controlabile prin telecomanda;
2. Mecanisme de manipulare cu secventa fixa adica dispozitive mobile automatizate ale caror miscari sunt programate si limitate prin mijloace mecanice;
3. Mecanisme de manipulare cu secventa variabila si cu comanda mecanica, adica dispozitive mobile automatizate, ale caror miscari sunt programate si limitate prin mijloace mecanice;
4. Mecanisme de manipulare cu secventa variabila ce nu sunt seroasistate, adica dispozitive mobile automatizate, ale caror miscari sunt programate si limitate prin mijloace mecaice;
5. Carucioare macara cu platforma, definite ca sisteme de manipulare functionand in coordonate carteziene, construite ca parte integranta a unui ansamblu vertical de compartimente de inmagazinare si concepute pentru accesul la continutul acestor compartimente in vederea stocarii sau prelevarii.

(22) Toron

Fascicul de fibre torsionate.

(23) Utilizare

Exploatarea, instalarea (inclusiv instalarea pe amplasament), intretinerea (verificarea), repararea, revizia si modernizarea.