

Врз основа на член 75 ставови 1 и 2 од Уставот на Република Македонија, претседателот на Република Македонија и претседателот на Собранието на Република Македонија издаваат

У К А З
ЗА ПРОГЛАСУВАЊЕ НА ЗАКОНОТ ЗА РАТИФИКАЦИЈА НА ДОПОЛНИТЕЛНИОТ
ПРОТОКОЛ КОН СПОГОДБАТА МЕЃУ РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА И
МЕЃУНАРОДНАТА АГЕНЦИЈА ЗА АТОМСКА ЕНЕРГИЈА ЗА ПРИМЕНА НА
ГАРАНЦИИТЕ ВО ВРСКА СО ДОГОВОРОТ ЗА НЕШИРЕЊЕ НА НУКЛЕАРНО ОРУЖЈЕ

Се прогласува Законот за ратификација на Дополнителниот протокол кон Спогодбата меѓу Република Македонија и Меѓународната агенција за атомска енергија за примена на гаранциите во врска со Договорот за неширење на нуклеарно оружје, што Собранието на Република Македонија го донесе на седницата одржана на 28 март 2007 година.

Бр. 07-1380/1
28 март 2007 година
Скопје

Претседател
на Република Македонија,
Бранко Црвенковски, с.р.

Претседател
на Собранието на Република
Македонија,
Љубиша Георгиевски, с.р.

ЗАКОН ЗА РАТИФИКАЦИЈА НА ДОПОЛНИТЕЛНИОТ ПРОТОКОЛ КОН СПОГОДБАТА
МЕЃУ РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА И МЕЃУНАРОДНАТА АГЕНЦИЈА ЗА АТОМСКА
ЕНЕРГИЈА ЗА ПРИМЕНА НА ГАРАНЦИИТЕ ВО ВРСКА СО ДОГОВОРОТ ЗА
НЕШИРЕЊЕ НА НУКЛЕАРНО ОРУЖЈЕ

Член 1

Се ратификува Дополнителниот протокол кон Спогодбата меѓу Република Македонија и Меѓународната агенција за атомска енергија за примена на гаранциите во врска со Договорот за неширење на нуклеарно оружје, усвоен во мај 1997 година од страна на Бордот на директори на Меѓународната агенција за атомска енергија, којшто е во сила од 16 април 2002 година.

Член 2

Дополнителниот протокол во оригинал на англиски јазик и во превод на македонски јазик гласи:

**ADDITIONAL PROTOCOL TO THE
AGREEMENT BETWEEN
THE REPUBLIC OF MACEDONIA AND
THE
INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY
FOR THE
APPLICATION OF SAFEGUARDS IN CONNECTION WITH THE
TREATY ON THE NON-PROLIFERATION OF NUCLEAR
WEAPONS (NPT)**

Preamble

WHEREAS the Republic of Macedonia (hereinafter referred to as "state") is a party to the Agreement between the Republic of Macedonia and the International Atomic Energy Agency (hereinafter referred to as the "Agency") for the application of safeguards in Connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (NPT) (hereinafter referred to as the "Safeguards Agreement"), which entered into force on March 5th, 1970;

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

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

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

NOW THEREFORE the Republic of Macedonia and the Agency have agreed as follows:

RELATIONSHIP BETWEEN THE PROTOCOL AND THE SAFEGUARDS AGREEMENT

Article 1

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

PROVISION OF INFORMATION

Article 2

a. The Republic of Macedonia shall provide the Agency with a declaration containing:

- (i) A general description of and information specifying the location of *nuclear fuel cycle-related research and development activities*¹ not involving *nuclear material* carried out anywhere that are funded, specifically authorized or controlled by, or carried out on behalf of the Republic of Macedonia.
- (ii) Information identified by the Agency on the basis of expected gains in effectiveness or efficiency, and agreed to by the Republic of Macedonia, on operational activities of safeguards relevance at *facilities* and at *locations outside facilities* where *nuclear material* is customarily used.
- (iii) A general description of each building on each *site*, including its use and, if not apparent from that description, its contents. The description shall include a map of the *site*.
- (iv) A description of the scale of operations for each location engaged in the activities specified in Annex I to this Protocol.
- (v) Information specifying the location, operational status and the estimated annual production capacity of uranium mines and concentration plants and thorium concentration plants, and the current annual production of such mines and concentration plants for the Republic of Macedonia as a whole. The Republic of Macedonia shall provide, upon request by the Agency, the current annual production of an individual mine or concentration plant. The provision of this information does not require detailed *nuclear material* accountancy.

¹ Terms in italics have specialized meanings, which are defined in Article 18 below.

- (vi) Information regarding source material which has not reached the composition and purity suitable for fuel fabrication or for being isotopically enriched, as follows:
- (a) The quantities, the chemical composition, the use or intended use of such material, whether in nuclear or non-nuclear use, for each location in the Republic of Macedonia at which the material is present in quantities exceeding ten metric tons of uranium and/or twenty metric tons of thorium, and for other locations with quantities of more than one metric ton, the aggregate for the Republic of Macedonia as a whole if the aggregate exceeds ten metric tons of uranium or twenty metric tons of thorium. The provision of this information does not require detailed *nuclear material* accountancy;
 - (b) The quantities, the chemical composition and the destination of each export out of the Republic of Macedonia, of such material for specifically non-nuclear purposes in quantities exceeding:
 - (1) Ten metric tons of uranium, or for successive exports of uranium from the Republic of Macedonia to the same State, each of less than ten metric tons, but exceeding a total of ten metric tons for the year;
 - (2) Twenty metric tons of thorium, or for successive exports of thorium from the Republic of Macedonia to the same State, each of less than twenty metric tons, but exceeding a total of twenty metric tons for the year;
 - (c) The quantities, chemical composition, current location and use or intended use of each import into the Republic of Macedonia of such material for specifically non-nuclear purposes in quantities exceeding:
 - (1) Ten metric tons of uranium, or for successive imports of uranium into the Republic of Macedonia each of less than ten metric tons, but exceeding a total of ten metric tons for the year;
 - (2) Twenty metric tons of thorium, or for successive imports of thorium into the Republic of Macedonia each of less than twenty metric

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

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

- (vii) (a) Information regarding the quantities, uses and locations of *nuclear material* exempted from safeguards pursuant to [paragraph 37 of INFCIRC/153]²;
- (b) Information regarding the quantities (which may be in the form of estimates) and uses at each location, of *nuclear material* exempted from safeguards pursuant to [paragraph 36(b) of INFCIRC/153] but not yet in a non-nuclear end-use form, in quantities exceeding those set out in [paragraph 37 of INFCIRC/153]. The provision of this information does not require detailed *nuclear material* accountancy.
- (viii) Information regarding the location or further processing of intermediate or high-level waste containing plutonium, *high enriched uranium* or uranium-233 on which safeguards have been terminated pursuant to [paragraph 11 of INFCIRC/153]². For the purpose of this paragraph, "further processing" does not include repackaging of the waste or its further conditioning not involving the separation of elements, for storage or disposal.
- (ix) The following information regarding specified equipment and non-nuclear material listed in Annex II:
 - (a) For each export out of the Republic of Macedonia of such equipment and material: the identity, quantity, location of intended use in the receiving State and date or, as appropriate, expected date, of export;
 - (b) Upon specific request by the Agency, confirmation by the Republic of Macedonia, as importing State, of information provided to the Agency by another State concerning the export of such equipment and material to the Republic of Macedonia ”.
- (x) General plans for the succeeding ten-year period relevant to the development of the nuclear fuel cycle (including planned *nuclear fuel cycle-related research and development activities*) when approved by the appropriate authorities in the Republic of Macedonia.

² The reference to the corresponding provision of the relevant Safeguards Agreement should be inserted where bracketed references to INFCIRC/153 are made

- b. The Republic of Macedonia shall make every reasonable effort to provide the Agency with the following information:
- (i) A general description of and information specifying the location of *nuclear fuel cycle-related research and development activities* not involving *nuclear material* which are specifically related to enrichment, reprocessing of nuclear fuel or the processing of intermediate or high-level waste containing plutonium, *high enriched uranium* or uranium-233 that are carried out anywhere in the Republic of Macedonia but which are not funded, specifically authorized or controlled by, or carried out on behalf of, the Republic of Macedonia. For the purpose of this paragraph, "processing" of intermediate or high-level waste does not include repackaging of the waste or its conditioning not involving the separation of elements, for storage or disposal.
 - (ii) A general description of activities and the identity of the person or entity carrying out such activities, at locations identified by the Agency outside a *site* which the Agency considers might be functionally related to the activities of that *site*. The provision of this information is subject to a specific request by the Agency. It shall be provided in consultation with the Agency and in a timely fashion.
- c. Upon request by the Agency, the Republic of Macedonia shall provide amplifications or clarifications of any information it has provided under this Article, in so far as relevant for the purpose of safeguards.

Article 3

- a. The Republic of Macedonia shall provide to the Agency the information identified in Article 2.a.(i), (iii), (iv), (v), (vi)(a), (vii) and (x) and Article 2.b.(i) within 180 days of the entry into force of this Protocol.
- b. The Republic of Macedonia shall provide to the Agency, by 15 May of each year, updates of the information referred to in paragraph a. above for the period covering the previous calendar year. If there has been no change to the information previously provided, the Republic of Macedonia shall so indicate.
- c. The Republic of Macedonia shall provide to the Agency, by 15 May of each year, the information identified in Article 2.a.(vi)(b) and (c) for the period covering the previous calendar year.
- d. The Republic of Macedonia shall provide to the Agency on a quarterly basis the information identified in Article 2.a.(ix)(a). This information shall be provided within sixty days of the end of each quarter.

- e. The Republic of Macedonia shall provide to the Agency the information identified in Article 2.a.(viii) 180 days before further processing is carried out and, by 15 May of each year, information on changes in location for the period covering the previous calendar year.
- f. The Republic of Macedonia and the Agency shall agree on the timing and frequency of the provision of the information identified in Article 2.a.(ii).
- g. The Republic of Macedonia shall provide to the Agency the information in Article 2.a.(ix)(b) within sixty days of the Agency's request.

COMPLEMENTARY ACCESS

Article 4

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

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

circumstances, it may be less than two hours.

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

Article 5

The Republic of Macedonia shall provide the Agency with access to:

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

Article 6

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

- a. For access in accordance with Article 5.a.(i) or (iii): visual observation; collection of environmental samples; utilization of radiation detection and measurement devices; application of seals and other identifying and tamper indicating devices specified in Subsidiary Arrangements; and other objective measures which have been demonstrated to be technically feasible and the use of which has been agreed by the Board of Governors (hereinafter referred to as the "Board") and following consultations between the Agency and the Republic of Macedonia.
- b. For access in accordance with Article 5.a.(ii): visual observation; item counting of *nuclear material*; non-destructive measurements and sampling; utilization of radiation detection and measurement devices; examination of records relevant to the quantities, origin and disposition of the material; collection of environmental samples; and other objective measures which have been demonstrated to be technically feasible and the use of which has been agreed by the Board and following consultations between the Agency and the Republic of Macedonia.
- c. For access in accordance with Article 5.b.: visual observation; collection of environmental samples; utilization of radiation detection and measurement devices; examination of safeguards relevant production and shipping records; and other objective measures which have been demonstrated to be technically feasible and the use of which has been agreed by the Board and following consultations between the Agency and the Republic of Macedonia.
- d. For access in accordance with Article 5.c.: collection of environmental samples and, in the event the results do not resolve the question or inconsistency at the location specified by the Agency pursuant to Article 5.c., utilization at that location of visual observation, radiation detection and measurement devices, and, as agreed by the Republic of Macedonia and the Agency, other objective measures.

Article 7

- a. Upon request by the Republic of Macedonia, the Agency and the Republic of Macedonia shall make arrangements for managed access under this Protocol in order to prevent the dissemination of proliferation sensitive information, to meet safety or physical protection requirements, or to protect proprietary or commercially sensitive information. Such arrangements shall not preclude the Agency from conducting activities necessary to provide

credible assurance of the absence of undeclared *nuclear material* and activities at the location in question, including the resolution of a question relating to the correctness and completeness of the information referred to in Article 2 or of an inconsistency relating to that information.

- b. The Republic of Macedonia may, when providing the information referred to in Article 2, inform the Agency of the places at a *site* or location at which managed access may be applicable.
- c. Pending the entry into force of any necessary Subsidiary Arrangements, the Republic of Macedonia may have recourse to managed access consistent with the provisions of paragraph a. above.

Article 8

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

Article 9

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

Article 10

The Agency shall inform the Republic of Macedonia of:

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

DESIGNATION OF AGENCY INSPECTORS

Article 11

- a. (i) The Director General shall notify the Republic of Macedonia of the Board's approval of any Agency official as a safeguards inspector. Unless the Republic of Macedonia advises the Director General of its rejection of such an official as an inspector for the Republic of Macedonia within three months of receipt of notification of the Board's approval, the inspector so notified to the Republic of Macedonia shall be considered designated to the Republic of Macedonia;
- (ii) The Director General, acting in response to a request by the Republic of Macedonia or on his own initiative, shall immediately inform the Republic of Macedonia of the withdrawal of the designation of any official as an inspector for the Republic of Macedonia.
- b. A notification referred to in paragraph a. above shall be deemed to be received by the Republic of Macedonia seven days after the date of the transmission by registered mail of the notification by the Agency to the Republic of Macedonia.

VISAS

Article 12

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

SUBSIDIARY ARRANGEMENTS

Article 13

- a. Where the Republic of Macedonia or the Agency indicates that it is necessary to specify in Subsidiary Arrangements how measures laid down in this Protocol are to be applied, the Republic of Macedonia and the Agency shall agree on such Subsidiary Arrangements within ninety

days of the entry into force of this Protocol or, where the indication of the need for such Subsidiary Arrangements is made after the entry into force of this Protocol, within ninety days of the date of such indication.

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

COMMUNICATIONS SYSTEMS

Article 14

- a. The Republic of Macedonia shall permit and protect free communications by the Agency for official purposes between Agency inspectors in the Republic of Macedonia and Agency Headquarters and/or Regional Offices, including attended and unattended transmission of information generated by Agency containment and/or surveillance or measurement devices. The Agency shall have, in consultation with the Republic of Macedonia, the right to make use of internationally established systems of direct communications, including satellite systems and other forms of telecommunication, not in use in the Republic of Macedonia. At the request of the Republic of Macedonia or the Agency, details of the implementation of this paragraph with respect to the attended or unattended transmission of information generated by Agency containment and/or surveillance or measurement devices shall be specified in the Subsidiary Arrangements.
- b. Communication and transmission of information as provided for in paragraph a. above shall take due account of the need to protect proprietary or commercially sensitive information or design information which the Republic of Macedonia regards as being of particular sensitivity.

PROTECTION OF CONFIDENTIAL INFORMATION

Article 15

- a. The Agency shall maintain a stringent regime to ensure effective protection against disclosure of commercial, technological and industrial secrets and other confidential information coming to its knowledge, including such information coming to the Agency's knowledge in the implementation of this Protocol.
- b. The regime referred to in paragraph a. above shall include, among others, provisions relating to:
 - (i) General principles and associated measures for the handling of

- confidential information;
 - (ii) Conditions of staff employment relating to the protection of confidential information;
 - (iii) Procedures in cases of breaches or alleged breaches of confidentiality.
- c. The regime referred to in paragraph a. above shall be approved and periodically reviewed by the Board.

ANNEXES

Article 16

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

ENTRY INTO FORCE

Article 17

- a. This Protocol shall enter into force

on the date on which the Agency receives from the Republic of Macedonia written notification that the Republic of Macedonia's statutory and/or constitutional requirements for entry into force have been met.

OR³

upon signature by the representatives of the Republic of Macedonia and the Agency.

³ The choice of alternative depends on the preference of the State concerned according to its internal legal requirements.

- b. the Republic of Macedonia may, at any date before this Protocol enters into force, declare that it will apply this Protocol provisionally.
- c. The Director General shall promptly inform all Member States of the Agency of any declaration of provisional application of, and of the entry into force of, this Protocol.

DEFINITIONS

Article 18

For the purpose of this Protocol:

- a. *Nuclear fuel cycle-related research and development activities* means those activities which are specifically related to any process or system development aspect of any of the following:
 - conversion of *nuclear material*,
 - enrichment of *nuclear material*,
 - nuclear fuel fabrication,
 - reactors,
 - critical facilities,
 - reprocessing of nuclear fuel,
 - processing (not including repackaging or conditioning not involving the separation of elements, for storage or disposal) of intermediate or high-level waste containing plutonium, *high enriched uranium* or uranium-233,

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

- b. *Site* means that area delimited by the Republic of Macedonia in the relevant design information for a *facility*, including a *closed-down facility*, and in the relevant information on a *location outside facilities* where *nuclear material* is customarily used, including a *closed-down location outside facilities* where *nuclear material* was customarily used (this is limited to locations with hot cells or where activities related to conversion, enrichment, fuel fabrication or reprocessing were carried out). It shall also include all installations, co-located with the *facility* or location, for the provision or use of

essential services, including: hot cells for processing irradiated materials not containing *nuclear material*; installations for the treatment, storage and disposal of waste; and buildings associated with specified activities identified by the Republic of Macedonia under Article 2.a.(iv) above.

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

ANNEX I

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

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

and any other deuterium compound in which the ratio of deuterium to hydrogen atoms exceeds 1:5000.

- (x) The manufacture of *nuclear grade graphite*.

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

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

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

- (xii) The manufacture of *reactor control rods*.

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

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

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

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

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

- (xv) The construction of *hot cells*.

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

ANNEX II

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

1. Reactors and equipment therefor

1.1. Complete nuclear reactors

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

EXPLANATORY NOTE

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

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

1.2. Reactor pressure vessels

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

EXPLANATORY NOTE

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

Reactor internals (e.g. support columns and plates for the core and other vessel internals, control rod guide tubes, thermal shields, baffles, core grid plates, diffuser plates, etc.) are normally supplied by the reactor supplier. In some cases, certain internal support components are included in the fabrication of the pressure vessel. These items are sufficiently critical to the safety and reliability of the operation of the reactor (and, therefore, to the guarantees and liability of the reactor supplier), so that their supply, outside

* This is the list which the Board agreed at its meeting on 24 February 1993 would be used for the purpose of the voluntary reporting scheme, as subsequently amended by the Board.

the basic supply arrangement for the reactor itself, would not be common practice. Therefore, although the separate supply of these unique, especially designed and prepared, critical, large and expensive items would not necessarily be considered as falling outside the area of concern, such a mode of supply is considered unlikely.

1.3. Reactor fuel charging and discharging machines

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

1.4. Reactor control rods

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

EXPLANATORY NOTE

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

1.5. Reactor pressure tubes

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

1.6. Zirconium tubes

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

1.7. Primary coolant pumps

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

EXPLANATORY NOTE

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

2. Non-nuclear materials for reactors

2.1. Deuterium and heavy water

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

2.2. Nuclear grade graphite

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

NOTE

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

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

INTRODUCTORY NOTE

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

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

and the safety and maintenance philosophy incorporated into the design of the facility.

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

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

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

3.1. Irradiated fuel element chopping machines

INTRODUCTORY NOTE

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

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

3.2. Dissolvers

INTRODUCTORY NOTE

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

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

3.3. Solvent extractors and solvent extraction equipment

INTRODUCTORY NOTE

Solvent extractors both receive the solution of irradiated fuel from the

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

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

3.4. Chemical holding or storage vessels

INTRODUCTORY NOTE

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

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

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

- (1) walls or internal structures with a boron equivalent of at least two per cent, or
- (2) a maximum diameter of 175 mm (7 in) for cylindrical vessels, or

- (3) a maximum width of 75 mm (3 in) for either a slab or annular vessel.

3.5. Plutonium nitrate to oxide conversion system

INTRODUCTORY NOTE

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

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

3.6. Plutonium oxide to metal production system

INTRODUCTORY NOTE

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

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

4. Plants for the fabrication of fuel elements

A "plant for the fabrication of fuel elements" includes the equipment:

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

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

Items of equipment that are considered to fall within the meaning of the phrase "equipment, other than analytical instruments, especially designed or

prepared" for the separation of isotopes of uranium include:

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

INTRODUCTORY NOTE

The gas centrifuge normally consists of a thin-walled cylinder(s) of between 75 mm (3 in) and 400 mm (16 in) diameter contained in a vacuum environment and spun at high peripheral speed of the order of 300 m/s or more with its central axis vertical. In order to achieve high speed the materials of construction for the rotating components have to be of a high strength to density ratio and the rotor assembly, and hence its individual components, have to be manufactured to very close tolerances in order to minimize the unbalance. In contrast to other centrifuges, the gas centrifuge for uranium enrichment is characterized by having within the rotor chamber a rotating disc-shaped baffle(s) and a stationary tube arrangement for feeding and extracting the UF_6 gas and featuring at least 3 separate channels, of which 2 are connected to scoops extending from the rotor axis towards the periphery of the rotor chamber. Also contained within the vacuum environment are a number of critical items which do not rotate and which although they are especially designed are not difficult to fabricate nor are they fabricated out of unique materials. A centrifuge facility however requires a large number of these components, so that quantities can provide an important indication of end use.

5.1.1. Rotating components

(a) Complete rotor assemblies:

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

(b) Rotor tubes:

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

(c) Rings or Bellows:

Components especially designed or prepared to give localized support to the

rotor tube or to join together a number of rotor tubes. The bellows is a short cylinder of wall thickness 3 mm (0.12 in) or less, a diameter of between 75 mm (3 in) and 400 mm (16 in), having a convolute, and manufactured from one of the high strength to density ratio materials described in the EXPLANATORY NOTE to this Section.

(d) Baffles:

Disc-shaped components of between 75 mm (3 in) and 400 mm (16 in) diameter especially designed or prepared to be mounted inside the centrifuge rotor tube, in order to isolate the take-off chamber from the main separation chamber and, in some cases, to assist the UF₆ gas circulation within the main separation chamber of the rotor tube, and manufactured from one of the high strength to density ratio materials described in the EXPLANATORY NOTE to this Section.

(e) Top caps/Bottom caps:

Disc-shaped components of between 75 mm (3 in) and 400 mm (16 in) diameter especially designed or prepared to fit to the ends of the rotor tube, and so contain the UF₆ within the rotor tube, and in some cases to support, retain or contain as an integrated part an element of the upper bearing (top cap) or to carry the rotating elements of the motor and lower bearing (bottom cap), and manufactured from one of the high strength to density ratio materials described in the EXPLANATORY NOTE to this Section.

EXPLANATORY NOTE

The materials used for centrifuge rotating components are:

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

5.1.2. Static components

(a) Magnetic suspension bearings:

Especially designed or prepared bearing assemblies consisting of an annular magnet suspended within a housing containing a damping medium. The

housing will be manufactured from a UF₆-resistant material (see EXPLANATORY NOTE to Section 5.2.). The magnet couples with a pole piece or a second magnet fitted to the top cap described in Section 5.1.1.(e). The magnet may be ring-shaped with a relation between outer and inner diameter smaller or equal to 1.6:1. The magnet may be in a form having an initial permeability of 0.15 H/m (120,000 in CGS units) or more, or a remanence of 98.5% or more, or an energy product of greater than 80 kJ/m³ (10⁷ gauss-oersteds). In addition to the usual material properties, it is a prerequisite that the deviation of the magnetic axes from the geometrical axes is limited to very small tolerances (lower than 0.1 mm or 0.004 in) or that homogeneity of the material of the magnet is specially called for.

(b) Bearings/Dampers:

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

(c) Molecular pumps:

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

(d) Motor stators:

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

(e) Centrifuge housing/recipients:

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

or protected by materials resistant to corrosion by UF₆.

(f) Scoops:

Especially designed or prepared tubes of up to 12 mm (0.5 in) internal diameter for the extraction of UF₆ gas from within the rotor tube by a Pitot tube action (that is, with an aperture facing into the circumferential gas flow within the rotor tube, for example by bending the end of a radially disposed tube) and capable of being fixed to the central gas extraction system. The tubes are made of or protected by materials resistant to corrosion by UF₆.

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

INTRODUCTORY NOTE

The auxiliary systems, equipment and components for a gas centrifuge enrichment plant are the systems of plant needed to feed UF₆ to the centrifuges, to link the individual centrifuges to each other to form cascades (or stages) to allow for progressively higher enrichments and to extract the 'product' and 'tails' UF₆ from the centrifuges, together with the equipment required to drive the centrifuges or to control the plant.

Normally UF₆ is evaporated from the solid using heated autoclaves and is distributed in gaseous form to the centrifuges by way of cascade header pipework. The 'product' and 'tails' UF₆ gaseous streams flowing from the centrifuges are also passed by way of cascade header pipework to cold traps (operating at about 203 K (-70 °C)) where they are condensed prior to onward transfer into suitable containers for transportation or storage. Because an enrichment plant consists of many thousands of centrifuges arranged in cascades there are many kilometers of cascade header pipework, incorporating thousands of welds with a substantial amount of repetition of layout. The equipment, components and piping systems are fabricated to very high vacuum and cleanliness standards.

5.2.1. Feed systems/product and tails withdrawal systems

Especially designed or prepared process systems including:

Feed autoclaves (or stations), used for passing UF₆ to the centrifuge cascades at up to 100 kPa (15 psi) and at a rate of 1 kg/h or more;

Desublimers (or cold traps) used to remove UF₆ from the cascades at up to 3 kPa (0.5 psi) pressure. The desublimers are capable of being chilled to 203 K (-70 °C) and heated to 343 K (70 °C);

'Product' and 'Tails' stations used for trapping UF₆ into containers. This plant, equipment and pipework is wholly made of or lined with UF₆-resistant materials (see EXPLANATORY NOTE to this section) and is

fabricated to very high vacuum and cleanliness standards.

5.2.2. Machine header piping systems

Especially designed or prepared piping systems and header systems for handling UF₆ within the centrifuge cascades. The piping network is normally of the 'triple' header system with each centrifuge connected to each of the headers. There is thus a substantial amount of repetition in its form. It is wholly made of UF₆-resistant materials (see EXPLANATORY NOTE to this section) and is fabricated to very high vacuum and cleanliness standards.

5.2.3. UF₆ mass spectrometers/ion sources

Especially designed or prepared magnetic or quadrupole mass spectrometers capable of taking 'on-line' samples of feed, product or tails, from UF₆ gas streams and having all of the following characteristics:

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

5.2.4. Frequency changers

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

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

EXPLANATORY NOTE

The items listed above either come into direct contact with the UF₆ process gas or directly control the centrifuges and the passage of the gas from centrifuge to centrifuge and cascade to cascade.

Materials resistant to corrosion by UF₆ include stainless steel, aluminium, aluminium alloys, nickel or alloys containing 60% or more nickel.

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

INTRODUCTORY NOTE

In the gaseous diffusion method of uranium isotope separation, the main technological assembly is a special porous gaseous diffusion barrier, heat exchanger for cooling the gas (which is heated by the process of compression), seal valves and control valves, and pipelines. Inasmuch as gaseous diffusion technology uses uranium hexafluoride (UF₆), all equipment, pipeline and instrumentation surfaces (that come in contact with the gas) must be made of materials that remain stable in contact with UF₆. A gaseous diffusion facility requires a number of these assemblies, so that quantities can provide an important indication of end use.

5.3.1. Gaseous diffusion barriers

(a) Especially designed or prepared thin, porous filters, with a pore size of 100 - 1,000 Å (angstroms), a thickness of 5 mm (0.2 in) or less, and for tubular forms, a diameter of 25 mm (1 in) or less, made of metallic, polymer or ceramic materials resistant to corrosion by UF₆, and

(b) especially prepared compounds or powders for the manufacture of such filters. Such compounds and powders include nickel or alloys containing 60 per cent or more nickel, aluminium oxide, or UF₆-resistant fully fluorinated hydrocarbon polymers having a purity of 99.9 per cent or more, a particle size less than 10 microns, and a high degree of particle size uniformity, which are especially prepared for the manufacture of gaseous diffusion barriers.

5.3.2. Diffuser housings

Especially designed or prepared hermetically sealed cylindrical vessels greater than 300 mm (12 in) in diameter and greater than 900 mm (35 in) in length, or rectangular vessels of comparable dimensions, which have an inlet connection and two outlet connections all of which are greater than 50 mm (2 in) in diameter, for containing the gaseous diffusion barrier, made of or lined with UF₆-resistant materials and designed for horizontal or vertical installation.

5.3.3. Compressors and gas blowers

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

5.3.4. Rotary shaft seals

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

5.3.5. Heat exchangers for cooling UF₆

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

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

INTRODUCTORY NOTE

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

Normally UF₆ is evaporated from cylinders placed within autoclaves and is distributed in gaseous form to the entry point by way of cascade header pipework. The 'product' and 'tails' UF₆ gaseous streams flowing from exit points are passed by way of cascade header pipework to either cold traps or to compression stations where the UF₆ gas is liquefied prior to onward transfer into suitable containers for transportation or storage. Because a gaseous diffusion enrichment plant consists of a large number of gaseous diffusion assemblies arranged in cascades, there are many kilometers of cascade header pipework, incorporating thousands of welds with substantial amounts of repetition of layout. The equipment, components and piping systems are fabricated to very high vacuum and cleanliness standards.

5.4.1. Feed systems/product and tails withdrawal systems

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

Feed autoclaves (or systems), used for passing UF₆ to the gaseous diffusion cascades;

Desublimers (or cold traps) used to remove UF₆ from diffusion cascades;

Liquefaction stations where UF₆ gas from the cascade is compressed and cooled to form liquid UF₆;

'Product' or 'tails' stations used for transferring UF₆ into containers.

5.4.2. Header piping systems

Especially designed or prepared piping systems and header systems for handling UF₆ within the gaseous diffusion cascades. This piping network is normally of the "double" header system with each cell connected to each of the headers.

5.4.3. Vacuum systems

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

(b) Vacuum pumps especially designed for service in UF₆-bearing atmospheres made of, or lined with, aluminium, nickel, or alloys bearing more than 60% nickel. These pumps may be either rotary or positive, may have displacement and fluorocarbon seals, and may have special working fluids present.

5.4.4. Special shut-off and control valves

Especially designed or prepared manual or automated shut-off and control bellows valves made of UF₆-resistant materials with a diameter of 40 to 1500 mm (1.5 to 59 in) for installation in main and auxiliary systems of gaseous diffusion enrichment plants.

5.4.5. UF₆ mass spectrometers/ion sources

Especially designed or prepared magnetic or quadrupole mass spectrometers capable of taking "on-line" samples of feed, product or tails, from UF₆ gas streams and having all of the following characteristics:

1. Unit resolution for atomic mass unit greater than 320;
2. Ion sources constructed of or lined with nichrome or monel or nickel

plated;

3. Electron bombardment ionization sources;
4. Collector system suitable for isotopic analysis.

EXPLANATORY NOTE

The items listed above either come into direct contact with the UF₆ process gas or directly control the flow within the cascade. All surfaces which come into contact with the process gas are wholly made of, or lined with, UF₆-resistant materials. For the purposes of the sections relating to gaseous diffusion items the materials resistant to corrosion by UF₆ include stainless steel, aluminium, aluminium alloys, aluminium oxide, nickel or alloys containing 60% or more nickel and UF₆-resistant fully fluorinated hydrocarbon polymers.

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

INTRODUCTORY NOTE

In aerodynamic enrichment processes, a mixture of gaseous UF₆ and light gas (hydrogen or helium) is compressed and then passed through separating elements wherein isotopic separation is accomplished by the generation of high centrifugal forces over a curved-wall geometry. Two processes of this type have been successfully developed: the separation nozzle process and the vortex tube process. For both processes the main components of a separation stage include cylindrical vessels housing the special separation elements (nozzles or vortex tubes), gas compressors and heat exchangers to remove the heat of compression. An aerodynamic plant requires a number of these stages, so that quantities can provide an important indication of end use. Since aerodynamic processes use UF₆, all equipment, pipeline and instrumentation surfaces (that come in contact with the gas) must be made of materials that remain stable in contact with UF₆.

EXPLANATORY NOTE

The items listed in this section either come into direct contact with the UF₆ process gas or directly control the flow within the cascade. All surfaces which come into contact with the process gas are wholly made of or protected by UF₆-resistant materials. For the purposes of the section relating to aerodynamic enrichment items, the materials resistant to corrosion by UF₆ include copper, stainless steel, aluminium, aluminium alloys, nickel or alloys containing 60% or more nickel and UF₆-resistant fully fluorinated hydrocarbon polymers.

5.5.1. Separation nozzles

Especially designed or prepared separation nozzles and assemblies thereof. The separation nozzles consist of slit-shaped, curved channels having a radius of curvature less than 1 mm (typically 0.1 to 0.05 mm), resistant to corrosion by UF₆ and having a knife-edge within the nozzle that separates the gas flowing through the nozzle into two fractions.

5.5.2. Vortex tubes

Especially designed or prepared vortex tubes and assemblies thereof. The vortex tubes are cylindrical or tapered, made of or protected by materials resistant to corrosion by UF₆, having a diameter of between 0.5 cm and 4 cm, a length to diameter ratio of 20:1 or less and with one or more tangential inlets. The tubes may be equipped with nozzle-type appendages at either or both ends.

EXPLANATORY NOTE

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

5.5.3. Compressors and gas blowers

Especially designed or prepared axial, centrifugal or positive displacement compressors or gas blowers made of or protected by materials resistant to corrosion by UF₆ and with a suction volume capacity of 2 m³/min or more of UF₆/carrier gas (hydrogen or helium) mixture.

EXPLANATORY NOTE

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

5.5.4. Rotary shaft seals

Especially designed or prepared rotary shaft seals, with seal feed and seal exhaust connections, for sealing the shaft connecting the compressor rotor or the gas blower rotor with the driver motor so as to ensure a reliable seal against out-leakage of process gas or in-leakage of air or seal gas into the inner chamber of the compressor or gas blower which is filled with a UF₆/carrier gas mixture.

5.5.5. Heat exchangers for gas cooling

Especially designed or prepared heat exchangers made of or protected by materials resistant to corrosion by UF₆.

5.5.6. Separation element housings

Especially designed or prepared separation element housings, made of or

protected by materials resistant to corrosion by UF₆, for containing vortex tubes or separation nozzles.

EXPLANATORY NOTE

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

5.5.7. Feed systems/product and tails withdrawal systems

Especially designed or prepared process systems or equipment for enrichment plants made of or protected by materials resistant to corrosion by UF₆, including:

- (a) Feed autoclaves, ovens, or systems used for passing UF₆ to the enrichment process;
- (b) Desublimers (or cold traps) used to remove UF₆ from the enrichment process for subsequent transfer upon heating;
- (c) Solidification or liquefaction stations used to remove UF₆ from the enrichment process by compressing and converting UF₆ to a liquid or solid form;
- (d) 'Product' or 'tails' stations used for transferring UF₆ into containers.

5.5.8. Header piping systems

Especially designed or prepared header piping systems, made of or protected by materials resistant to corrosion by UF₆, for handling UF₆ within the aerodynamic cascades. This piping network is normally of the 'double' header design with each stage or group of stages connected to each of the headers.

5.5.9. Vacuum systems and pumps

- (a) Especially designed or prepared vacuum systems having a suction capacity of 5 m³/min or more, consisting of vacuum manifolds, vacuum headers and vacuum pumps, and designed for service in UF₆-bearing atmospheres,
- (b) Vacuum pumps especially designed or prepared for service in UF₆-bearing atmospheres and made of or protected by materials resistant to corrosion by UF₆. These pumps may use fluorocarbon seals and special working fluids.

5.5.10. Special shut-off and control valves

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

5.5.11. UF_6 mass spectrometers/ion sources

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

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

5.5.12. UF_6 /carrier gas separation systems

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

EXPLANATORY NOTE

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

- (a) Cryogenic heat exchangers and cryoseparators capable of temperatures of $-120\text{ }^{\circ}C$ or less, or
- (b) Cryogenic refrigeration units capable of temperatures of $-120\text{ }^{\circ}C$ or less, or
- (c) Separation nozzle or vortex tube units for the separation of UF_6 from carrier gas, or
- (d) UF_6 cold traps capable of temperatures of $-20\text{ }^{\circ}C$ or less.

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

INTRODUCTORY NOTE

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

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

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

5.6.1. Liquid-liquid exchange columns (Chemical exchange)

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

5.6.2. Liquid-liquid centrifugal contactors (Chemical exchange)

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

5.6.3. Uranium reduction systems and equipment (Chemical exchange)

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

EXPLANATORY NOTE

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

(b) Especially designed or prepared systems at the product end of the cascade for taking the U^{4+} out of the organic stream, adjusting the acid concentration and feeding to the electrochemical reduction cells.

EXPLANATORY NOTE

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

5.6.4. Feed preparation systems (Chemical exchange)

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

EXPLANATORY NOTE

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

5.6.5. Uranium oxidation systems (Chemical exchange)

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

EXPLANATORY NOTE

These systems may incorporate equipment such as:

- (a) Equipment for contacting chlorine and oxygen with the aqueous effluent from the isotope separation equipment and extracting the resultant U^{4+} into the stripped organic stream returning from the product end of the cascade,
- (b) Equipment that separates water from hydrochloric acid so that the water and the concentrated hydrochloric acid may be reintroduced to the process at the proper locations.

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

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

5.6.7. Ion exchange columns (Ion exchange)

Cylindrical columns greater than 1000 mm in diameter for containing and supporting packed beds of ion exchange resin/adsorbent, especially designed

or prepared for uranium enrichment using the ion exchange process. These columns are made of or protected by materials (such as titanium or fluorocarbon plastics) resistant to corrosion by concentrated hydrochloric acid solutions and are capable of operating at a temperature in the range of 100 °C to 200 °C and pressures above 0.7 MPa (102 psia).

5.6.8. Ion exchange reflux systems (Ion exchange)

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

EXPLANATORY NOTE

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

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

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

INTRODUCTORY NOTE

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

EXPLANATORY NOTE

Many of the items listed in this section come into direct contact with uranium metal vapor or liquid or with process gas consisting of UF_6 or a mixture of UF_6 and other gases. All surfaces that come into contact with the uranium or UF_6 are wholly made of or protected by corrosion-resistant materials. For the purposes of the section relating to laser-based enrichment items, the materials resistant to corrosion by the vapor or liquid of uranium metal or uranium alloys include yttria-coated graphite and tantalum; and the materials resistant to corrosion by UF_6 include copper, stainless steel, aluminium, aluminium alloys, nickel or alloys containing 60 % or more nickel and UF_6 -resistant fully fluorinated hydrocarbon polymers.

5.7.1. Uranium vaporization systems (AVLIS)

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

5.7.2. Liquid uranium metal handling systems (AVLIS)

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

EXPLANATORY NOTE

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

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

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

EXPLANATORY NOTE

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

5.7.4. Separator module housings (AVLIS)

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

EXPLANATORY NOTE

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

5.7.5. Supersonic expansion nozzles (MLIS)

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

5.7.6. Uranium pentafluoride product collectors (MLIS)

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

5.7.7. UF_6 /carrier gas compressors (MLIS)

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

5.7.8. Rotary shaft seals (MLIS)

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

5.7.9. Fluorination systems (MLIS)

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

EXPLANATORY NOTE

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

tower) for fluorination. In both approaches, equipment for storage and transfer of fluorine (or other suitable fluorinating agents) and for collection and transfer of UF₆ are used.

5.7.10. UF₆ mass spectrometers/ion sources (MLIS)

Especially designed or prepared magnetic or quadrupole mass spectrometers capable of taking 'on-line' samples of feed, 'product' or 'tails', from UF₆ gas streams and having all of the following characteristics:

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

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

Especially designed or prepared process systems or equipment for enrichment plants made of or protected by materials resistant to corrosion by UF₆, including:

- (a) Feed autoclaves, ovens, or systems used for passing UF₆ to the enrichment process
- (b) Desublimers (or cold traps) used to remove UF₆ from the enrichment process for subsequent transfer upon heating;
- (c) Solidification or liquefaction stations used to remove UF₆ from the enrichment process by compressing and converting UF₆ to a liquid or solid form;
- (d) 'Product' or 'tails' stations used for transferring UF₆ into containers.

5.7.12. UF₆/carrier gas separation systems (MLIS)

Especially designed or prepared process systems for separating UF₆ from carrier gas. The carrier gas may be nitrogen, argon, or other gas.

EXPLANATORY NOTE

These systems may incorporate equipment such as:

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

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

5.7.13. Laser systems (AVLIS, MLIS and CRISLA)

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

EXPLANATORY NOTE

The laser system for the AVLIS process usually consists of two lasers: a copper vapor laser and a dye laser. The laser system for MLIS usually consists of a CO_2 or excimer laser and a multi-pass optical cell with revolving mirrors at both ends. Lasers or laser systems for both processes require a spectrum frequency stabilizer for operation over extended periods of time.

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

INTRODUCTORY NOTE

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

5.8.1. Microwave power sources and antennae

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

5.8.2. Ion excitation coils

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

5.8.3. Uranium plasma generation systems

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

5.8.4. Liquid uranium metal handling systems

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

EXPLANATORY NOTE

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

5.8.5. Uranium metal 'product' and 'tails' collector assemblies

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

5.8.6. Separator module housings

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

EXPLANATORY NOTE

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

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

INTRODUCTORY NOTE

In the electromagnetic process, uranium metal ions produced by ionization of a salt feed material (typically UCl_4) are accelerated and passed through a magnetic field that has the effect of causing the ions of different isotopes to follow different paths. The major components of an electromagnetic isotope separator include: a magnetic field for ion-beam diversion/separation of the

isotopes, an ion source with its acceleration system, and a collection system for the separated ions. Auxiliary systems for the process include the magnet power supply system, the ion source high-voltage power supply system, the vacuum system, and extensive chemical handling systems for recovery of product and cleaning/recycling of components.

5.9.1. Electromagnetic isotope separators

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

(a) Ion sources

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

(b) Ion collectors

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

(c) Vacuum housings

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

EXPLANATORY NOTE

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

(d) Magnet pole pieces

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

5.9.2. High voltage power supplies

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

5.9.3. Magnet power supplies

Especially designed or prepared high-power, direct current magnet power supplies having all of the following characteristics: capable of continuously producing a current output of 500 A or greater at a voltage of 100 V or greater and with a current or voltage regulation better than 0.01% over a period of 8 hours.

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

INTRODUCTORY NOTE

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

The GS process is based upon the exchange of hydrogen and deuterium between water and hydrogen sulphide within a series of towers which are operated with the top section cold and the bottom section hot. Water flows down the towers while the hydrogen sulphide gas circulates from the bottom to the top of the towers. A series of perforated trays are used to promote mixing between the gas and the water. Deuterium migrates to the water at low temperatures and to the hydrogen sulphide at high temperatures. Gas or water, enriched in deuterium, is removed from the first stage towers at the junction of the hot and cold sections and the process is repeated in subsequent stage towers. The product of the last stage, water enriched up to 30% in deuterium, is sent to a distillation unit to produce reactor grade heavy water, i.e., 99.75% deuterium oxide.

The ammonia-hydrogen exchange process can extract deuterium from synthesis gas through contact with liquid ammonia in the presence of a catalyst. The synthesis gas is fed into exchange towers and to an ammonia converter. Inside the towers the gas flows from the bottom to the top while the liquid ammonia flows from the top to the bottom. The deuterium is stripped from the hydrogen in the synthesis gas and concentrated in the ammonia. The ammonia then flows into an ammonia cracker at the bottom of the tower while the gas flows into an ammonia converter at the top. Further enrichment takes place in subsequent stages and reactor grade heavy water is produced through final distillation. The synthesis gas feed can be provided by an ammonia plant that, in turn, can be constructed in

association with a heavy water ammonia-hydrogen exchange plant. The ammonia-hydrogen exchange process can also use ordinary water as a feed source of deuterium.

Many of the key equipment items for heavy water production plants using GS or the ammonia-hydrogen exchange processes are common to several segments of the chemical and petroleum industries. This is particularly so for small plants using the GS process. However, few of the items are available "off-the-shelf". The GS and ammonia-hydrogen processes require the handling of large quantities of flammable, corrosive and toxic fluids at elevated pressures. Accordingly, in establishing the design and operating standards for plants and equipment using these processes, careful attention to the materials selection and specifications is required to ensure long service life with high safety and reliability factors. The choice of scale is primarily a function of economics and need. Thus, most of the equipment items would be prepared according to the requirements of the customer.

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

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

6.1. Water - Hydrogen Sulphide Exchange Towers

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

6.2. Blowers and Compressors

Single stage, low head (i.e., 0.2 MPa or 30 psi) centrifugal blowers or compressors for hydrogen-sulphide gas circulation (i.e., gas containing more than 70% H₂S) especially designed or prepared for heavy water production utilizing the water-hydrogen sulphide exchange process. These blowers or compressors have a throughput capacity greater than or equal to 56 m³/second (120,000 SCFM) while operating at pressures greater than or equal to 1.8 MPa (260 psi) suction and have seals designed for wet H₂S service.

6.3. Ammonia-Hydrogen Exchange Towers

Ammonia-hydrogen exchange towers greater than or equal to 35 m (114.3 ft) in height with diameters of 1.5 m (4.9 ft) to 2.5 m (8.2 ft) capable of operating at pressures greater than 15 MPa (2225 psi) especially designed or prepared for heavy water production utilizing the ammonia-hydrogen exchange process. These towers also have at least one flanged axial opening of the same diameter as the cylindrical part through which the tower internals can be inserted or withdrawn.

6.4. Tower Internals and Stage Pumps

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

6.5. Ammonia Crackers

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

6.6. Infrared Absorption Analyzers

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

6.7. Catalytic Burners

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

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

INTRODUCTORY NOTE

Uranium conversion plants and systems may perform one or more transformations from one uranium chemical species to another, including: conversion of uranium ore concentrates to UO_3 , conversion of UO_3 to UO_2 , conversion of uranium oxides to UF_4 or UF_6 , conversion of UF_4 to UF_6 , conversion of UF_6 to UF_4 , conversion of UF_4 to uranium metal, and conversion of uranium fluorides to UO_2 . Many of the key equipment items

for uranium conversion plants are common to several segments of the chemical process industry. For example, the types of equipment employed in these processes may include: furnaces, rotary kilns, fluidized bed reactors, flame tower reactors, liquid centrifuges, distillation columns and liquid-liquid extraction columns. However, few of the items are available "off-the-shelf"; most would be prepared according to the requirements and specifications of the customer. In some instances, special design and construction considerations are required to address the corrosive properties of some of the chemicals handled (HF, F₂, ClF₃, and uranium fluorides). Finally, it should be noted that, in all of the uranium conversion processes, items of equipment which individually are not especially designed or prepared for uranium conversion can be assembled into systems which are especially designed or prepared for use in uranium conversion.

7.1. Especially designed or prepared systems for the conversion of uranium ore concentrates to UO₃

EXPLANATORY NOTE

Conversion of uranium ore concentrates to UO₃ can be performed by first dissolving the ore in nitric acid and extracting purified uranyl nitrate using a solvent such as tributyl phosphate. Next, the uranyl nitrate is converted to UO₃ either by concentration and denitration or by neutralization with gaseous ammonia to produce ammonium diuranate with subsequent filtering, drying, and calcining.

7.2. Especially designed or prepared systems for the conversion of UO₃ to UF₆

EXPLANATORY NOTE

Conversion of UO₃ to UF₆ can be performed directly by fluorination. The process requires a source of fluorine gas or chlorine trifluoride.

7.3. Especially designed or prepared systems for the conversion of UO₃ to UO₂

EXPLANATORY NOTE

Conversion of UO₃ to UO₂ can be performed through reduction of UO₃ with cracked ammonia gas or hydrogen.

7.4. Especially designed or prepared systems for the conversion of UO₂ to UF₄

EXPLANATORY NOTE

Conversion of UO₂ to UF₄ can be performed by reacting UO₂ with hydrogen

fluoride gas (HF) at 300-500 °C.

7.5. Especially designed or prepared systems for the conversion of UF₄ to UF₆

EXPLANATORY NOTE

Conversion of UF₄ to UF₆ is performed by exothermic reaction with fluorine in a tower reactor. UF₆ is condensed from the hot effluent gases by passing the effluent stream through a cold trap cooled to -10 °C. The process requires a source of fluorine gas.

7.6. Especially designed or prepared systems for the conversion of UF₄ to U metal

EXPLANATORY NOTE

Conversion of UF₄ to U metal is performed by reduction with magnesium (large batches) or calcium (small batches). The reaction is carried out at temperatures above the melting point of uranium (1130 °C).

7.7. Especially designed or prepared systems for the conversion of UF₆ to UO₂

EXPLANATORY NOTE

Conversion of UF₆ to UO₂ can be performed by one of three processes. In the first, UF₆ is reduced and hydrolyzed to UO₂ using hydrogen and steam. In the second, UF₆ is hydrolyzed by solution in water, ammonia is added to precipitate ammonium diuranate, and the diuranate is reduced to UO₂ with hydrogen at 820 °C. In the third process, gaseous UF₆, CO₂, and NH₃ are combined in water, precipitating ammonium uranyl carbonate. The ammonium uranyl carbonate is combined with steam and hydrogen at 500-600 °C to yield UO₂.

UF₆ to UO₂ conversion is often performed as the first stage of a fuel fabrication plant.

7.8. Especially designed or prepared systems for the conversion of UF₆ to UF₄

EXPLANATORY NOTE

Conversion of UF₆ to UF₄ is performed by reduction with hydrogen.

**ДОПОЛНИТЕЛЕН ПРОТОКОЛ
КОН СПОГОДБАТА
МЕЃУ РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА
И
МЕЃУНАРОДНАТА АГЕНЦИЈА ЗА АТОМСКА ЕНЕРГИЈА
ЗА ПРИМЕНА НА ГАРАНЦИИТЕ ВО ВРСКА СО ДОГОВОРОТ ЗА
НЕШИРЕЊЕ НА НУКЛЕАРНО ОРУЖЈЕ**

Преамбула

Со оглед на тоа што Република Македонија е договорна страна на Спогодбата меѓу Република Македонија и Меѓународната агенција за атомска енергија за примена на гаранциите во врска со Договорот за неширење на нуклеарно оружје (во натамошниот текст “Договор за заштита”), која стапи во сила на 16 април 2002 година;

Свесни за желбата на меѓународната заедница натаму да ја зајакне непролифереацијата на нуклеарното оружје преку зголемување на ефективностата и подобрување на ефикасноста на системот на заштитни мерки на Агенцијата;

Потсетувајќи се дека при спроведувањето на заштитните мерки Агенцијата мора да ја земе предвид потребата од: одбегнување да се забави економскиот и технолошки развој на Република Македонија или меѓународната соработка на полето на нуклеарни активности за мирољубиви цели; почитувањето на здравјето, безбедноста, физичката заштита и другите безбедносни одредби кои се во сила како и правата на поединците; и да ги преземе сите претпазни мерки за да се заштитат трговските, технолошки и индустриски тајни, како и други доверливи информации до кои ќе дојде;

Со оглед на тоа што интензитетот и динамиката на активностите опишани во овој Протокол ќе бидат сведени на минимум во согласност со целите на јакнење на ефективностата и подобрување на ефикасноста на заштитните мерки на Агенцијата;

Затоа Република Македонија и Агенцијата се договорија за следново:

ОДНОСОТ МЕЃУ ПРОТОКОЛОТ И СПОГОДБАТА

Член 1

Одредбите од Спогодбата ќе се применуваат врз овој Протокол доколку се релевантни и компатибилни со одредбите содржани во овој Протокол. Во случај на конфликт меѓу одредбите од Спогодбата и одредбите од овој Протокол, ќе се применуваат одредбите од овој Протокол.

ОБЕЗБЕДУВАЊЕ НА ИНФОРМАЦИИ

Член 2

а. Република Македонија на Агенцијата ќе ѝ поднесе изјава која ќе го содржи следново:

(i) Општ опис и информации за локацијата на *истражувања поврзани со циклуси со нуклеарно гориво и сродни развојни активности*¹ кои не инволвираат нуклеарен материјал, а кои се извршуваат на било каде, а кои се финасирани, конкретно одобрени или контролирани од страна на или кои се извршуваат во корист на Република Македонија;

(ii) Податоци идентификувани од страна на Агенцијата врз основа на очекуваниот резултат во ефективноста или ефикасноста, а за кои Република Македонија дала согласност, за оперативните активности релевантни за заштитните мерки во *капацитетите* и на *локации надвор од капацитетите* каде нуклеарниот материјал вообичаено се користи.

(iii) Општ опис на секоја зграда на секое *место*, вклучувајќи ја и нејзината употреба и ако не е очигледно од таквиот опис, нејзината содржина. Описот ќе содржи и карта на *местото*.

(iv) Опис на опфатот на дејствијата за секоја локација која се користи во активностите наведени во Анекс I кон овој Протокол.

(v) Конкретни информации за локацијата, оперативниот статус и проценката на капацитетите за годишното производство на ураниумските рудници и постројките за концентрација, постројките за концентрација на ториум, како и сегашното ниво на годишно производство на таквите рудници и на постројките за концентрација во Република Македонија во целина. Република Македонија ќе обезбеди, по барање на Агенцијата, информации за годишното производство на поединечен рудник или постројка за концентрација.

¹ Термините во курсив имаат посебно значење кое е дефинирано во членот 18 подолу.

Обезбедувањето на вакви информации не бара детално сметководство за нуклеарниот материјал.

(vi) Информациите за изворните материјали кои се уште не го постигнале составот и чистотата соодветни за производство на гориво или за изотопско збогатување, како што следи:

(a) Количините, хемискиот состав, употребата или планираната употреба на таквите материјали, без оглед на тоа дали се работи за нивна употреба во нуклеарни или ненуклеарни цели, за секоја локација во Република Македонија, каде материјалот е присутен во количини поголеми од десет метрички тони на ураниум и/или дваесет метрички тони на ториум; и за други локации со количини поголеми од еден метрички тон, збирно за Република Македонија во целина, доколку збирната количина ја надминува количината од десет метрички тони на ураниум или дваесет метрички тони ториум. Обезбедувањето на ваквите информации не бара детално сметководство за нуклеарните материјали;

(б) Количините, хемискиот состав и дестинацијата на секој извоз од Република Македонија, на таквите материјали кои се конкретно наменети за не-нуклеарни цели во количини кои се поголеми од:

1) десет метрички тони на ураниум или за последователни извози на ураниум од Република Македонија во истата држава, за секој помал од десет метрички тони, но чиј збир ја надминува количината од десет метрички тони годишно;

(2) дваесет метрички тони на ториум или за последователни извози на ториум од Република Македонија во истата држава, секој од кој е помал од дваесет метрички тони, но чиј збир ја надминува количината од дваесет метрички тони на годишна основа;

(в) Количините, хемискиот состав, сегашната локација и употребата или планираната употреба на секој увоз во Република Македонија на таквите материјали, кои се конкретно наменети за не-нуклеарни цели во количини кои се поголеми од:

(1) десет метрички тони на ураниум или за последователни увози на ураниум во Република Македонија, секој од кој е помал од десет метрички тони, но чиј збир ја надминува количината од десет метрички тони на годишна основа;

(2) дваесет метрички тони на ториум или за последователни увози на ториум во Република Македонија, секој од кој е помал од дваесет метрички тони, но чиј збир ја надминува количината на дваесет метрички тони на годишна основа;

при што се подразбира дека нема обврска за обезбедување информации за таквите материјали наменети за не-нуклеарна употреба, откога таквиот материјал ќе ја здобие крајната употребна не-нуклеарна форма.

(vii) (a) Информации во врска со количествата, употребите и локациите на *нуклеарните материјали* изземени од примената на заштитните мерки во согласност со (став 37 од INFCIRC/153);²

(б) Информации во врска со количините (кои можат да бидат во форма на проценка на количините) и употребата на секоја локација, на *нуклеарен материјал* изземен од примената на заштитните мерки во согласност со (став 36(б) од INFCIRC/153), но кои сеуште не се здобиле со ненуклеарна форма за крајна употреба, во количини кои ги надминуваат количините наведени во (став 37 од INFCIRC/153). Обезбедувањето на овие информации не бара детални сметководствени информации за *нуклеарниот материјал*.

(viii) Информации во врска со локацијата или натамошната обработка на отпаден материјал со средно или високо присуство на плутониум, *високо збогатен ураниум* или ураниум-233, за кои завршила примената на заштитните мерки во согласност со (став 11 од INFCIRC/153). Во смисла на овој став “ натамошна обработка ” не вклучува препакување на отпадот или негово кондиционирање кое не инволвира сепарација на елементите, за складирање или одлагање.

(ix) Следните информации во врска со специфицирана опрема и не-нуклеарен материјал наведен во Анекс II:

(a) за секој извоз од Република Македонија на таква опрема и материјал: идентитетот, количината, локацијата, планираната употреба во државата на приемот и датум, или како што е соодветно, очкуваниот датум на извозот;

(б) По конкретно барање на Агенцијата, потврда од страна на Република Македонија, како земја на увозот за информациите дадени на Агенцијата од друга држава во врска со извозот на таквата опрема и материјали во Република Македонија.

(x) Општи планови за последователниот десетгодишен период релевантен за развојот на циклус за нуклеарно гориво (вклучувајќи и планирано истражување поврзано со циклуси за нуклеарно гориво и сродни развојни активности) кога ќе се одобрат од соодветните органи во Република Македонија.

² Треба да се внесе упатувањето кон соодветните одредби од релевантниот Заштитен договор кога во заградата се споменува INFCIRC/153.

б. Република Македонија ќе ги направи сите разумни напори за да и ги обезбеди следниве информации на Агенцијата:

(i) Општ опис на и информации за локацијата на истражување поврзано со циклуси со нуклеарно гориво и сродни развојни активности³ кои не инволвираат нуклеарен материјал, кои конкретно се однесуваат на збогатување, повторна преработка на нуклеарно гориво или обработка на отпадот кој содржи средни или високи нивоа на плутониум, високо збогатен ураниум или ураниум-233 кои се извршуваат на било кое место во Република Македонија, но кои не се финасирани, конкретно одобрени или контролирани од страна на или кои не се извршуваат во корист на Република Македонија. Во смисла на овој став, “преработка” на отпадот со средно или високо ниво на ураниум не вклучува препакување на отпадот или негово кондиционирање, кое не инволвира сепарација на елементи, за складирање или одлагање.

(ii) Општ опис на активностите и идентитетот на лицето или субјектот кој извршува вакви активности, на локациите идентификувани од Агенцијата надвор од местото кое Агенцијата смета дека може функционално да се поврзани со активностите на тоа место. Овие информации се обезбедуваат по конкретно барање на Агенцијата. Тие ќе бидат обезбедени навремено и во консултации со Агенцијата.

в. По барање на Агенцијата, Република Македонија ќе обезбеди дополненија или појаснувања за било која информација која ја обезбедила според овој член, доколку е релевантно за целите на заштитните мерки.

Член 3

а. Република Македонија на Агенцијата ќе и обезбеди информации наведени во членот 2.а.(i), (iii), (iv), (v), (vi) (a), (vii) и членот 2.б.(i) во рок од 180 дена од стапувањето во сила на овој Протокол.

б. Република Македонија на Агенцијата, до 15 март секоја година, ќе и обезбеди ажурирани информации споменати во став а. погоре, за период кој ја опфаќа претходната календарска година. Доколку нема измена во претходно обезбедените информации, Република Македонија тоа ќе го наведе.

в. Република Македонија на Агенцијата, до 15 март секоја година, ќе и обезбеди информации наведени во членот 2.а. (vi)(б) и (в) за периодот кој ја опфаќа претходната календарска година.

³ Термините во курзив имаат посебно значење кое е дефинирано во членот 18 подолу.

г. Република Македонија на Агенцијата, на тромесечна основа ќе и обезбеди информации наведени во членот 2.а.(ix)(а). Овие информации ќе бидат обезбедни во рок од шеесет дена од крајот на секое тромесечје.

д. Република Македонија на Агенцијата ќе ѝ ги обезбеди информациите наведени во членот 2.а.(viii) 180 дена пред да се изврши натамошната обработка и до 15 мај секоја година, информации за измената на локацијата за периодот што ја опфаќа претходната календарска година.

ѓ. Република Македонија и Агенцијата ќе се договорат за времето и колку пати ќе се обезбедуваат информациите наведени во членот 2.а.(ii).

е. Република Македонија на Агенцијата ќе и ги обезбеди информациите од членот 2.2.(ix)(б) во рок од шеесет дена од доставеното барање на Агенцијата.

КОМПЛЕМЕНТАРЕН ПРИСТАП

Член 4

Во врска со спроведувањето на комплементрниот пристап според член 5 од овој Протокол ќе се применува следново:

а. Агенцијата нема механички или систематски да настојува да ги верификува информациите споменати во член 2; сепак, Агенцијата ќе има пристап кон:

(i) било која локација неведена во член 5.а.(i) или (ii) на селективна основа со цел да се осигура отсуство на непријавен *нуклеарен материјал* и активности;

(ii) било која локација спомената во член 5.б. или в. за да се разреши прашањето во врска со точноста и целосноста на информациите обезбедни во согласност со член 2 или да се разреши неконзистентноста на таквите информации;

(iii) Било која локација наведена во член 5.а.(iii) од онаа мерка до која Агенцијата ќе може да ја потврди за целите на заштитните мерки, изјавата дадена од страна на Република Македонија дека *капацитетот* или *локацијата надвор од капацитетот* е ставен надвор од употреба, а каде *нуклеарниот материјал* вообичаено бил употребуван.

б. (i) Освен во случаите предвидени во ставот (ii) подолу, Агенцијата на Република Македонија ќе и достави известување за пристап барем 24 часа однапред;

(ii) За пристап кон било кој дел од место кој се бара заедно со посетите во целите на верификација на информациите за конструкциите или ад хок или рутински прегледи на тоа место, периодот за доставување на известувањето, доколку тоа го бара Агенцијата, ќе биде барем два часа однапред, но во исклучителни случаи може да биде и помалку од два часа однапред.

в. Известувањето ќе биде однапред доставено во писмена форма и во истото ќе се наведат причините за барање на пристап и активностите кои ќе се извршат за време на таквиот пристап.

г. Во случаите на неусогласеност, Агенција на Република Македонија ќе и ја даде можноста да даде појаснувања и ќе го овозможи разрешувањето на прашањето или неусогласеноста. Таквата можност ќе биде дадена пред да се побара пристап, освен кога Агенцијата смета дека одлагањето на пристапот би им наштетило на целите за кои се бара таквиот пристап. Во секој случај, Агенцијата нема да состави заклучоци за прашањето или неусогласеноста се додека на Република Македонија не и биде дадена таквата можност.

д. Освен доколку поинаку не се согласи Република Македонија, пристапот ќе се оствари само во текот на редовното работно време.

ф. Република Македонија ќе има право да определи придружба која се состои од претставници на Република Македонија за инспекторите на Агенцијата во текот на нивниот пристап, под услов инспекторите со таквата придружба да не се задржуваат или на било кој друг начин спречуваат во извршувањето на нивните задачи.

Член 5

Република Македонија на Агенцијата ќе и обезбеди пристап до:

(i) било кој дел од местото;

(ii) Било која локација идентификувана од страна на Република Македонија според членот 2.а.(v)-(viii);

(iii) Било кој капацитет кој е ставен вон употреба или место надвор од капацитетот кое е ставено вон употреба каде вообичаено се користел нуклеарниот материјал.

б. Било која локација идентификувана од страна на Република Македонија според членот 2.а.(i), членот 2.2.(iv), членот 2.а.(ix)(b) или членот 2.б., освен оние кои се споменати во ставот а.(i), погоре, под услов Република Македонија не е во состојба да обезбеди таков пристап, Република

Македонија ќе ги направи сите разумно можни напори за да ги задоволи барањата на Агенцијата, без одлагање, а со други средства.

в. Било која локација наведена од Агенцијата, освен локациите наведени во ставовите а. и б. погоре за да изврши земање примероци од животната средина за конкретното место, доколку Република Македонија не е во состојба да обезбеди таков пристап, Република Македонија ќе ги направи сите разумно можни напори за да ги задоволи барањата на Агенцијата, без одлагање, со пристап на локации во близината или користејќи други средства.

Член 6

При спроведувањето на членот 5, Агенцијата може да ги изврши следниве активности:

а. За пристап во согласност со членот 5.а (i) или (iii): визуелно набљудување; прибирање на мостри од животната средина; користење на направи за откривање и мерење на радијација; ставање печати или други средства за идентификација и откривање на недозволените преправки наведени во Дополнителните аранжмани; и други објективни мерки кои се покажеле како технички изводливи и чија употреба е одобрена од Одборот на управители (во натамошниот текст “Одборот”) и по консултациите меѓу Агенцијата и Република Македонија.

б. За пристап во согласност со членот 5.а.(ii): визуелно набљудување; броење на примероците од нуклеарниот материјал; не-деструктивни мерења и прибирање мостри без при тоа да се нанесе штета; користење на направи за откривање и мерење на радијација; разгледување на евиденцијата во врска со количините, потеклото и чување на материјалот; земање мостри од животната средина; и други објективни мерки кои се покажале како технички изводливи и за чија употреба е дадена согласност од Одборот, а по консултациите меѓу Агенцијата и Република Македонија.

в. За пристап во согласност со членот 5.б.: визуелно набљудување, земање на мостри од животната средина; користење на направи за откривање и мерење на радијацијата; испитување на евиденцијата за производство и транспорт, релевантни во врска со заштитните мерки; и други објективни мерки кои се покажале како технички изводливи и за чија употреба Одборот дал согласност, а по консултации меѓу Агенцијата и Република Македонија.

г. За пристап во согласност со членот 5.в.: земање на мостри од животната средина и во случај резултите да не го разрешат прашењето или неконзистентноста на локацијата наведена од Агенцијата во согласност со членот 5.в., користење на таа локација за визуелно набљудување, употреба

на уреди за откривање и мерење на радијацијата и како што е договорено меѓу Република Македонија и Агенцијата, други објективни мерки.

Член 7

а. По барање на Република Македонија, Агенцијата и Република Македонија ќе направат аранжмани за управуван пристап, според овој Протокол со цел да се спречи ширењето на доверливи информации поврзани со пролиферацијата, да се исполнат безбедносните или барањата во однос на физичката заштита, или за да се заштитат чувствителни комерцијални или информации во однос на сопственоста. Таквите аранжмани нема да ја спречат Агенцијата да ги спроведе активностите неопходни со цел веродостојно да се утврди отсуство на непријавен нуклеарен материјал и активности на предметната локација, вклучувајќи и разрешување на прашањето во врска со точноста и целосноста на информациите споменати во членот 2 или на неконзистентоста во врска со таа информација.

б. Република Македонија може, кога ги обезбедува информациите споменати во членот 2, да ја информира Агенцијата за деловите од местото или локацијата каде може да се примени координиран пристап.

в. Во периодот пред стапувањето во сила на било кои неопходни Субсидијарни аранжмани, Република Македонија може да употреби управуван пристап во согласност со одредбите од ставот а. погоре.

Член 8

Ништо што е содржано во овој Протокол нема да ја спречи Република Македонија на Агенцијата да и понуди пристап до други локации освен оние споменати во членовите 5 и 9 или да побара од Агенцијата да изврши активности за верификација на одредена локација. Агенција без одлагање ќе го направи секој разумно можен напор да постапи по таквото барање.

Член 9

Република Македонија на Агенцијата ќе и обезбеди пристап кон локациите наведени од страна на Агенцијата за да изврши *земање мостри од животната средина во поширока област*, доколку Република Македонија не е во состојба да обезбеди таков пристап, таа ќе ги направи сите разумно можни напори за да ги задоволи барањата на Агенција на алтернативни локации. Агенцијата нема да бара таков пристап се додека употребата на мерката на *земање мостри од животната средина во поширока област* и процедуралните аранжмани за таа цел не ги одобри Одборот и по консултации меѓу Агенцијата и Република Македонија.

Член 10

Агенцијата ќе ја информира Република Македонија за:

а. Активностите кои се изведуваат според овој Протокол, вклучувајќи ги и оние во врска со било кое прашање или неконзистентност кои Агенцијата ги изнела пред Република Македонија, во рок од шеесет дена откако Агенцијата ги спровела активностите.

б. Резултатите од активностите во врска со било кои прашања или неконзистентност за кои Агенцијата и укажала на Република Македонија, што е можно поскоро, но во секој случај во рок од триесет дена од утврдување на резултатите од страна на Агенцијата.

в. Заклучоците кои ги утврдила по изведувањето на активностите според овој Протокол. Заклучоците ќе бидат доставувани на годишна основа.

ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА ИНСПЕКТОРИ НА АГЕНЦИЈАТА

Член 11

а. (i) Генералниот директор ќе ја извести Република Македонија за одобрувањето од страна на Одборот на било кој службеник на Агенцијата како инспектор за заштита. Освен доколку Република Македонија не го извести Генералниот директор за одбивање на таквиот службеник како инспектор за Република Македонија, во рок од три месеци од добивањето на известувањето за одобрувањето од страна на Одборот, така одобрениот инспектор за Република Македонија ќе се смета за назначен за Република Македонија;

(ii) Генералниот директор, во одговор на барањето од страна на Република Македонија или по сопствена иницијатива веднаш ќе ја извести Република Македонија за повлекувањето на било кој службеник назначен како инспектор за Република Македонија.

б. Известувањето наведено во ставот а. погоре ќе се смета дека Република Македонија го примила седум дена по датумот на негово испраќање преку препорачана пратка со известувањето од Агенцијата за Република Македонија.

ВИЗИ

Член 12

Република Македонија во рок од еден месец од приемот на барањето за таа цел, на назначениот инспектор наведен во барањето ќе му издаде соодветни влезно-излезни и/или транзит визи, доколку се потребни, за да му овозможи на инспекторот да влегува и да престојува на територијата на Република Македонија за целите на извршувањето на неговите задачи. Било какви потребни визи ќе бидат издадени со важност од најмалку една година и ќе бидат продолжени, доколку е потребно за да се опфати периодот на назначувањето на инспекторот за Република Македонија.

СУБСИДИЈАРНИ АРАНЖМАНИ

Член 13

а. Кога Република Македонија или Агенцијата ќе назначат дека е неопходно во Субсидијарните аранжмани да се дефинира како ќе се спроведуваат мерките предвидени во овој Протокол, Република Македонија и Агенцијата ќе се согласат за таквите Субсидијарни аранжмани во рок од деведесет дена од стапувањето во сила на овој Протокол, или, кога назначувањето за потребата од такви Субсидијарни аранжмани е дадено по стапувањето во сила на овој Протокол, во рок од деведесет дена од датумот на таквото назначување.

б. Во периодот пред стапувањето во сила на било кои потребни Субсидијарни аранжмани, Агенцијата ќе има право да ги примени мерките предвидени во овој Протокол.

КОМУНИКАЦИСКИ СИСТЕМИ

Член 14

а. Република Македонија ќе дозволи и заштити слободна комуникација на Агенцијата во службени цели меѓу инспекторите на Агенцијата во Република Македонија и седиштето на Агенцијата и/или регионалните канцеларии, вклучувајќи и пренос на информации, и оние кои се предмет на следење и оние кои не се предмет на следење, а кои прозлегуваат од активностите за задржување и/или надзорот или мерните направи на Агенцијата. Агенцијата, во консултации со Република Македонија, ќе има право на употреба на меѓународно воспоставените системи на директни комуникации, вклучувајќи ги и сателитските системи и другите форми на телекомуникација, кои не се употребуваат во Република Македонија. На барање на Република Македонија или Агенцијата, подробностите за

спроведувањето на овој став во однос на преносот на информации кои се и кои не се предмет на следење, а кои прозлегуваат од активностите за задржување и/или надзоро или мерните уреди на Агенцијата ќе бидат дефинирани во Субсидијарните аранжмани.

б. При комуникацијата и преносот на информациите како што е предвидено во ставот а. погоре должно ќе се земе предвид потребата од заштита на чувствителни комерцијални или информации кои се однесуваат на имотот или информации во однос на нацрти кои Република Македонија ги смета за особено чувствителни.

ЗАШТИТА НА ДОВЕРЛИВИ ИНФОРМАЦИИ

Член 15

а. Агенцијата ќе спроведува строг режим за да обезбеди ефективна заштита од откривање на комерцијални, технолошки и индустриски тајни и други доверливи информации до кои ќе дојде Агенцијата, вклучувајќи и информации до кои ќе дојде Агенцијата во спроведувањето на овој Протокол.

б. Режимот споменат во став а. погоре, меѓу другото, ќе вклучи одредби во врска со:

- (i) Општи начела и сродни мерки за ракување со доверливи информации;
- (ii) Услови за вработување на персонал во врска со заштита на доверливите информации;
- (iii) Постапки во случаи на прекршување или наводно прекршување на доверливоста.

в. Режимот споменат во став а. погоре ќе биде одобрен и периодично ќе биде прегледуван од Одборот.

АНЕКСИ

Член 16

а. Анексите кон овој Протокол ќе претставуваат негов составен дел. Освен во целите на измена на Анексите, терминот Протокол како што се употребува во овој инструмент го означува Протоколот со сите негови Анекси.

б. Листата на активности наведени во Анекс I и листата на опремата и материјалот наведени во Анекс II, можат да се изменат од Одборот по совет на отворена работна група на експерти воспоставена од Одборот. Било каква измена ќе стапи во сила четири месеци по нејзиното усвојување од Одборот.

СТАПУВАЊЕ ВО СИЛА

Член 17

а. Овој Протокол ќе стапи во сила на датумот на кој Агенцијата од Република Македонија ќе добие писмено известување дека законските и уставните барања во однос на стапувањето во сила кои се применуваат во Република Македонија се исполнети.

ИЛИ

По потпиешувањето од стана на претставници од Република Македонија И Агенцијата.

б. Република Македонија може, во било кое време пред да стапи во сила овој Протокол, да изјави дека времено ќе го применува овој Протокол.

в. Генералниот директор веднаш ќе ги извести државите-членки на Агенцијата за било каква изјава за привремена примена и за стапувањето во сила на овој Протокол.

ДЕФИНИЦИИ

Член 18

Во целите на овој Протокол:

а. - *циклуси со нуклеарно гориво и сродни развојни активности* - ги означува оние активности кои конкретно се поврзани со било кој процес или аспект од системот за развој на следново:

- конверзија на нуклеарен материјал,
- збогатување на нуклеарен материјал,
- производство на нуклеарно гориво;
- реактори,
- критични капацитети,
- повторна преработка на нуклеарно гориво,
- обработка (не вклучувајќи препакување или натамошна обработка која не вклучува сепарација на елементи, за складирање и одлагање) на средно или високо ниво на отпад кој содржи плутониум, високо збогатен ураниум или ураниум 233,

но не ги вклучуваат активностите поврзани со теоретското и базичното научно истражување или истражување и развој на индустриски радиоизотопски апликации, медицински, хидролошки или земјоделски апликации, влијанието врз здравјето и животната средина и подобреното одржување.

б. Место означува област означена од страна на Република Македонија во релевантните информации за нацртите на *капацитетите*, вклучувајќи и *затворен капацитет* и релевантните информации за *локација надвор од капацитетите* каде вообичаено се употребува *нуклеарниот материјал*, вклучувајќи и *затворена локација надвор од капацитетите* каде *нуклеарниот материјал* бил вообичаено користен (ова не е ограничено на локации со топли комори или каде биле извршувани активностите поврзани со конверзијата, збогатувањето, производство на гориво или повторна преработка). Тоа исто така ги вклучува сите инсталации, на исто место како и *капацитетот* или *локацијата*, за озбедување или употреба на основните услуги, вклучувајќи топли комори за обработка на озрачени материјали кои не содржат *нуклеарни материјали*; инсталации за третман, складирање и одлагање на отпад; и зградите поврзани со конкретни активности идентификувани од Република Македонија според член 2.а.(iv). погоре.

в. *Капацитет ставен вон употреба или локација надвор од капацитет ставена вон употреба* значи инсталација или локација од која се отстранени резидуалните структури и опрема неопходни за нивна употреба или се неоперативни, па така не се употребуваат за складирање и повеќе не може да се употребуваат за ракување, обработка или користење на *нуклеарен материјал*.

г. *Затворен капацитет или затворена локација надвор од капацитетот* значи инсталација или локација каде е запрено работењето и е отстранет *нуклеарниот материјал*, но не е ставена вон употреба.

д. *Високо збогатен ураниум* значи ураниум кој содржи 20 проценти или повеќе со изотопот на ураниум 235.

ѓ. *Земање мостри од животната средина на конкретна локација* значи прибирање на примероци од животната средина (на пример од водата, растенијата, земјата, брисови) во и во непосредната близина на локација означена од страна на Агенцијата со цел да и помогне на Агенцијата да дојде до заклучоци за отсуството на непријавен *нуклеарен материјал* или *нуклеарни активности* на конкретната локација.

е. *Земање мостри од животната средина во поширока област* значи прибирање на примероци од животната средина (на пример од водата,

растенијата, почвата, брисови) на повеќе локации назначени од Агенцијата со цел на Агенцијата да и помогнат да дојде до заклучоци за отсуството на непријавен *нуклеарен материјал* или нуклеарни активности во една поширока област.

ж. *Нуклеарен материјал* значи било кој извор или било кој материјал за физија како што е дефинирано во член XX од Статутот. Терминот *изворен материјал* нема да се толкува во смисла на тоа дека се однесува на руда или остатоци од руда. Било какво определување од страна на Одборот според член XX од Статусот на Агенцијата по стапувањето во сила на овој Протокол со кој се додава на материјалот кој се смета за изворен материјал или специјален материјал за физија ќе биде во важност според овој Протокол откако Република Македонија истиот ќе го прифати.

з. *Капацитет* значи:

(i) Реактор, критичен капацитет, постројка за конверзија, постројка за производство, постројка за повторна преработка, постројки за сепарација на изотопи или посебна инсталација за складирање; или

(ii) било која локација каде *нуклеарниот материјал* во количини поголеми од еден ефективен килограм вообичаено се употребува.

с. *Локација надвор од капацитет* значи било која инсталација или локација која не е капацитет, а каде *нуклеарниот материјал*; вообичаено се употребува во количини од еден ефективен килограм или помалку.

АНЕКС I

ЛИСТА НА АКТИВНОСТИ СПОМНАТИ ВО ЧЛЕН 2.a.(iv) ОД ПРОТОКОЛОТ

(i) Производство на *центрифугални роторни цевки* или составување на *гасни центрифуги*.

Центрифугалнички роторни цевки значи цилиндри со тенки ѕидови како што се опишува во делот 5.1.1(б) од Анекс II.

Гасни центрифуги значи центрифуги како што е опишано во Воведната белешка за делот 5.1. од Анекс II.

(ii) Производство на *дифузиони бариери*

Дифузиони бариери значи тенки, порозни филтри опишани во делот 5.3.1.(a) од Анекс II.

(iii) Производство или составување на *системи кои се базираат на ласери*.

Системи кои се базираат на ласери означува системи кои ги инкорпорираат ставките опишани во делот 5.7. од Анекс II.

(iv) Производство или составување на *електромагнетски сепаратори на изотопи*.

Електромагнетни сепаратори на изотопи означува ставки наведени во делот 5.9.1. од Анекс II кои содржат јонски извори опишани во 5.9.1(a) од Анекс II.

(v) Производство или составување на *столбови или опрема за екстракција*.

Столбови или опрема за екстракција ги означува оние ставки опишани во деловите 5.6.1., 5.6.2., 5.6.3., 5.6.5., 5.6.6., 5.6.7. и 5.6.8. од Анекс II.

(vi) Производство на *аеродинамични прскалки за сепарација или вртежни цевки*.

Аеродинамични прскалки за сепарација или вртежни цевки означуваат прскалки за сепарација и вртежни цевки како што се опишани во деловите 5.5.1. и 5.5.2. од Анекс II.

(vii) Производство или составување на системи за генерирање на ураниумска плазма.

Системите за генерирање на ураниумска плазма означуваат системи за производство на ураниумска плазма како што е опишано во делот 5.8.3. од Анекс II.

(viii) Производство на цевки од циркониум.

Цевки од циркониум означува цевки опишани во делот 1.6. од Анекс II.

(ix) Производство или подобрување на тешка вода или деутериум.

Тешка вода или деутерим означува деутериум, тешка вода (деутериум оксид) и било кое друго соединение на деутериум во кое соодносот на деутериумот со атомите на водорот го надминува износот 1:5000.

(x) Производство на нуклеарно профилиран графит.

Нуклеарно профилиран графит означува графит кој има ниво на чистота поголемо од 5 дела на милион бор еквивалентно на и со густина поголема од 1.50 g/cm^3 .

(xi) Производство на сад за озрачено гориво.

Сад за озрачено гориво означува сад за транспорт и/или складирање на озрачено гориво кој обезбедува хемиска, термална и радиолошка заштита и ја распределува топлината од распаѓањето на соединенијата во текот на ракувањето, транспортот и складирањето.

(xii) Производство на прачки за контрола на реактори.

Прачки за контрола на реакторите означува прачки опишани во делот 1.4. од Анекс II.

(xiii) Производство на критично безбедни резервоари и садови.

Критично безбедни резервоари и садови ги означува оние предмети опишани во деловите 3.2. и 3.4. од Анекс II.

(xiv) Производство на машини за уништување на елементи за озрачено гориво.

Машини за уништување на елементи за озрачено гориво значи опрема опишана во делот 3.1. од Анекс II.

(xv) Конструкција на топли комори.

Топли комори значи комори или меѓусебно поврзани комори кои вкупно имаат барем 6m^3 во волумен со заштитен штит еднаков на или поголем од еквивалентот на 0.5 м бетон, со густина од 3.2 g/cm^3 или повеќе, опремен за операции со далечинско управување.

АНЕКС II

ЛИСТА НА ОДРЕДЕНА ОПРЕМА И НЕ-НУКЛЕАРЕН МАТЕРИЈАЛ ЗА ИЗВЕСТУВАЊЕ ПРИ ИЗВОЗ И УВОЗ СПОРЕД ЧЛЕН 2.а.(ix)⁷

1. Реактори и дополнителна

1.1. Комплетни нуклеарни реактори

Нуклеарни реактори способни за работа при која ќе се одржува контролирана само-одржлива фисијска верижна реакција, вклучувајќи и нулти енергетски реактори, вторите дефинирани како реактори со дизајнирано максимално ниво на производство на плутониум не повисоко од 100 грама годишно.

ПОЈАСНУВАЊЕ

“Нуклеарен реактор” во основа ги содржи деловите кои се внатре или се прикачени директно на реакторската обвивка, опремата која го контролира нивото на енергија во јадрото, и компонентите кои вообичаено содржат или доаѓаат во директен контакт со, или го контролираат примарниот разладувач на реакторското јадро.

Не треба да се исклучуваат реакторите кои би можеле да се модифицираат и да произведуваат значително повеќе од 100 грама плутониум годишно. Реакторите дизајнирани за одржливо производство на значителни енергетски нивоа, без оглед на нивниот капацитет за производство на плутониум, не се сметаат за “реактори со нулта енергија”.

1.2. Реакторски обвивки под притисок

Металните обвивки, како комплетни единици или како главни делови произведени во работилниците кои се посебно дизајнирани или подготвени за да го содржат јадрото на нуклеарниот реактор, како што е дефинирано во став 1.1 погоре

⁷ Ова е листа за која Одборот се согласи на својот состанок на 24 февруари 1993 дека ќе биде употребувана со цел да послужи како доброволна шема за пријавување, како што подоцна беше одредено од страна на Одборот.

и можат да го издржат работниот притисок на примарниот разладувач.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Горната плоча за реакторската обвивка под притисок е опфатена во точка 1.2. како главен индустриски дел од обвивката под притисок.

Реакторската внатрешност (т.е. столбови за потпирање и плочи за јадрото и другите внатрешни делови на обвивката, цевки за наведување на контролните шипки, термални штитови, придушувачи, решеткасти плочи на јадрото, дифузни плочи, итн.) се вообичаено обезбедени од добавувачот на реакторот. Во некои случаи, одредени дополнителни внатрешни компоненти се вклучени во производството на обвивката под притисок. Овие предмети се доволно критични за безбедноста и сигурноста на работата на реакторот (а затоа и за гаранциите и одговорноста на добавувачот на реакторот) што нивното доставување освен основните договори за добавување на самиот реактор, не се вообичаена практика. Закоа, иако посебната набавка на овие единствени, специјално дизајнирани и подготвени, критични, големи и скапи предмети, не се сметаат вон областа на разгледување, таквиот начин на набавка не се смета за веројатен.

1.3. Машини за полнење и празнење на реакторот со гориво

Манипулативната опрема специјално дизајнирана или подготвена за внесување или изнесување на гориво во нуклеарниот реактор, како што е дефинирано во став 1.1. погоре, кои можат да функционираат при работата или подразбираат технички софистицирани можности за позиционирање и подесување кои овозможуваат комплексни операции за дотур на гориво вон употреба, како што се оние при кои директен увид или пристап до горивото не е можен.

1.4 Прачки за контрола на реакторот

Прачките посебно дизајнирани или подготвени за контрола на процесот на реакција во нуклеарен реактор, според дефиницијата во став 1.1 погоре.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Оваа точка вклучува, освен делот за апсорпција на неутрони, структури за суспензија или поткрепа, доколку се посебно доставени.

1.5. Реакторски цевки под притисок

Цевките кои се посебно дизајнирани или подготвени за да содржат горивни елементи и примарен разладувач во реакторот како што се дефинира во став 1.1 над работниот притисок од над 5.1 МПа (740 psi).

1.6. Цирконски цевки

Цирконот, металот и легурите во форма на цевки или цевни системи и во количества кои надминуваат 500 кг во период до 12 месеци, особено дизајнирани или подготвени за употреба во реактор, според дефиницијата во став 1.1 погоре, и во кои односот на хафниум со циркон е помал од 1:500 дел од тежината.

1.7. Пумпи за примарен разладувач

Пумпите кои се посебно дизајнирани или подготвени за циркулирање на основниот разладувач за нуклеарни реактори, како што е дефинирано во став 1.1 погоре.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Посебно дизајнирани или подготвени пумпи може да вклучуваат и комплицирани затворени или повеќекратно затворени системи за спречување на истекување на основниот разладувач, конзервирани насочени пумпи, и пумпи со систем на инерцијална маса. Оваа дефиниција ги опфаќа пумпите сертификувани до NS-1 или еквивалентен стандард.

2. Не-нуклеарни материјали за реактори

2.1. Деутериум и тешка вода

Деутериумот, тешката вода (деутериум оксид) и секое друго соединение од деутериум во кое соодносот на атоми на деутериум и водород надминува 1:5000 за употреба во нуклеарен реактор, според дефиницијата во став 1.1 погоре во количества

над 200 кг атоми деутериум за секој примател во земјата за период до 12 месеци.

2.2. Нуклеарно профилиран графит

Графитот со степен на чистота повисок или еквивалентен на 5 делови во милион борони и со густина поголема од 1.50 g/cm^3 за употреба во нуклеарен реактор според дефиницијата во став 1.1 погоре во количества кои надминуваат 3×10^4 кг (30 метрички тони) за секоја земја примател во секој период од 12 месеци.

ЗАБЕЛЕШКА

За цел на известувањето, Владата ќе одреди дали извозот на графит во согласност со спецификациите погоре, е за употреба во нуклеарен реактор.

3. Погони за повторна преработка на озрачени горивни елементи и опрема посебно дизајнирана и подготвена за тоа

ВОВЕДНА ЗАБЕЛЕШКА

Повторната преработка на сепарати на плутониум и ураниум од нуклеарното гориво од интензивно радиоактивни продукти на физијата и други транс-урански елементи.

Различни технички процеси може да ја постигнат оваа сепарација. Сепак, во текот на годините, Пурекс станува најчестиот и најприфатен процес. Пурекс подразбира разложување на озрачено нуклеарно гориво во азотна киселина, по што следи сепарација на ураниумот, плутониумот и продуктите на фисијата преку екстракција на разградувачот со употреба на смеса од трибутил фосфат во органски разградувач.

Капацитетите за Пурекс имаат слични процесни функции, вклучувајќи: сецкање на озрачениот горивен елемент, разложување на горивото, екстракција на разложувачот и чување на процесните течности. Може да има и опрема за термичка денитрација на ураниум нитратот, конверзија на плутониум нитрат во оксид или метал и третман на отпадните течности од производот на фисијата до форма соодветна за долгорочно чување или фрлање. Сепак, специфичниот тип и конфигурација на опремата која ги врши овие функции може да се разликува меѓу капацитетите на Пурекс од неколку причини,

вклучувајќи го и типот и количеството на озрачено нуклеарно гориво кое треба да биде повторно преработено и планираното отстранување на повратените материјали и филозофијата вклучена во дизајнот на капацитетите.

“Постројката за повторна преработка на озрачени горивни елементи” вклучува и опрема и компоненти кои вообичаено доаѓаат во директен контакт со и директно го контролираат озраченото гориво и главниот дел од нуклеарниот материјал и процесот на обработка на продуктите на фисијата.

Овие процеси, вклучувајќи ги и комплетните системи за конверзија на плутониум и производство на плутониум метал, може да се идентификуваат со мерките кои се преземаат за спречување на критични нивоа (т.е. со геометрија), изложеност на радијација (т.е. со заштитни ѕидови), и опасност од труење (т.е. со заштитни конструкции).

Деловите од опремата за кои се смета дека влегуваат во значењето на фразата “и опремата која е специјално дизајнирана или подготвена” за повторно процесирање на озрачени горивни елементи, подразбираат:

3.1 Машини за сецкање на озрачени горивни елементи

ВОВЕДНА ЗАБЕЛЕШКА

Оваа опрема ја пробива обвивката на горивото за да се изложи озрачениот радиоактивен материјал на разлагање. Најчесто се користат посебно дизајнирани метални секачи, иако може да се користи и напредна опрема, како што се ласери.

Далечински управуваната опрема, посебно дизајнирана или подготвена за употреба во постројките за повторно процесирање, како што е идентификувано погоре, наменети за сечење, сецкање или режење на озрачено нуклеарно гориво во купчиња, снопови или прачки.

3.2 Ра зложувачи

ВОВЕДНА ЗАБЕЛЕШКА

Разложувачите вообичаено го примаат исецканото искористено гориво. Во овие садови со критична сигурност, озрачениот

нуклеарен материјал се разложува во азотна киселина и останатите луспи се отстрануваат од процесниот тек.

Критично безбедни танкови (т.е. мали во дијаметар, ануларни или танкови со блокови) посебно дизајнирани или подготвени за употреба во постројката за повторна преработка како што е идентификувано погоре, наменета за разложување на озрачено нуклеарно гориво и со способност да издржи жешки, високо корозивни течности и која може од далеку да бидат полнета и одржувана.

3.3. Разложувачки екстрактори опрема за разложувачка екстракција

ВОВЕДНА ЗАБЕЛЕШКА

Разложувачките екстрактори го примаат растворот од озрачено гориво од разложувачите и органскиот раствор кој се сепарира од ураниумот, плутониумот и продуктите на фисијата. Опремата за разложувачка екстракција вообичаено е дизајнирана за да работи под стриктни оперативни параметри, како што е долгорочен работен век без потреба од одржување, или адаптивност за лесна замена, едноставност за работа и контрола и флексибилност на варијации во работните услови.

Посебно дизајнираните и подготвени разложувачки екстрактори како што се компактните или пулсните столбови, слегнувачи на миксерот или центрифугални контрактори за употреба во постројката за повторна преработка на озрачено гориво. Разложувачките екстрактори мора да бидат отпорни на корозивниот ефект на азотната киселина. Екстракторите вообичаено се произведуваат со екстремно високи стандарди (вклучувајќи и посебно заварување и проверка и осигурување на квалитетот и техники за квалитет на контролата) од челик кој не рѓосува со висок квалитет, титан, циркон или други материјали со висок квалитет.

3.4. Хемиски садови за чување или складирање

ВОВЕДНА ЗАБЕЛЕШКА

Трите главни текови за процесни течности резултираат од фазата на процесна екстракција. Садовите за чување или

складирање се користат во натамошната преработка на сите три текови, како што следи:

- (а) Чистиот раствор од ураниум нитрат се концентрира со евапорација и минува низ процес на денитрација при што се претвора во ураниум оксид. Овој оксид повторно се употребува во циклусот на нуклеарното гориво.
- (б) Растворот на производот од интензивно радиоактивната фисија вообичаено се концентрираат со евапорација и се чуваат како течен концентрат. Овој концентрат може последователно да се евапорира и да се конвертира во форма едноставна за чување или отстранување.
- (в) Чистиот раствор од плутониум нитрат се концентрира и чува во зависност од натамошните процесни фази. Садовите за чување или складирање на раствори од плутониум се особено дизајнирани за да се избегнат критичните проблеми кои произлегуваат од промените во концентрацијата и формата на оваа пареа.

Посебно дизајнираните или подготвени садови за чување или складирање за употреба во постројката за повторна обработка на озрачено гориво. Садовите за чување или складирање мора да бидат отпорни на корозивниот ефект на азотната киселина. Садовите за чување или складирање вообичаено се изработени од материјали како што е челик кој не рѓосува со низок степен на јаглерод, титаниум или циркониум или други квалитетни материјали. Садовите за чување или складирање може да бидат дизајнирани за далечинска работа или одржување и може да ги имаат следниве можности за контрола на нуклеарната критичност:

- а. садови или внатрешни структури со еквивалент на бор од најмалку два проценти, или
- б. максимален дијаметар од 175 мм (7 инчи) за цилиндрични садови, или
- в. максимална широчина од 75мм (3 инчи) за ануларни или садови со блокови.

3.5. Системи за конверзија од плутониум нитрат во оксид

ВОВЕДНА ЗАБЕЛЕШКА

Во поголемиот дел од капацитетите за повторна преработка, овој финален процес подразбира конверзија на растворот на плутониум нитрат во плутониум диоксид. Главните функции во овој процес се: чување и подесување на процесното напојување, влажнење и сепарација на течни и цврсти делови, калцинација, ракување со производот, вентилација, управување со отпадот и контрола на процесот.

Комплетните системи посебно дизајнирани или подготвени за конверзијата на плутониум нитрат во плутониум оксид, посебно прилагодени за да се избегне критичност и радијациски ефекти и за да се минимизира и опасноста од токсичност.

3.6. Систем за производство од плутониум оксид во метал

ВОВЕДНА ЗАБЕЛЕШКА

Процесот кој може да се нарече капацитет за повторна преработка, вклучува и флуоринација на плутониум диоксид, вообичаено високо корозивен водороден флуорид, за производство на плутониум флуорид кој подоцна се редуцира со употреба на калциум метал со висока чистота за да се произведе метализиран плутониум и згура од калциум флуорид. Главните функции вклучени во овој процес се флуоринација (т.е. опрема која е направена или обложена со скапоцен метал), метална редукција (т.е. употреба на керамички садови за топење), вадење на згурата, ракување со продуктот, вентилација, управување со отпад и контрола на процесот.

Комплетни системи посебно дизајнирани или подготвени за производство на плутониум метал, посебно адаптирани за да се избегне критичност или ефекти од радијацијата и да се минимизира опасноста од отровност.

4. Постројки за производство на горивни елементи

“Постројка за производство на горивни елементи” ја вклучува опремата:

- (a) Која вообичаено доаѓа во директен контакт со, или директно го процесуира или контролира, производниот тек на нуклеарен материјал, или
- (б) Која го запечатува нуклеарниот материјал во обвивката.

5. Постројки за сепарација на изотопи на ураниум и опрема, освен аналитички инструменти, посебно дизајнирани или подготвени за таа намена

Деловите на опрема за кои се смета дека спаѓаат во значењето на фразата “опрема, освен аналитички инструменти, посебно дизајнирани или подготвени” за сепарација на изотопите на ураниум вклучуваат:

5.1. Гасни центрифуги и склопови и компоненти посебно дизајнирани или подготвени за употреба во гасни центрифуги

ВОВЕДНА ЗАБЕЛЕШКА

Гасната центрифуга вообичаено се состои од цилиндер со тенки ѕидови од меѓу 75 мм (3 инчи) и 400 мм (16 инчи) дијаметар содржани во вакуумска средина и завртен со висока периферна брзина од околу 300 m/s или повеќе со вертикално поставена централна оска. Со цел да се постигне висока брзина, материјалите за правење на ротирачките компоненти мора да имаат висок однос силина со густина и роторски состав, и поради тоа неговите индивидуални компоненти мора да се изработени со многу приближна толерантност за да се минимизира нерамнотежата. Како контраст со другите центрифуги, гасната центрифуга за збогатување на ураниумот се карактеризира со тоа што во роторската комора има ротирачки столпчиња со форма на диск и статичен цевен склоп за внесување и изнесување на UF_6 гас и со најмалку 3 посебни канали, од кои 2 се поврзани со снопови кои излегуваат од роторската оска кон периферијата на роторската комора. Исто така, во вакуумската средина се и одреден број критични елементи кои не ротираат и кои иако се посебно дизајнирани не е тешко да се произведат од уникатни материјали. Постројката за центрифуга сепак има потреба од висок број на овие компоненти, со што квантитетите може да обезбедат важна индикација за конечната употреба.

5.1.1 Ротирачки компоненти

(а) Комплетни роторски склопови

Цилиндрите со тенки сидови или одреден број меѓусебно поврзани цилиндри со тенки сидови, произведени од еден или повеќе материјали со висок сооднос на силина со густина, опишани во **ВОВЕДНАТА ЗАБЕЛЕШКА** на овој Дел. Доколку се меѓусебно поврзани, цилиндрите се поврзани со флексибилни колена или прстени, според описот во дел 5.1.1. (ц) кој следи. Роторот е фиксиран со внатрешно столпче(иња) и крајни капачиња, според описот во дел 5.1.1 (д) и (е) кои следат, во својата конечна форма. Сепак, целосниот склоп може да се достави само делумно монтиран.

(б) Роторски цевки:

Посебно дизајнираните или подготвени цилиндри со тенки сидови со дебелина од 12 мм (0.5 инчи) или помалку, дијаметар меѓу 75 мм (3 инчи) и 400 мм (16 инчи), и произведени од еден или повеќе материјали со висока сила наспроти густина според описот во **ВОВЕДНАТА ЗАБЕЛЕШКА** на овој Дел.

(в) Прстени или Колена:

Компонентите посебно дизајнирани или подготвени за да даваат локализирана поддршка за роторската цевка или за да поврзат одреден број роторски цевки. Коленото е краток цилиндар со дебелина на сидот од 3 мм (0.12 инчи) или помалку, дијаметар од меѓу 75мм (3 инчи) и 400 мм (16 инчи), со завој, и произведен од еден од материјалите со висок сооднос на силина наспроти густина опишан во **ПОЈАСНУВАЊЕТО** на овој дел.

(г) Стоплчиња:

Дисковидни компоненти од меѓу 75мм (3 инчи) и 400 мм (16 инчи) во дијаметар посебно дизајнирани или подготвени за монтирање во внатрешноста на роторската цевка на центрифугата со цел да се изолира комората за палење од главната комора за сепарација, а во некои случаи да помогнат во циркулацијата на UF_6 гасот во главната сепараторска комора, произведени од еден од материјалите со висок сооднос на силина наспроти густина опишан во **ПОЈАСНУВАЊЕТО** на овој дел.

(д) Горни капаци/ долни капаци

Дисковидни компоненти од меѓу 75мм (3 инчи) и 400 мм (16 инчи) во дијаметар посебно дизајнирани или подготвени за да се стават на краевите на роторската цевка, со што ќе се задржи UF_6 во внатрешноста на роторската цевка, а во некои случаи да се поткрепи, задржи или сочува како интегрален дел елементот од горното лежиште (горно капаче) или да ги носи ротирачките елементи на моторот и долното лежиште (долно капаче), и произведени од еден од материјалите со висок сооднос на силина наспроти густина опишан во Појаснувањето на овој дел.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Материјалите кои се користат за ротирачките компоненти на центрифугата се:

- (а) Темперуван челик способен да издржи $2.05 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ (300.000 psi) или повеќе;
- (б) Алуминиумски легури со издржливост од $0.46 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ (67.000 psi) или повеќе;
- (в) Екструдирани материјали погодни за употреба во композитни структури со специјален модул од $12.3 \times 10^6 \text{ m}$ или повисоко и специфична јачина од $0.3 \times 10^6 \text{ m}$ или повисоко (Специфичен модул не Јанговиот модул во N/m^2 поделен со специфичната тежина во N/m^3 ; Специфична крајна јачина на совитливост е крајната силина на совитливост во N/m^2 поделена со специфичната тежина во N/m^3).

5.1.2. Статички компоненти

а. Магнетни лежишта:

Посебно дизајнираните или подготвени склопови кои се состојат од ануларен магнет обесен во куќиште кое содржи медиум за влажнење. Куќиштето ќе биде произведено од UF_6 - резистентен материал (види ПОЈАСНЕНИЕ на Дел 5.2.). Магнетот се спојува со делот на оската или друг магнет поставен на горното капаче со сооднос меѓу надворешниот и внатрешниот дијаметар помал или еднаков на 1.6:1. Магнетот може да има форма со основна пермеабилност од 0.15 H/m (120,000 во CGS единици) или повеќе, или реманентност од 98,5% или повеќе, или

енергетски продукт повисок од 80 кЈ/м^3 (10^7 гаус-ерстед). Освен вообичаените својства на материјалот, предуслов е девијацијата на магнетната оска од геометриската оска да биде ограничена на многу мала толеранција (пониска од 0.1 мм или 0.004 инчи) или хомогеноста на материјалот на магнетот е посебно одредена.

б. Лежишта/ граничници:

Посебно дизајнираните или подготвени лежишта составени од склоп оска/ чашка поставени на граничник. Граничникот е вообичаено шипка од зајакнат челик со хемисфера на едниот крај со средство за закачување на долното капаче опишано во дел 5.1.1. (е) на другиот. Оската би можела да има хидродинамичко лежиште. Чашката е во топчеста форма со хемисферична вдлабнатина на едната површина. Овие компоненти често се добавуваат одвоено од граничникот.

(в) Молекуларни пумпи:

Посебно дизајнирани или подготвени цилиндри со машински ии екструдирани внатрешни хелични набори и внатрешни машински жлебови. Типичните димензии се следниве: 75 мм (3 инчи) до 400 мм (16 инчи) внатрешен дијаметар, 10 мм (0.4 инчи) или повеќе во дебелината на сидот, со должина еднаква или поголема од дијаметарот. Наборите се типично правоаголни во пресек и 2мм (0.08 инчи) или повеќе длабоки.

(г) Статори на моторот:

Посебно дизајнирани или подготвени прстенести статори за мотори со мултифазно АС колебање на висока брзина за синхрона работа во вакуум со фреквенција од 600-2000 Hz и моќност од 50- 1000 VA. Статорите се состојат од мултифазни навои на ламинирано железно јадро со ниска загуба сочинето од тенки слоеви, типично 2.0мм (0.08 инчи) дебели или помалку.

(д) Компонентите посебно дизајнирани или подготвени за да го содржат роторскиот цевен склоп на гасната центрифуга: Куќиштето се состои од крут цилиндер со дебелина на сидот до 30 мм (1.2 инчи) со прецизно обработени краеве за да се лоцираат лежиштата и со една или повеќе проекции

за монтирање. Обработените краеви се меѓусебно паралелни и под прав агол со должната оска на цилиндерот со отстаување од 0.05 степени или помалку. Куќиштето може да биде со саќеста структура за да има простор за повеќе роторски цевки. Куќиштата се направени или заштитени со материјали отпорни на корозија со UF_6 .

(f) Снопови:

Посебно дизајнирани или подготвени цевки до 12 мм (0.5 инчи) внатрешен дијаметар за екстракција на UF_6 гас од внатрешноста на роторската цевка со Питот цевка (т.е. со апертура која е насочена кон решеткастиот проток на гас во роторската цевка, на пример, преку свиткување на крајот на радијално исфрлената цевка) и со можност да се фиксира централниот систем за екстракција на гас. Цевките се направени или заштитени од материјали отпорно на корозија со UF_6 .

5.2 Посебно дизајнирани или подготвени дополнителни системи, опрема и компоненти за постројки за збогатување со гас

ПОЈАСНУВАЊЕ

Дополнителните системи, опрема и компоненти за постројките за центрифугално гасно збогатување се системите на постројката потребни за внесување на UF_6 во центрифугата, за поврзување на посебните центрифуги во форма на каскади (или фази) за да се овозможи прогресивно поголемо збогатување и за да се извлече продуктот и преостанатиот UF_6 од центрифугата, заедно со опремата потребна за покренување на центрифугите или за контрола на постројката.

Вообичаено UF_6 се евапорира од цврста материја со употреба на загреани аутоклави и се дистрибуира во гасна форма во центрифуги преку цевовод за наведување кон каскадите. Продуктот и остатоците на UF_6 гасни текови кои истекуваат од центрифугите се спроведуваат преку каскадни цевоводи кон ладни десублиминатори (кои работат на околу 203 K (-70C)) каде тие се кондензираат пред натамошниот трансфер во соодветни контејнери за транспорт или складирање. Имајќи предвид дека постројката за збогатување се состои од повеќе илјадници каскади поставени во каскади потребни се повеќе километри цевоводи за наведување кон каскадите, со илјадници споеви со значително количество на повтрчување на мрежата. Опремата,

компонентите и системите за поврзување се произведени на високи степени на вакуум и стандарди на чистота.

5.2.1. Системи за внесување/ системи за извлекување на продуктот и остатоците

Посебно дизајнирани или подготвени процесни системи подразбираат:

Аутоклави (или станици) за внесување, кои се употребуваат за премин на UF_6 во центрифугланите каскади на 100 kPa (15 psi) со брзина од 1 кг/ч или повеќе;

Десублиматори кои се користат за отстранување на UF_6 од каскадите на притисок до 3 kPa (0.5 psi). Десублиматорите имаат капацитет да разладуваат до 203 K (-70 C) и да се загреваат до 343 K (70 C) ;

Станици за продуктот и остатоците кои се користат за заробување на UF_6 во боци.

Оваа постројка, опрема и цевковод се целосно направени или прекриени со материјал отпорен на UF_6 (види ПОЈАСНЕНИЕ на овој дел) и се произведени со висок стандард на вакуум и чистота.

5.2.2. Цевни системи за наведување кон машините

Посебно дизајнирани или подготвени цевни системи и системи за наведување за ракување со UF_6 во центрифугалните каскади. Цевководната мрежа е вообичаено со троен систем за наведување со секоја центрифуга која е поврзана со секој од наведувачите. Поради тоа постои одреден број повторувања во оваа форма. Тие се целосно изработени од материјали отпорни на UF_6 (види ПОЈАСНУВАЊЕ на овој дел) и се произведени на висок стандард на вакуум и чистота.

5.2.3. УФ6 спектрометри на маса/ јонски извори

Посебно дизајнирани или подготвени нагнетни или квадриполни спектрометри на маса способни да преземаат работни примероци

на внесениот материјал, продуктот и остатоците, од UF_6 гасните текови и кои ги имаат сите карактеристики кои следат:

1. Резолуција на единицата за атомска маса повисока од 320;
2. Јонски извори направени или обложени со ни-хром или монел или пониковани;
3. Јонски извори за бомбардирање на електроните;
4. Да се има колекторски систем соодветен за изотопска анализа.

5.2.4. Менувачи на фреквенција

Менувачите на фреквенција (исто така познати како конвертори или инвертори) посебно дизајнирани или подготвени за напојување на моторските статори според дефиницијата под 5.1.2 (д), или делови, компоненти и суб-склопови на таквите менувачи на фреквенција кои ги имаат сите следни карактеристики:

1. Мултифазен излез од 600 до 2000 Hz;
2. Висока стабилност (со контрола на фреквенцијата подобра од 0.1%);
3. Ниска хармонска дисторција (помалку од 2%); и
4. Ефикасност повисока од 80%.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Предметите наброени погоре доаѓаат во директен контакт со UF_6 процесниот гас или директно ги контролираат центрифугите и преминот на гасот од центрифуга во центрифуга и каскада до каскада.

Материјалите отпорни на корозија од UF_6 се челик кој не кородира, алуминиум, алуминиумски легури, никел или легури со повеќе од 60% никел.

5.3. Посебно дизајнирани или подготвени склопови и компоненти за употреба во гасно дифузно збогатување

ПОЈАСНУВАЊЕ

Во методот за сепарација на изотопи со гасна дифузија, главниот технолошки склоп за разладување на гасот (кој се загрева преку процес на компресија), вентили за затварање и контрола, и цевководи. Колку што технологијата на гасна дифузија користи ураниум хексафлуорид (UF_6) целата опрема, цевководите и површината на инструментите (кои доаѓаат во контакт со гасот) мора да бидат направени од материјали стабилни на контактот со UF_6 . Постројката за гасна дифузија има потреба од одреден број од овие склопови, со што количествата може да обезбедат важен индикатор за конечната употреба.

5.3.1. Бариери за гасна дифузија

(а) Посебно дизајнираните или подготвени тенки порозни филтери, со величина на порите од 100- 1.000 Å (ангстреми), дебелина од 5 мм (0.2 инчи) или помалку, и за цевчести форми, дијаметар од 25 мм (1 инч) или помалку, направени од метални, полимерски или керамички материјали отпорни на корозија со UF_6 , и

(б) Посебно подготвени соединенија или прав за производство на таквите филтери. Таквите соединенија или прав подразбираат и никел или легури кои содржат 60 проценти или повеќе никел. Алуминиум оксид, или целосно флуоринирани јагленоводородни полимери отпорни на UF_6 , со големина на честичките помала од 10 микрони, и висок степен на униформност на големината на честичките, кои се посебно подготвени за производство на бариери за гасна дифузија.

5.3.2. Куќишта на дифузерите

Посебно дизајнираните или подготвени херметички затворени цилиндрични садови поголеми од 300мм (12 инчи) во дијаметар и поголеми од 900 мм (35 инчи) во должина, или правоаголни садови со слична димензија, кои имаат влезна врска и две излезни врски сите поголеми од 50 мм (2 инчи) во дијаметар, за чување на бариерата за гасна дифузија, направени или обложени со материјали отпорни на UF_6 дизајнирани за хоризонтална или вертикална инсталација.

5.3.3. Компресори и издувувачи на гас

Посебно дизајнирани или подготвени аксијални, центрифугални или компресори со позитивна поставеност, или издувувачи на гас со волуменски капацитет на издувување од $1\text{m}^3/\text{min}$ или повеќе на UF_6 , и со притисок на ослободување до неколку стотини kPa (100 psi), дизајниран за долгорочна работа во средина со UF_6 со или без електричен мотор со соодветна моќност, како и посебни склопови како компресори или издувувачи на гас. Овие компресори или издувувачи на гас имаат сооднос на притисокот меѓу 2:1 и 6:1 и се направени или обложени со материјали отпорни на UF_6 .

5.3.4. Ротирачки споеви на оските

Посебно дизајнирани или подготвени вакуумски споеви, со спојот на наведувањето и спојот на врските за излез, за спојување на осјата која ги поврзува роторот на компресорот или гасниот издувувач со погонскиот мотор за да се добие сигурен спој против протекување кон внатре на воздух во внатрешната комора на компресорото или издувувачот на гас кој е исполнет со UF_6 . Таквите споеви вообичаено се дизајнирани со заштитна брзина на втекување на гас од помалку од $1000\text{ cm}^3/\text{min}$ (60 инчи³/мин).

5.3.5. Разменувачи на топлина за разладување на УФ6

Посебно дизајнирани или подготвени разменувачи на топлина направени или обложени со материјали отпорни на UF_6 (освен челик кој не рфосува) или од бакар или некоја комбинација од овие материјали, наменета за променлива брзина на истекување помала од 10Pa (0.0025 psi) на час под разлика во притисокот од 10 kPa (15 psi).

5.4. Посебно дизајнирани или подготвени дополнителни системи, опрема или компоненти за употреба при збогатување со гасна дифузија

ПОЈАСНУВАЊЕ

Дополнителните системи, опрема и компоненти за постројки за збогатување со гасна дифузија се системите за постројката потребни за воведувањето на UF_6 во склопот за гасна дифузија, за поврзување на посебните склопови меѓусебно и за екстракција на продуктот и остатоците на UF_6 од дифузните каскади. Поради

високите инерцијални својства на дифузните каскади, секој прекин на нивната работа, а особено нивното исклучување, води кон сериозни последици. Поради тоа потребно е стриктно и постојано одржување на вакуумот во сите технолошки системи, автоматска заштита од незгоди и прецизно автоматизирано регулирање на протокот на гас е од важност во постројките за гасна дифузија. Сето ова води кон потребата да се опреми постројката со голем број на системи за мерење, регулација и контрола.

Вообичаено, UF_6 се евапорира од цилиндри поставени во автоклави и се дистрибуира во гасна форма до влезната точка преку цевководи за наведување кон каскадите. Продуктот и остатоците од UF_6 гасни текови кои течат од излезните точки и се пренесуваат преку цевководите за наведување кон каскадите до ладните замки или до станици за компресирање каде UF_6 гасот преминува во течна форма пред натамошно префрлање во соодветни боци за транспортирање или чување. Поради тоа што постројката за збогатување со гасна дифузија се состои од голем број на склопови за гасна дифузија попоставени во каскади, потребни се многу километри цевководи за наведување кон каскадите, што подразбура употреба на илјадници споеви со значителна мерка на повторување на изгледот. Опремата, компонентите и цевните системи се произведени со високи стандарди на вакуум и чистота.

5.4.1. Системи за воведување/ системи за изнесување на продуктот и остатоците

Посебно дизајнираните или подготвени процесни системи, способни за работа под притисок од 300 kPa (45 psi) или помалку, вклучувајќи:

Автоклави (или системи) кои се употребуваат за преминување на UF_6 во каскади за гасна дифузија;

Десублиматори (или ладни замки) за отстранување на UF_6 од дифузните каскади;

Станици за префрлање во течна состојба каде UF_6 гасот од каскади се компримира и разладува за да се формира течен UF_6 ;

Станиците кои се употребуваат за трансфер на UF_6 продуктот или остатоците во боци.

5.4.2. Системи цевководи за наведување

Посебно дизајнирани или подготвени цевни системи и системи за наведување за управување со UF_6 во каскадите за гасна дифузија. Оваа цевна мрежа вообичаено е во двоен систем за наведување со секоја ќелија поврзана со секој од наведувачите.

5.4.3. Вакуум системи

(а) Посебно дизајнирани или подготвени големи вакуумски цевководи, вакуумски наведувачи и вакуумски пумпи со капацитет на сукција од $5 \text{ m}^3/\text{min}$ ($175 \text{ стапки}^3/\text{мин}$) или повеќе.

(б) Вакуумски пумпи посебно дизајнирани за употреба во атмосфери во кои има UF_6 направени или обложени со алуминиум, никел, или легури во кои има повеќе од 60% никел. Овие пумпи може да бидат ротирачки или позитивни, може да имаат монтажни или флуоројаглеродни споеви, и може да имаат присуство на посебни работни флуиди.

5.4.4. Посебни вентили за исклучување и контрола

Посебно дизајнирани или подготвени рачни или автоматизирани коленски вентили за исклучување и контрола направени од материјали отпорни на UF_6 со дијаметар од 40 до 1500мм (1.5 до 59 инчи) за инсталација во главните или дополнителните системи на постројките за збогатување со гасна дифузија.

5.4.5. UF_6 масни спектрометри/ јонски извори

Посебно дизајнирани или подготвени магнетни или квадриполови масни спектрометри со можност на внес на примероци од внесениот материјал, продукти или остатоците во тек на работата, од тековите на UF_6 гас кои ги имаат сите карактеристики кои следат:

- а. Резолуција на единиците за единици на атомска маса поголеми од 320;

- б. Јонски извори конструирани или обложени со никел-хром или монел или пониклувани;
- ц. Извори на јонизација за бомбардирање на електроните;
- д. Колекторски системи погодни за изотопска анализа.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Предметите набројани погоре или доаѓаат во директен контакт со UF_6 процесниот гас или директно го контролираат протокот во каскадите. Сите површини кои доаѓаат во контакт со процесниот гас се целосно направени или обложени со материјали отпорни на UF_6 . За целите на деловите кои се однесуваат на предметите за гасна дифузија материјалите отпорни на корозија од UF_6 вклучуваат челик кој не рѓосува, алуминиум, легури на алуминиум, алуминиум оксид, никел или легури кои содржат 60% или повеќе никел и целосно флуорирани јаглеводородни полимери отпорни на UF_6 .

5.5. Посебно дизајнирани или подготвени системи, опрема и компоненти за употреба во постројки за аеродинамично збогатување

ВОВЕДНА ЗАБЕЛЕШКА

Во процесите за аеродинамично збогатување, мешавина на UF_6 во гас и лесен гас (водород или хелиум) се компримира а потоа минува низ сепарациски елементи каде изотопската сепарација се постигнува со генерирање на високи центрифугални сили преку геометрија на свиени сидови. Два процеса од овој тип се успешно развиени: процес со прскалка за сепарација и процес на спирални цевки. Во двата процеси главните компоненти на стадиумот за сепарација вклучуваат и цилиндрични садови во кој се сместени смецијални елементи за сепарација (прскалки или спирални цевки), компресори на гас и разменувачи на топлина за отстранување на топлината од компресијата. Аеродинамичната постројка има потреба од повеќе вакви стадиуми, со што количествата може да дадат важен индикатор за конечниот процес. Имајќи предвид дека аеродинамичните процеси користат UF_6 , површините на целата опрема, цевководи и инструменти (кои доаѓаат во контакт со гасот) мора да бидат направени од сматеријали кои се стабилни во контакт со UF_6 .

ПОЈАСНУВАЊЕ

Предметите набројани во овој дел доаѓаат во директен контакт со UF_6 процесниот гас или директно го контролираат протокот во рамките на каскадата. Сите површини кои доаѓаат во директен контакт со процесниот гас се целосно направени или заштитени со материјали отпорни на UF_6 . За целите на делот кој се однесува на предметите за аеродинамично збогатување, материјалите кои се отпорни на корозија од UF_6 вклучуваат и бакар, челик кој не рѓосува, алуминиум, легури на алуминиум, нукел или легури со 60% или повеќе никел и целосно флуорирани јаглеводородни полимери отпорни на UF_6 .

5.5.1 Прскалки за сепарација

Посебно дизајнирани или подготвени прскалки за сепарација и нивни склопови. Прскалките за сепарација се состојат од продлабени, завиени канали со радиус на курватурата од помалку од 1 мм (типично 0.1 до 0.05 мм) отпорни на корозија со UF_6 со острица во внатрешноста на прскалката која го сепарира гасот кој протекува низ прскалката на два дела.

5.5.2 Вртежни цевки

Посебно дизајнираните или подготвени вртежни цевки и нивни склопови. Вртежните цевки се цилиндрични или стеснети, направени или заштитени со материјали отпорни на корозија со UF_6 , со дијаметар меѓу 0.5 cm и 4 cm, соодност должина со дијаметар од 20:1 или помалку и со еден или помалку тангенцијални влезови. Цевките може да имаат додатоци во вид на прскалка на еден или на двата краеви.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Влезниот гас влегува во вртежната цевка тангенцијално од едниот крај преку вртежна лопатка или на бројни тангенцијални места на периферијата на цевката.

5.5.3 Компресори и издувувачи на гас

Посебно дизајнираните или подготвени аксијални, центрифугални или компресори и издувувачи на гас со позитивна поставеност направени или заштитени со материјали отпорни на корозија со UF_6 и со волуменски капацитет на вшмукување од $2m^3/min$ или повеќе мешавина од UF_6 и носечки гас (хелиум или водород).

ПОЈАСНУВАЊЕ

Овие компресори и издувувачи на гас вообичаено имаат сооднос на притисокот меѓу 1.2:1 и 6:1.

5.5.4. Ротирачки споеви на оските

Посебно дизајнираните или подготвени ротирачки споеви на оските, со споеви на врските за напојување и издуввање, за затворање на оската која ги поврзува роторот на компресорот и роторот на издувувачот на гас со погонскиот мотор со цел да се обезбеди сигурен спој кој ќе спречи истекување на процесен гас или влез на воздух или гасот запечатен во внатрешната комора на компресорот или издувувачот на гас кој е исполнет со мешавина на UF_6 и носечки гас.

5.5.5. Топлински разменувачи за ладење на гас

Специјално дизајнирани или подготвени топлински разменувачи направени од или заштитени со материјали отпорни на корозија од UF_6 .

5.5.6. Куќишта за сепарација на елементите

Специјално дизајнирани или подготвени куќишта за сепарација на елементите, направени од или заштитени со материјали отпорни на корозија од UF_6 , за содржување на вртежни цевки или прскалки за сепарација.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Овие куќишта може да бидат цилиндрични садови поголеми од 300 mm во пречник и поголеми од 900 mm во должина, или пак може да бидат правоаголни садови со компаративни димензии и може да бидат дизајнирани за хоризонтална или вертикална инсталација.

5.5.7. Системи за напојување/системи за повлекување на производот и остатоците

Специјално дизајнирани или подготвени процесни системи или опрема за постројка за збогатување направени од или заштитени со материјали отпорни на корозија од UF_6 , вклучително:

(а) Автоклави за напојување, печки, или пак системи користени за премин на UF_6 до процесот на збогатувањето;

(б) Десублимери (или ладни замки) користени за вадење на UF_6 од процесот на збогатување за следниот пренос по затоплувањето;

(в) Станици за солидификација или топење користени за вадење на UF_6 од процесот на збогатување преку компресирање и конвертирање на UF_6 во течна или солидна форма;

(г) "Продуктни" или "остаточни" станици користени за пренос на UF_6 во контејнери.

5.5.8. Цевководи за наведување

Специјално дизајнирани или подготвени цевководи за наведување, направени од или заштитени со материјали отпорни на корозија од UF_6 , за постапување со UF_6 во рамките на аеродинамичните каскади. Оваа цевкаста мрежа нормално е со "дупли" колекторски дизајн со секоја фаза или група на фази поврзани со секој од горните колектори.

5.5.9. Вакуумски системи и пумпи

(а) Специјално дизајнирани или подготвени вакуумски системи кои имаат капацитет за вовлекување на $5 \text{ m}^3/\text{min}$ или повеќе, а кои се состојат од вакуумски цевководи, вакуумски колектори и вакуумски пумпи, и дизајниран за сервис во атмосфери кои имаат UF_6 ,

(б) Вакуумски пумпи специјално дизајнирани или подготвени за сервис во атмосфери кои имаат UF_6 и направени од или пак заштитени со материјали отпорни на корозија од UF_6 . Овие пумпи може да користат флуоројаглеродни затвораачи и специјални работни флуиди.

5.5.10. Специјални вентили за затворање и контрола

Специјално дизајнирани или подготвени мануелни или автоматизирани коленасти вентили за затворање и контрола направени од или заштитени со материјали отпорни на корозија од UF_6 со пречник од 40 до 1500 мм за инсталација го главните и

помошните системи на аеродинамичните постројки за збогатување.

5.5.11. UF₆ масовни спектрометри/јонски извори

Специјално дизајнирани или подготвени магнетски или четвотопolni масовни спектрометри способни да земаат "он-лајн" мостри на напојување, "продукти" или "остатоци", од UF₆ гасовни струи и кои ги имаат следниве карактеристики:

1. Единица резолуција за маса поголема од 320;
2. Јонски извори конструирани од или наполнет со нихром или монел или пак обложен со никел;
3. Јонизирачки извори за електронско бомбардирање;
4. Колекторски систем соодветен за изотопска анализа.

5.5.12. UF₆/сепарациски системи за гас-носител

Специјално дизајнирани или подготвени процесни системи за одвојување на UF₆ од гасот-носител (хидроген или хелиум).

ПОЈАСНУВАЊЕ

Оовие системи се дизајнирани да ја намалат содржината на UF₆ во гасот-носител до 1 ppm или помалку и може да вклучат опрема како:

- (а) Криогенски топлински разменувачи и криосепаратори способни за температури од -120 °C или помалку, или
- (б) Криогенски разладни единици способни за температури од -120 °C или помалку, или
- (в) Сепарациска прскалка или единици на вртежни цевки за одвојување на UF₆ од гасот-носител, или
- (г) UF₆ ладни замки способни за температури од -20 °C или помалку.

5.6. Специјално дизајнирани или подготвени системи и компоненти за коористење во постројки за збогатување со јони или хемиска размена

ПОЈАСНУВАЊЕ

Малата разлика во маса помеѓу изотопите на ураниум предизвикува мали промени во екбилитриумите на хемиските реакции кои може да се користат ако основа за сепарација на изотопите. Два процеса успешно се развивани: хемиска размена на течност со течност и јонска размена помеѓу цврсто тело и течност.

Во хемискиот процес на размена меѓу течност и течност, мешани течни фази (водени и органски) се контактирани контра-струјата за да се добие каскадниот ефект од илјада сепарациони фази. Водената фаза се состои од ураниумски хлорид во хидрохлорна ацидна солуција; органската фаза се состои од екстрактант кој содржи ураниумски хлорид во органски солвент. Контактите кои се користат во сепарационата каскада може да бидат стубови за размена на течност со течност (како што се пулсирани столбови со ситасти плочи) или пак течни центрифугални контактори. Хемиските конверзии (оксидација и редукција) се потребни и при двата краја на сепарационата каскада за да се предвиди за рефлузивните барања на секој крај. Главна дизајнерска грижа е да се одбегне контаминација на процесните струи со одредени метални јони. Пластични, наполнети со пластика (вклучително и употребата на флуорокарбонски полимери) и/или пак наполнети со стакло столбови и цевки затоа се користат.

Во процесот на јонската размена цврсто тело-течност, збогатувањето се постигнува со ураниумска адсорпција/десорпција на специјална, многу брза, јонско разменувачка, смола или адсорбент. Солуција на ураниум во хидрохлорна киселина и други хемиски агенти поминува низ цилиндрични столбови за обогатување кои содржат спакувани корита на адсорбентот. За еден континуиран процес, рефлуксен систем е потребен да се ослободи ураниумот од адсорбентот назад во протокот на течноста така што "продуктот" и "остатоците" може да се соберат. Ова се постигнува со употребата на соодветни редукциски/оксидациони хемиски агенти кои целосно се регенерирани во одвоени екстерни кола и кои може да бидат парцијално регенерирани во рамките на самите изотопски сепарациони столбови. Присутноста на врели

концентрирани хидрохлорни ацидни солуции во процесот бара да опремата биде направена од или пак заштитена со специјални материјали отпорни на корозија.

5.6.1. Столбови за размена на течност со течност (Хемиска размена)

Контраструјните столбови за размена меѓу течност и течност имаат инпут на механичка сила (т.е. пулсирани столбови со ситасти плочи, реципрокаторско плочни столбови, и столбови со интерни турбински миксери), специјално дизајнирани или подготвени за збогатување на ураниум со користење на хемиски процес на размена. За корозивната резистентност кон концентрирани хидрохлорни ацидни солуции, овие столбови и нивните внатрешна опрема се направени од или се заштитени со соодветни пластични материјали (како флуорокарбонски полимери) или пак стакло. Етапното резидентно време на столбовите е дизајнирано да биде кусо (30 секунди или помалу).

5.6.2. Центрифугални контактори за течност со течност (Хемиска размена)

Центрифугални контактори за течност со течност специјално дизајнирани или подготвени за збогатување на ураниум со користење на хемиски процес на размена. Тавите контактори користат ротација за да постигнат дисперзија на органските и водените струи и потоа центрифугална сила да ги сепарира фазите. Поради корозивна резистентност на концентрирани хидрохлорни ацидни солуции, контакторите се направени или пак имаат соодветни пластични материјали (како флуорокарбонските полимери) или пак имаат стакло. Фазното резидентно време на центрифугалните контактори е дизајнирано да биде кусо (со секунди или помалу).

5.6.3. Системи и опрема за редукција на системи (Хемиска размена)

(а) Специјално дизајнирани или подготвени електрохемиски редукциски ќелии за намалувањето на ураниумот од една валентна состојба во друга за збогатување на ураниумот со користење на хемиски процес на размена. Материјалите на ќелиите во додир со солуциите за процесирање мора да бидат резистентни на корозија за концентрирани хидрохлорни ацидни солуции.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Келиската катодна преграда мора да биде дизајнирана да врши превенција на реоксидацијата на ураниумот на неговата повисока валентна состојба. За да се задржи ураниумот во катодната преграда, ќелијата може да има непропустлива дијафрагмична мембрана конструирана од посебен катјонски разменски материјал. Катодата се состои од соодветен солиден проводник како графитот.

(б) Специјално дизајнирани или подготвени системи на крајот на продуктот на каскадата за одвојувањето на U^{4+} надвор од органската струја, прилагодување на ацидната концентрација и напојување на електрохемиските редуцциски ќелии.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Овие системи се состојат од солвентна екстракциска опрема за одвојувањето на U^{4+} од органската струја во една водена солуција, евапорација и/или друга опрема за да се добие рН прилагодување и контрола на солуцијата, и пумпи или други постројки за трансфер за напојување на електрохемиски редуцциски ќелии. Главна дизајнерска грижа е да се одбегне контаминација на водената струја со одредени метални јони. Консекветно, за оние делови во контакт со процесната струја, системот се состои од опрема составена од или заштитена со соодветни материјали (како стакло, флуорокарбонки полимери, полифенилен сулфат, и графит импрегниран со смола).

5.6.4. Системи за препарација на напојувањето (Хемиска размена)

Специјално дизајнирани или подготвени системи за продукција на високо чисти ураниумски хлоридни напојувачки солуции за постројки за сепарација на ураниумскиот изотоп при хемиска размена.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Овие системи се состојат од дисолуција, солвентна екстракција и/или опрема за размени на јони за прочистување и електролитски ќелии за намалување на ураниумот U^{6+} или U^{4+} на U^{3+} . Овие системи продуцираат солуции на ураниумски хлорид имајќи само неколку дела на милион од металски нечистотии како хром, железо, ванадиум, молибден и други бивалентни или повисоко мултивалентни катјони. Материјали за конструкција за

делов од системот кои процесираат високочист U^{3+} вклучуваат стакло, флуорокарбонски полимери, полифенилен сулфат или полиетеричен графит обложен со пластика и импрегниран со смола.

5.6.5. Ураниумски оксидациски системи (Хемиска размена)

Специјално дизајнирани или подготвени системи за оксидација од U^{3+} на U^{4+} за враќање на ураниумската сепарациска изотопска каскада во процесот на збогатувањето на хемиската размена.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Овие системи може да инкорпорираат опрема како:

(а) Опрема за контактирање на хлор и кислород со водениот излезен тек од изотопската сепарациона опрема и екстрактирање на резултатата U^{4+} во издвоената органска струја која се враќа од продуктниот завршеток на каскадата,

(б) Опрема која ја сепарира водата од хидрохлорната киселина така што водата и концентрираната хидрохлорна киселина може повторно да биде воведена во процесот на соодетните локации.

5.6.6. Смоли за размена на јони кои бргу реагираат/адсорбенти (размена на јони)

Смоли за размена на јони кои бргу реагираат или адсорбенти дизајнирани или подготвени со користење на процесот на разменаат на јони, вклучително и порозните макроретикуларни смоли, и/или мембрански структури во кои групи за активните хемиска размена се ограничени на заштитен слој на површината на неактивната порозна поддржувачка структура, и на други композитни структури во било каква соодветна форма, вклучително и честитки и влакна. Овие смоли за размена на јони/адсорбенти имаат пречник од 0,2 mm или помалку и мора да бидат хемиски отпорни на концентрираните хидрохлорни ацидни солуции како и физички доволно силни за да не деградираат во столбовите за размена. Смолите/адсорбентите се посебно дизајнирани да постигнат многу брза кинетика на размена на ураниумски изотопи (брзината на размена е поливина време од помалку од 10 секунди) и се способни да работат при температура во опсег на 100 °C до 200 °C.

5.6.7. Столбови за размена на јони (Размена на јони)

Цилиндрични столбови поголеми од 1000 mm во пречник за задржување и поддржување на натоварени корита со смола/адсорбент за размена на јони, особено дизајнирани или подготвени за збогатување на ураниум со користење на процесот на размена на јони. Овие столбови се направени од заштитени со материјали (како титаниум или флуорокарбонска пластика) отпорни на корозија со коцентрирани хидрохлорни ацидни солуции и се способни да работат на температура во опсег од 100 °C до 200 °C и притисоци над 0,7 MPa (102 psia).

5.6.8. Рефлуксни системи за размена на јони (Размена на јони)

(а) Посебно дизајнирани или подготвени хемиски или електрохемиски редуциски системи за регенерација на хемиските редуциски агент(и) кои се користат во каскадите на збогатениот ураниум при размена на јони.

(б) Посебно дизајнирани или подготвени хемиски или електрохемиски оксидациски системи за регенерација на хемиските оксидациски агент(и) кои се користат во каскадите на збогатениот ураниум при размена на јони.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Процесот на збогатување преку размена на јони може да користи, на пример, тривалентен титаниум (Ti^{3+}) како катјон во кој случај редуцискиот систем би генерирал Ti^{3+} со редуција на Ti^{4+} .

Процесот може да користи, на пример, тривалентно железо (Fe^{3+}) како оксидант во кој случај оксидантскиот систем би генерирал Fe^{3+} со оксидација на Fe^{2+} .

5.7. Посебно дизајнирани или подготвени системи, опрема и компоненти за употреба во постројки за збогатување засновани на ласер

ПОЈАСНУВАЊЕ

Сегашните системи за процеси на збогатување кои користат ласери спаѓаат во две категории: оние во кои процесниот медиум е атомската ураниумска пара и оние во кои процесниот медиум

е пареа на ураниумско соединение. Заедничката номенклатура за таквите процеси вклучува: прва категорија - ласерска изотопска сепарација на атомска пареа (AVLIS или SILVA); втората категорија - молекуларна ласерска изотопска сепарација (MLIS или MOLIS) и хемиска реакција преку изотопска селективна ласерска активација (CRISLA). Системите, опремата и компонентите за постројките за збогатување со ласер опфаќаат: (а) направи за напојување на ураниумската метална пареа (за селективна фотојонизација) или направи за напојување на ураниумското соединение (за фотодисоцијација или хемиска активација); (б) направи за собирање на збогатен и осиромашен ураниумски метал како "производ" и "остатоци" во првата категорија, и направи за собирање на одвоени или реагирачки соединенија како "производ" и непогодениот материјал како "остатоци" во втората категорија; (в) процесни ласерски системи за селективна екситација на врстите ураниум 235; и (г) подготовка за напојување и опрема за конверзија на производот. Комплексноста на спектроскопијата на ураниумските атоми и соединенија може да бара инкорпорација на било која од еден број на достапни ласерски технологии.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Многу од предметите наброени во оваа секција доаѓаат во директен контакт со ураниумската метална пареа или течност или пак со процесниот гас кој се состои од UF_6 , или пак од мешавина од UF_6 и други гасови. Сите површини кои доаѓаат во контакт со ураниумот или со UF_6 се целосно направени од или пак се заштитени со материјали отпорни на корозија. За целите на секцијата која се однесува на предмети за збогатување на база на ласер, материјалите отпорни на корозија со пареата или течноста на ураниумски метал или ураниумски легури вклучуваат графит обвиткан со итриумоксид и тантал; и материјалите отпорни на корозија со UF_6 вклучуваат бакар, нерѓосувачки челик, алуминиум, алуминиумски легури, никел или легури со 60% или повеќе никел и целосно флуоровните хидрокарбонски полимери отпорни на UF_6 .

5.7.1. Системи за ураниумска пареа (AVLIS)

Посебно дизајнирани или подготвени системи за ураниумска пареа кои содржат високонапонска трака или топови за скенирање на електронски зраци со добиен напон на целта од повеќе од 2,5 kW/cm.

5.7.2. Метални системи за постапување со течен ураниум (AVLIS)

Посебно дизајнирани или подготвени течни метални системи за постапување со ливен ураниум или со ураниумски легури, кои се состојат од огноотпорни садови и разладна опрема за огноотпорните садови.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Огноотпорните садови и другите делови на овој систем кои доаѓаат во допир со ливениот ураниум или ураниумските легури се направени или се заштитени со материјали кои се отпорни на соодветната корозија и топлина. Соодветните материјали вклучуваат: тантал, графит обложен со триумоксид, графит обложен со други оксиди на ретките земји или мешавина од истиве.

5.7.3. Колекторски склопки за "производи" и "остатоци" на ураниумскиот метал (AVLIS)

Посебно дизајнирани или подготвени колекторски склопки за "производи" и "остатоци" за ураниумски метал во течна или цврста форма.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Компонентите за овие склопки се направени или се заштитени со материјали кои се отпорни на топлина и корозија на пареа или течност од ураниумски метал (како графитот обложен со итриумоксид или тантал) и може да вклучи цевки, вентили, приклучоци, "жлебови", напојувачи, разменувачи на топлина и колекторски чинии за магнетски, електростатични или други сепарациски методи.

5.7.4. Сепаторски модулни куќишта (AVLIS)

Посебно дизајнирани или подготвени цилиндрични или правоаголни садови за задржување на изворот на пареата од ураниумскиот метал, електронскиот зрачен пиштол, и колекторите за "производите" и "остатоците".

ПОЈАСНУВАЊЕ

Овие кукишта имаат разновидност на влезни места за електрично и водено напојување, прозори за ласерски зраци, конекции за вакуумски пумпи и инструментална дијагностика и мониторинг. Тие имаат можности за отворање и затворање за да се дозволи обновување на интерните компоненти.

5.7.5. Суперсонични експанзивни прскалки (MLIS)

Посебно дизајнирани или подготвени суперсонични експанзивни прскалки за ладење на мешавини од UF_6 и гасот-носител до 150 K или помалку и кои се корозивно отпорни на UF_6 .

5.7.6. Ураниумски пентафлуоридни продуктни колектори (MLIS)

Посебно дизајнирани или подготвени ураниумски пентафлуоридни цврстопродуктни колектори (UF_5) кои се состојат од филтерски, импактни или циклонски колектори, или пак од комбинации од истите, и кои се корозивно отпорни на околина на UF_5/UF_6 .

5.7.7. UF_6 /компресори за гасот-носител (MLIS)

Посебно дизајнирани или подготвени компресори за мешавини на UF_6 /гас-носител, дизајнирани за долгорочно работење во околина на UF_6 . Компонентите на овие компресори кои доаѓаат во контакт со процесниот гас се направени или се заштитени со материјали кои се отпорни на корозија со UF_6 .

5.7.8. Затвораачи на ротирачката оска (MLIS)

Посебно дизајнирани или подготвени затвораачи на ротирачката оска, со конекции за затвораачот за напојувањето и за затвораачот на истекот, за затворање на трупот кој го поврзува компресорниот ротор со погонскиот мотор за да се обезбеди сигурен затвораач против истекот на процесниот гас или пак влез на воздух или пак на затворен гас во внатрешната комора на компресорот кој е наполнет со мешавина од UF_6 /гас-носител.

5.7.9. Системи за флуоровање (MLIS)

Посебно дизајнирани или подготвени системи за флуоровање на UF_5 (цврсто) во UF_6 (гас).

ПОЈАСНУВАЊЕ

Овие системи се дизајнирани да вршат флуорирање на собраниот UF_5 прав во UF_6 за последователно собирање во контејнерите за продуктите или пак за трансфер како напојување до единиците MLIS за дополнително збогатување. Во еден пристап, реакцијата на флуорирањето може да биде постигната во рамките на системот за сепарација на изотопите за да реагира и да се обнови директно од "продуктните" колектори. Во еден друг пристап, UF_5 правот може да биде преселен/трансфериран од "продуктните" колектори во соодветен сад за реакција (на пр., реактор со течно корито, завртен реактор или кула за горење) за флуорирање. И во двата приода, опремата за складирање и пренос на флуорот (или пак на други соодветни агенци за флуорирање) и за собирање и пренесување на UF_6 се користат.

5.7.10. Масовни спектрометарски/јонски извори на UF_6 (MLIS)

Посебно дизајнирани или подготвени метални или четворострани масовни спектрометри способни за земање "линиски" мостри на напојување, "производ" или "остатоците", од UF_6 гасовни струи и со имање на сите следни карактеристики:

1. Резолуција по единица маса поголена од 320;
2. Јонски извори конструирани од или наполнети со нихром или со монел или пак обложен со никел;
3. Извори на јонизација при бомбаридирањето на електроните;
4. Колекторски систем подесен за изотопска анализа.

5.7.11. Системи за напојување/ системи за повлекување на продуктот и на остатоците (MLIS)

Посебно дизајнирани или подготвени процесни системи или опрема за постројки за збогатување направени или заштитени со материјали кои се отпорни на корозија со UF_6 , кои вклучуваат:

- (а) Автоклави за напојување, печки, или системи користени за пренос на UF_6 до процесот на збогатување.

(б) Десублимери (или ладни замки) користени за вадење на UF_6 од процесот на збогатување за следниот пренос по затоплувањето;

(в) Станици за солидификација или топење користени за вадење на UF_6 од процесот на збогатување преку компресирање и конвертирање на UF_6 во ликвидна или солидна форма;

(г) "Продуктни" или "остаточни" станици користени за пренос на UF_6 во контејнери.

5.7.12. Сепарациони системи на UF_6 /гас-носител (MLIS)

Посебно дизајнирани или подготвени процесни системи за сепарација на UF_6 од гасот-носител. Гасот-носител може да биде азот, аргон или друг гас.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Овие системи може да вклучат опрема како:

(а) Криогенски топлински разменувачи и криосепаратори способни за температури од $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$ или помалку, или

(б) Криогенски разладни единици способни за температури од $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$ или помалку, или

(в) UF_6 ладни замки способни за температури од $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ или помалку.

5.7.13. Ласерски системи (AVLIS, MLIS и CRISLA)

Ласери или ласерски системи посебно дизајнирани или подготвени за сепарација на ураниумските изотопи.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Ласерскиот систем за AVLIS процесот обично се состои од 2 ласера: ласер на пара од бакар и офарбан ласер. Ласерскиот систем за MLIS обично се состои од CO_2 , или пак ексцимерски ласер и оптичка ќелија со повеќе отвори и со огледала кои се вртат на двата краја. Ласери или ласерски системи и за обата процеси бараат стабилизатор на спектралната фреквенција за работа низ продолжени периоди на време.

5.8. Посебно дизајнирани или подготвени системи, опрема и компоненти за употреба во постројките за збогатување преку сепарација на плазма

ПОЈАСНУВАЊЕ

Во процесот на сепарацијата на плазмата, плазма на ураниумски јони поминува низ елеткрично поле подесено на U-235 јонска резонантна фреквенција така да тие преференцијално апсорбираат енергија и го зголемуваат пречникот на орбити во форма на вадичеп. Јони кои имаат патека со голем пречник се фатени да продуцираат продукт збогатен во U-235. Плазмата, која се прави преку јонизирака ураниумска пареа, е задржана во вакуумска комора со високонапонско магнетно поле продуцирано преку магнет-суперпроводник. Главните технолошки системи на процесот вклучуваат систем на генерирање на ураниумска плазма, сепараторски модул со магнет-суперпроводник и системи за отстранување на метал за собирањето на "производот" и "остатоците".

5.8.1. Микробрановни напонски извори и антени

Посебно дизајнирани или подготвени микробрановни напонски извори и антени за продуцирање и забрзување на јони со следниве карактеристики: фреквенција поголема од 30 GHz и среден напонски аутпут поголем од 50 kW за продукција на јони.

5.8.2. Калемии за ексцитација на јони

Посебно дизајнирани или подготвени радиоталасни калемии за ексцитација на јони за фреквенции поголеми од 100 kHz кои можат да постапуваат со повеќе од 40 kW среден напон.

5.8.3. Системи за генерирање на ураниумска плазма

Посебно дизајнирани или подготвени системи за генерирање на ураниумска плазма, кои може да содржат високонапонска трака или топови со електронски зраци за скенирање со добиен напон на целта од поголем од 2,5 kW/cm.

5.8.4. Метални системи за постапување со течен ураниум

Посебно дизајнирани или подготвени течни метални системи за постапување со ливен ураниум или со ураниумски легури, кои се

состојат од огноотпорни садови и разладна опрема за огноотпорните садови.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Огноотпорните садови и другите делови на овој систем кои доаѓаат во допир со ливениот ураниум или ураниумските легури се направени или се заштитени со материјали кои се отпорни на соодветната корозија и топлина. Соодветните материјали вклучуваат: тантал, графит обложен со итриумоксид, графит обложен со други оксиди на ретките земји или мешавина од истиве.

5.8.5. Колекторски склопки за "производи" и "остатоци" на ураниумскиот метал

Посебно дизајнирани или подготвени колекторски склопки за "производи" и "остатоци" за ураниумски метал во цврста форма. Овие колекторски склопки се направени или се заштитени со материјали кои се отпорни на топлина и корозија на пареа од ураниумски метал како графитот обложен со итриумоксид или тантал.

5.8.6 Сепаторски модулни куќишта

Посебно дизајнирани или подготвени цилиндрични садови за употреба во постројките за збогатување преку сепарација на плазма за задржување на изворот на плазмата на ураниумот, радиоталасен погонски калем и колекторите за "производите" и "остатоците".

ПОЈАСНУВАЊЕ

Овие куќишта имаат разновидност на влезни места за електрично напојување, конекции за дифузиони пумпи и инструментална дијагностика и мониторинг. Тие имаат можности за отворање и затворање за да се дозволи обновување на интерните компоненти и се конструирани од соодветен немагнетски материјал како што е нерѓосувачки челик.

5.9. Посебно дизајнирани или подготвени системи, опрема и компоненти за употреба во електромагнетни постројки за збогатување

ПОЈАСНУВАЊЕ

Во електромагнетскиот процес, ураниумските метални јони продуцирани со јонизација на материјал за напојување со сол (типично UCl_4) се забрзуваат и минуваат низ магнетно поле што има ефект на правење јони на разни изотопи да следат разни патеки. Главните компоненти на еден електромагнетски изотопски сепаратор вклучуваат: магнетско поле за диверзија на јонските зраци/сепарација на изотопите, јонски извор со свој систем на забрзување, и систем за собирање за сепарирани јони. Помошни системи за процесот вклучуваат магнетски систем за довод на напон, систем за довод на напон со голема волтажа на изворот на јоните, вуумскиот систем, и еткстензивните хемиски системи за постапување за обновата на продуктот и за чистење/рециклирање на компонентите.

5.9.1. Електромагнетни изотопски сепаратори

Електромагнетни изотопски сепаратори посебно дизајнирани или подготвени за сепарација на ураниумски изотопи, и опрема и компоненти на истово, кое вклучува:

(а) Извори на јони

Посебно дизајнирани или подготвени единечни или повеќекратни ураниумски јонски извори кои се состојат од извор на пареа, јонизатор, и акцелератор на зраци, конструирани од соодветни материјали како графит, нерѓосувачки челик или бакар, и способни да обезбедат целосна струја на јонски зраци од 50 mA или поголема.

(б) Колектори на јони

Колекторски чинии кои се состојат од два или повеќе процепи и цепови посебно дизајнирани или подготвени за собирање на јонски зраци на збогатениот и осиромашениот ураниум и конструирани од соодветни материјали како графит или нерѓосувачки челик.

(в) Вакуумски куќишта

Посебно дизајнирани или подготвени вакуумски куќишта за ураниумски елекромагнетни сепаратори, конструирани од соодветни немагнетни материјали како нерѓосувачки челик и дизајнирани за работа на притоци од 0,1 Pa или пониско.

ПОЈАСНУВАЊЕ

Куќиштата се посебно дизајнирани да ги задржат јонските извори, колекторските чинии и чаурите ладени на вода и имаат можност за конекции на дифузните пумпи и отворање и затворање за отстранување и реинстаалција на овие компоненти.

(г) Парчиња на магнетен пол

Посебно дизајнирани или подготвени парчиња на магнетен пол кои имаат пречник од 2 m користени за одржување на константно магнетно поле во рамките на електромагнетски изотопски сепаратор и за трансфер на магнетното поле помеѓу соседни сепаратори.

5.9.2. Доводи на струја со висок напон

Посебно дизајнирани или подготвени доводи на струја со висок напон за јонските извори, кои ги имаат сите следни карактеристики: способни за континуирано работење, излезна волтажа од 20.000 V или повеќе, излезна струја од 1 A или повеќе, и волтажна регулација подобра од 0,01 за временски период од 8 часа.

5.9.3. Доводи на магнетна струја

Посебно дизајнирани или подготвени високонапонски доводи на едномерна магнетна електрична струја кои ги имаат сите следни карактеристики: способни за континуирано продуцирање на излезна струја од 500 A или повеќе, при волтажа од 100 V или повеќе, и струјна или волтажна регулација подобра од 0,01 за временски период од 8 часа.

6. Централи за продукција на тешка вода, деутериум и соединенија на деутериум и опрема посебно дизајнирани или подготвени за истово

ПОЈАСНУВАЊЕ

Тешката вода може да се продуцира преку разни процеси. Сепак, двата процеса кои се покажале комерцијално исплатливи се процесот на размена меѓу водата и хидрогенскиот сулфид (GS процесот) и процесот на размена меѓу амонијакот и хидрогенот.

GS процесот се базира на размената на хидроген и деутериумот помеѓу вода и хидрогенски сулфид во рамките на серија на кули кои работат со горниот дел ладен и долниот дел жежок. Водата тече надолу во кулите додека гасот на хидрогениот сулфид циркулира од дното кон горе во кулите. Серија перфорирани прегради се користат за поткнување на мешањето меѓу гасот и водата. Деутериумот се сели во водата на ниски температури и во хидрогенскиот сулфид на високи температури. Гасот или водата, обогатени со деутериум, се отфрлаат во кулите на првата фаза при спојувањето на жешките и ладните делови и процесот се повторува во кулите на следните фази. Продуктот на последната фаза, вода обогатена до 30% во деутериум, се испраќа до единица за дестилација за да се добие тешка вода на ниво на реакторот, т.е. 99,75% деутериумоксид.

Процесот на размена меѓу амонијакот и хидрогенот може да го извлече деутериумот од гасот на синтезата со течен амонијак во присуство на катализатор. Гасот на синтезата се втурнува во кулите за размена и во конвертер на амонијак. Внатре во кулите, гасот се движи од доле нагоре додека течниот амонијак се движи од горе надолу. Деутериумот се ослободува од хидрогенот во гасот на синтезата и се концентрира во амонијакот. Потоа амонијакот се движи кон разбивачот на амонијакот на дното на кулата, додека гасот се движи кон конвертерот на амонијакот кој е горе. Натомошно збогатување се врши во следните фази и тешката вода на ниво на реактор се продуцира преку финалната дестилација. Напојувањето на гасот на синтезата може да се обезбеди со постројка на амонијак која пак, од своја страна, може да се изгради во поврзување со постројка за размена на амонијакот и хидрогенот со тешката вода. Процесот на размена на амонијак и хидроген исто така може да користи и обична вода како извор за напојување со деутериум.

Многу од главните предмети на опремата за постројките за продукција на тешка вода кои користат GS процеси или процеси на размена на амонијак и водород се заеднички за неколку сегменти на хемиските и нафтените индустрии. Ова посебно важи за малите центри кои го користат GS процесот. Сепак, неколку од предметите се достапни "готови за употреба". Процесите на GS и на амонијакот-водородот бараат постапување со големи количини на запалливи, корозивни и токсични флуиди на високи притисоци. Соодветно, во формирањето на дизајнот и на оперативните стандарди за постројки и за опрема кои се користат со овие процеси, високо внимание за селекцијата на материјалните и спецификациите е потребно за да се обезбеди период на долга употреба со фактори на висока безбедност и сигурност. Изборот на скалата е главно една функција помеѓу економијата и потребата. Така, повеќето од предметите би биле подготвени според барањата на клиентот.

На крајот, треба да се забележи дека и во процесите на GS и на размената на амонијакот и водородот, предмети на опремата кои поединечно не се посебно дизајнирани или пак подготвени за продукција на тешка вода, може да се склопат во системи кои се посебно дизајнирани или подготвени за продукција на тешка вода. Катализаторскиот продукционен систем користен во системот на размена на амонијакот и водородот и системите за дестилација на водата користени за финалната концентрација на тешката вода на ниво на реактор и во двата процеси, се примери на таквите системи.

Предмети на опрема кои се посебно дизајнирани или подготвени за продукција на тешка вода а кои ги користат или процесот на размена на водата и водородскиот сулфид или пак процесот на размена помеѓу амонијакот и водородот, вклучуваат следново:

6.1. Кули за размена помеѓу водата и водородскиот сулфид

Кули за размена произведени од фин карбонски челик (како ASTM A516) со пречник од 6 m (20 стопи) до 9 m (30 стопи), кои се способни да работат на притисоци поголеми или еднакви на 2 MPa (300 psi) и со дозволена корозија од 6 mm или поголема, посебно дизајнирани или подготвени за продукција на тешка вода користејќи го процесот на размена на водата и водородскиот сулфид.

6.2. Компресивни вентилатори или компресори

Центрифугални вентилатори или компресори од една фаза, со ниско чело (т.е. 0,2 МПа или 30 psi) за циркулација на гасот водороден-сулфид (т.е. гас со повеќе од 70% H₂S), Посебно дизајнирани или подготвени за продукција на тешка вода користејќи го процесот на размена на водата и водороден сулфид. Овие вентилатори или компресори имаат целосен аутпут поглем или еднаков на 56 m³/sec (120.000 SCFM) додека работат на притисоци поголеми или еднакви на 1,8 МПа (260 psi) в сумукување и имаат пломби за влажно H₂S опслужување.

6.3. Кули за размена меѓу амонијак и водороден

Кули за размена меѓу амонијак и водороден повисоки или еднакви на 35 m (114.3 стопи) во висина со пречник од 1,5 m (4,9 стопи) до 2,5 m (8.2 стопи) кои се способни да работат на притисоци поголеми од 15 МПа (2225 psi) Посебно дизајнирани или подготвени за продукција на тешка вода користејќи го процесот на размена меѓу амонијак и водороден. Овие кули исто така имаат и најмалку еден бандажен осковен отвор од ист пречник како и цилиндричниот дел преку кои внатрешната опрема може да биде вметната или извадена.

6.4. Внатрешна опрема во кулите и фазните пумпи

Внатрешна опрема во кулите и фазните пумпи посебно дизајнирана или подготвена за кули за продукција на тешка вода користејќи го процесот на размена меѓу амонијак и водороден. Внатрешна опрема во кулите содржи особено дизајнирани фазни контактори кои промовираат интимен контакт помеѓу гасот и водата. Фазните пумпи содржат особено дизајнирани потопливи пумпи за циркулација на течниот амонијак во рамките на фазата на контактот внатре во фазните кули.

6.5. Разбивачи на амонијак

Разбивачи на амонијак со работни притисоци поголеми или еднакви на 3 МПа (450 psi) посебно дизајнирани или подготвени за продукција на тешка вода користејќи го процесот на размена меѓу амонијак и водороден.

6.6. Инфрацрвени анализатори на апсорпцијата

Инфрацрвени анализатори на апсорпцијата способни за "он-лајн" анализа на односот меѓу хидрогенот и деутериумот, кога концентрациите на деутериумот се еднакви или поголеми од 90%.

6.7. Катализаторски комори на согорување

Катализаторски комори на согорување за конверзија на збогатен деутериумски гас во тешка вода посебно дизајнирани или подготвени за продукција на тешка вода користејќи го процесот на размена меѓу амонијак и хидроген.

7. Централни за конверзија на ураниум и опрема особено дизајнирани или подготвени за ова

ПОЈАСНУВАЊЕ

Централни и системи за конверзија на ураниум може да вршат една или две трансформации од една ураниумска хемиска врста во друга, вклучувајќи и: конверзија на концентрати на ураниумска руда во UO_3 , конверзија на UO_3 во UO_2 , конверзија на UO_2 во UF_4 или UF_6 , конверзија на UF_4 во UF_6 , конверзија на UF_6 во UF_4 , конверзија на UF_4 во ураниумски метал, и конверзија на ураниумски флуориди во UO_2 . Многу од главните предмети од опремата за постројки за конверзија на ураниум се заеднички на неколку сегменти на хемиската процесна индустрија. На пр., видовите на опремата користена во овие процеси може да вклучи: печки, ротациони печки за сушење, реактори во форма на флуидизирано корито, реактори во форма на кула за согорување, ликвидни центрифуги, столбови за дестилација и столбови за екстракција на течност со течност. Сепак, малку од предметите се достапни "спремни за употреба"; повеќето од нив би биле подготвувани според барањата и спецификациите на клиентите. Во некои инстанци, елаборации на специјален дизајн и конструкција се потребни за да се решат корозивните карактеристики на некои процесирани хемикалии (HF , F_2 , ClF_3 , и ураниумските флуориди). На крајот, треба да се забележи дека, во сите процеси на конверзијата на ураниумот, предмети од опремата кои поединечно не се посебно дизајнирани или подготвени за конверзија на ураниум, може да се склопат во системи кои се посебно дизајнирани или подготвени за употреба во конверзија на ураниум.

7.1. Посебно дизајнирани или подготвени системи за конверзија на концентрати на руда на ураниум во UO_3

ПОЈАСНУВАЊЕ

Конверзија на концентрати на руда на ураниум во UO_3 може да се врши прво со растворање на рудата во азотна киселина и со екстракција на очистен уранил нитрат користејќи солвент како трибутилот фосфат. Понатаму, уранил нитратот се конвертира во UO_3 или со концентрација и денитрација или пак со неутрализација со гасен амонијак за да се добие амониумски диуранат со последователно филтрирање, сушење и калцинисање.

7.2. Посебно дизајнирани или подготвени системи за конверзија на UO_3 во UF_6

ПОЈАСНУВАЊЕ

Конверзија на UO_3 во UF_6 може да се изврши директно преку додавање на флуор. Процесот бара извор на флуор гас или хлор трифлуорид.

7.3. Посебно дизајнирани или подготвени системи за конверзија на UO_3 во UO_2

ПОЈАСНУВАЊЕ

Конверзија на UO_3 во UO_2 може да се изврши директно преку редукција на UO_3 со разбиен амонијак гас или хидроген.

7.4. Посебно дизајнирани или подготвени системи за конверзија на UO_2 во UF_4

ПОЈАСНУВАЊЕ

Конверзија на UO_2 во UF_4 може да се изврши преку реакција на UO_2 со гасот хидроген флуорид (HF) на $300 - 500\text{ }^\circ\text{C}$.

7.5. Посебно дизајнирани или подготвени системи за конверзија на UF_4 во UF_6

ПОЈАСНУВАЊЕ

Конверзија на UF_4 во UF_6 се врши преку егзотермичка реакција со флуор во реактор во форма на кула. UF_6 се кондензира од жешките истекувачки гасови со преминувањето на истекувачката струја преку ладна решетка оладена до $-10\text{ }^\circ\text{C}$. Процесот бара извор на флуорен гас.

7.6. Посебно дизајнирани или подготвени системи за конверзија на UF_4 во U метал

ПОЈАСНУВАЊЕ

Конверзија на UF_4 во U метал се врши преку редукција со магнезиум (големи партии) или калциум (мали партии). Реакцијата се прави на температури над точката на топење на ураниумот ($1130\text{ }^\circ\text{C}$).

7.7. Посебно дизајнирани или подготвени системи за конверзија на UF_6 во UO_2

ПОЈАСНУВАЊЕ

Конверзија на UF_6 во UO_2 може да се изврши преку еден од овие 3 процеса. Во првиот, UF_6 се редуцира и е хидролизиран во UO_2 , користејќи водород и пара. Во вториот, UF_6 се хидролизира со солуција во вода, амонијак се додава за да се наталожи амониумскиот диуранат, и диуранатот пак се редуцира во UO_2 со водород на $820\text{ }^\circ\text{C}$. Во третиот процес, гасните UF_6 , CO_2 , и NH_3 се комбинираат во вода, таложејќи го амониумскиот уранил карбонат. Амониумскиот уранил карбонат се комбинира со пара и водород на $500 - 600\text{ }^\circ\text{C}$ за да се добие UO_2 .

Конверзијата од UF_6 во UO_2 често се врши во првата фаза во погонот за изработка на гориво.

7.8. Посебно дизајнирани или подготвени системи за конверзија на UF_6 во UF_4

ПОЈАСНУВАЊЕ

Конверзија на UF_6 во UF_4 се врши преку редукција со водород.

Член 3

Овој закон влегува во сила осмиот ден од денот на објавувањето во “Службен весник на Република Македонија”.