

**PROTOCOL ADDICIONAL A L'ACORD ENTRE EL PRINCIPAT D'ANDORRA
I L'AGÈNCIA INTERNACIONAL DE L'ENERGIA ATÒMICA
RELATIU A L'APLICACIÓ DE GARANTIES EN EL MARC DEL TRACTAT
SOBRE LA NO PROLIFERACIÓ DE LES ARMES NUCLEARS**

CONSIDERANT que el Principat d'Andorra (d'ara endavant anomenat "Andorra") i l'Agència Internacional de l'Energia Atòmica (d'ara endavant anomenada "l'Agència") són parts d'un acord relatiu a l'aplicació de garanties en el marc del Tractat sobre la no proliferació de les armes nuclears (d'ara endavant anomenat "Acord de garanties"), que va entrar en vigor el 15 de novembre del 2010;

CONSCIENTS del desig de la comunitat internacional de continuar promovent la no proliferació nuclear reforçant l'eficàcia i millorant l'eficiència del sistema de garanties de l'Agència;

RECORDANT que l'Agència ha de tenir en compte, en l'aplicació de les garanties, la necessitat: d'evitar obstaculitzar el desenvolupament econòmic i tecnològic d'Andorra o la cooperació internacional en el camp de les activitats nuclears pacífiques; de respectar les disposicions en vigor en matèria de salut, de seguretat, de protecció física i altres qüestions de seguretat com també els drets de les persones físiques; i de prendre totes les precaucions útils per protegir els secrets comercials, tecnològics i industrials i també les altres informacions confidencials de les quals pogués tenir coneixement;

CONSIDERANT que la freqüència i la intensitat de les activitats descrites en aquest Protocol es mantindran el mínim compatible amb l'objectiu que consisteixi a reforçar l'eficàcia i a millorar l'eficiència de les garanties de l'Agència;

Andorra i l'Agència han convingut el següent:

RELACIONS ENTRE EL PROTOCOL I L'ACORD DE GARANTIES

Article 1

Les disposicions de l'Acord de garanties s'apliquen a aquest Protocol en la mesura en què estan relacionades i són compatibles amb les d'aquest Protocol. En cas de conflicte entre les disposicions de l'Acord de garanties i les del present Protocol, s'apliquen les disposicions d'aquest Protocol.

INFORMACIONS QUE CAL PROPORCIONAR A L'AGÈNCIA

Article 2

- a. Andorra presenta a l'Agència una declaració que conté:
- i) Una descripció general de les activitats de recerca i desenvolupament relacionades amb el cicle del combustible nuclear que no incloguin matèries nuclears, i dutes a terme en qualsevol lloc, que són finançades, autoritzades expressament o controlades per Andorra o que s'executen pel seu compte, i també informacions que indiquin l'emplaçament d'aquestes activitats.
 - ii) La informació determinada per l'Agència en funció dels guanys previstos d'eficàcia o d'eficiència i acceptats per Andorra sobre les activitats d'explotació importants des del punt de vista de les garanties en les instal·lacions i en els emplaçaments exteriors a les instal·lacions on s'utilitzen habitualment matèries nuclears.
 - iii) Una descripció general de cada edifici de cada planta, incloent-hi el seu ús i, si no es desprèn d'aquesta descripció, el seu contingut. La descripció ha d'incloure un mapa de la planta.
 - iv) Una descripció de l'abast de les operacions per a cada emplaçament que dugui a terme activitats especificades en l'annex I del present Protocol.
 - v) La informació sobre l'emplaçament, la situació operacional i la capacitat de producció anual estimada de les mines i de les plantes de concentració d'urani com també de les plantes de concentració de tori i la producció anual actual d'aquestes mines i plantes de concentració per Andorra en conjunt. Andorra comunica, a petició de l'Agència, la producció anual actual d'una mina o d'una planta de concentració determinada. La comunicació d'aquesta informació no exigeix una comptabilització detallada de les matèries nuclears.
 - vi) La informació següent sobre les matèries brutes que encara no tenen una composició i una puresa apropiades per a la fabricació de combustible o l'enriquiment en isòtops:
 - a) Quantitats, composició química, utilització o utilització prevista d'aquestes matèries, tant si tenen una finalitat nuclear com si no la tenen, per a cada emplaçament situat a Andorra on hi ha aquest tipus de matèries en quantitats superiors a les deu tones d'urani i/o vint tones de tori i per als altres emplaçaments, on es troben en quantitats superiors a una tona, el total per tot Andorra si aquest total és superior a deu tones d'urani o vint tones de tori. La comunicació d'aquesta informació no exigeix una comptabilització detallada de les matèries nuclears.

b) Quantitats, composició química i destinació de cada exportació des d'Andorra d'aquestes matèries per a finalitats expressament no nuclears en quantitats superiors a:

- 1) Deu tones d'urani, o per a exportacions successives d'urani des d'Andorra destinades al mateix estat, cadascuna inferior a deu tones però amb un total superior a les deu tones l'any;
- 2) Vint tones de tori, o per a exportacions successives de tori des d'Andorra destinades al mateix estat, cadascuna inferior a vint tones però amb un total superior a vint tones l'any;

c) Quantitats, composició química, emplaçament actual i utilització o utilització prevista de cada importació a Andorra d'aquestes matèries per a finalitats expressament no nuclears en quantitats superiors a:

- 1) Deu tones d'urani, o per a importacions successives d'urani a Andorra, cadascuna inferior a deu tones però amb un total superior a deu tones l'any;
- 2) Vint tones de tori, o per a importacions successives de tori a Andorra, cadascuna inferior a vint tones però amb un total superior a vint tones l'any;

amb el benentès que no s'exigeix que es proporcioni informació sobre aquestes matèries destinades a una utilització no nuclear sempre que es presentin sota la forma desitjada per a la seva utilització final no nuclear.

vii) a) Informació sobre les quantitats, els usos i els emplaçaments de les matèries nuclears que estan exemptes de les garanties en aplicació de l'article 36 de l'Acord de garanties;

b) Informació sobre les quantitats (que es podran presentar sota la forma d'estimacions) i sobre les utilitzacions en cada emplaçament de les matèries nuclears que estan exemptes de les garanties en aplicació de l'article 35 b) de l'Acord de garanties, però que encara no es presenten sota la forma desitjada per a la seva utilització final no nuclear, en quantitats superiors a les indicades en l'article 36 de l'Acord de garanties. La comunicació d'aquesta informació no exigeix una comptabilització detallada de les matèries nuclears.

viii) Informació sobre l'emplaçament o el tractament ulterior de residus de mitjana o alta activitat que continguin plutoni, urani altament

enriquit o urani 233 per als quals les garanties s'han aixecat en aplicació de l'article 11 de l'Acord de garanties. Als efectes del present paràgraf, el "tractament ulterior" no comprèn el reembalatge dels residus o el seu condicionament ulterior, sense separació d'elements, per emmagatzemar-los o dipositar-los definitivament.

- ix) La informació següent sobre els equipaments i les matèries no nuclears especificades que apareixen en la llista de l'annex II:
 - a) Per a cada exportació des d'Andorra d'equipaments i de matèries d'aquest tipus, les dades d'identificació, la quantitat, l'emplaçament on és previst d'utilitzar-los en l'estat destinatari i la data o la data prevista, segons el cas, de l'exportació;
 - b) A petició expressa de l'Agència, la confirmació per part d'Andorra, en qualitat d'estat importador, de la informació comunicada a l'Agència per un altre estat relativa a l'exportació d'aquests equipaments i matèries cap a Andorra.
 - x) Els plans generals per als pròxims deu anys sobre el desenvolupament del cicle del combustible nuclear (incloent-hi les activitats de recerca i desenvolupament relacionades amb el cicle del combustible nuclear que estan previstes) quan han estat aprovats per les autoritats competents d'Andorra.
- b. Andorra fa tot el que és raonablement possible per comunicar a l'Agència la informació següent:
- i) Descripció general de les activitats de recerca i desenvolupament sobre el cicle del combustible nuclear que no incloguin matèries nuclears relacionades expressament amb l'enriquiment, la recuperació de combustible nuclear o el tractament de residus de mitjana o alta activitat que contenen plutoni, urani altament enriquit o urani 233, que es duen a terme a Andorra en qualsevol lloc, però que no estan finançades, expressament autoritzades o controlades per Andorra o executades pel seu compte, com també la informació sobre l'emplaçament d'aquestes activitats. Als efectes del present apartat, el "tractament" de residus de mitjana o alta activitat no inclou el reembalatge dels residus o el seu condicionament sense la separació d'elements, per emmagatzemar-los o dipositar-los en estoc definitivament.
 - ii) Descripció general de les activitats i identitat de la persona o de l'entitat que du a terme aquestes activitats en els emplaçaments determinats per l'Agència fora d'una planta que, en opinió de l'Agència, podrien estar funcionalment lligades a les activitats d'aquesta planta. La comunicació d'aquesta informació està

subordinada a una demanda expressa de l'Agència. Aquesta informació es comunica en consulta amb l'Agència i en el moment desitjat.

- c. A petició de l'Agència, Andorra proporciona precisions o aclariments sobre qualsevol informació que hagi comunicat en virtut del present article, en la mesura que sigui necessari a l'efecte de les garanties.

Article 3

- a. Andorra comunica a l'Agència la informació establerta en els apartats a.i), iii), iv), v), vi)a), vii) i x) i en l'apartat b.i) de l'article 2 dins els 180 dies següents a l'entrada en vigor del present Protocol.
- b. Andorra comunica a l'Agència, el 15 de maig de cada any, les actualitzacions de la informació indicada en la lletra a. anterior per al període corresponent a l'any civil precedent. Si la informació comunicada anteriorment continua sense canvis, Andorra ho indica.
- c. Andorra comunica a l'Agència, el 15 de maig de cada any, la informació establerta en els sotsapartats a.vi) b) i c) de l'article 2 per al període corresponent a l'any civil precedent.
- d. Andorra comunica a l'Agència tots els trimestres la informació establerta en el sotsapartat a.ix)a) de l'article 2. Aquesta informació es comunica dins els seixanta dies següents a l'acabament de cada trimestre.
- e. Andorra comunica a l'Agència la informació establerta en l'apartat a.viii) de l'article 2, 180 dies abans que es procedeixi al tractament ulterior i, el 15 de maig de cada any, la informació sobre els canvis d'emplaçament per al període corresponent a l'any civil precedent.
- f. Andorra i l'Agència acorden el moment i la freqüència de la comunicació de la informació establerta en l'apartat a.ii) de l'article 2.
- g. Andorra comunica a l'Agència la informació establerta en el sotsapartat a.ix)b) de l'article 2 dins els seixanta dies següents a la demanda de l'Agència.

ACCÉS COMPLEMENTARI

Article 4

Les disposicions següents són aplicables en el moment de la implementació en virtut de l'article 5 del present Protocol:

- a. L'Agència no pretén de manera mecànica o sistemàtica verificar la informació establerta en l'article 2; tanmateix, l'Agència té accés:
 - i) A tot emplaçament a què fa referència l'apartat a.i) o ii) de l'article 5, de manera selectiva, per assegurar-se de l'absència de matèries i d'activitats nuclears no declarades.
 - ii) A tot emplaçament a què fa referència la lletra b. o c. de l'article 5 per resoldre una qüestió relativa a l'exactitud i a l'exhaustivitat de la informació comunicada en aplicació de l'article 2 o per resoldre una contradicció relativa a aquesta informació.
 - iii) A tot emplaçament a què fa referència l'apartat a.iii) de l'article 5 en la mesura necessària per a l'Agència per confirmar, a l'efecte de les garanties, la declaració de desclassificació, duta a terme per Andorra, d'una instal·lació o d'un emplaçament exterior a la instal·lació on habitualment s'utilitzaven matèries nuclears.
- b.
 - i) Amb reserva de les disposicions de l'apartat ii) següent, l'Agència dóna a Andorra un preavís d'accés de 24 hores com a mínim.
 - ii) Per a l'accés a qualsevol lloc d'una planta que es demana amb motiu de visites per verificar la informació descriptiva o d'inspeccions *ad hoc* o regulars d'aquesta planta, el termini de preavís, si l'Agència ho demana, és de dues hores com a mínim però, en circumstàncies excepcionals, pot ser inferior a dues hores.
- c. El preavís es dóna per escrit i indica els motius de la demanda d'accés i les activitats que es duren a terme durant aquest accés.
- d. En el cas d'una qüestió o d'una contradicció, l'Agència dóna a Andorra la possibilitat d'aclarir la qüestió o la contradicció o de facilitar-ne la solució. Aquesta possibilitat es dóna abans que es demani l'accés, llevat que l'Agència consideri que el fet de retardar l'accés pot perjudicar l'objecte de la demanda d'accés. En tot cas, l'Agència no extreu conclusions pel que fa a la qüestió o a la contradicció mentre no s'hagi donat aquesta possibilitat a Andorra.
- e. Llevat que Andorra accepti que sigui d'una altra manera, l'accés només podrà fer-se durant l'horari laboral normal.
- f. Andorra té el dret de fer acompanyar els inspectors de l'Agència, quan disposen d'un dret d'accés, mitjançant els seus

representants, amb reserva que per aquest fet no es retardi els inspectors o se'ls molesti de cap altra manera en l'exercici de les seves funcions.

Article 5

Andorra autoritza a l'Agència l'accés:

- a.
 - i) A qualsevol lloc de la planta.
 - ii) A qualsevol emplaçament indicat per Andorra en virtut dels apartats a.v) a viii) de l'article 2.
 - iii) A qualsevol instal·lació desclassificada o a qualsevol emplaçament exterior a una instal·lació desclassificat on habitualment s'utilitzaven matèries nuclears.
- b. A qualsevol emplaçament, diferent dels que estableix l'apartat a.i) anterior, que Andorra indiqui en virtut de l'apartat a.i), de l'apartat a.iv), del sotsapartat a.ix)b) o del paràgraf b. de l'article 2, amb el benentès que si Andorra no està en condicions d'acordar aquest accés, farà tot el que és raonablement possible per satisfer sense demora les exigències de l'Agència per altres mitjans.
- c. A qualsevol emplaçament, diferent dels que s'estableixen en les lletres a. i b. anteriors, que l'Agència especifiqui per dur a terme el mostreig de l'entorn en un emplaçament precís, amb el benentès que si Andorra no pot acordar aquest accés, fa tot el que és raonablement possible per satisfer sense demora les exigències de l'Agència en emplaçaments adjacents o per altres mitjans.

Article 6

Quan aplica l'article 5, l'Agència pot dur a terme les activitats següents:

- a. En el cas d'un accés acordat de conformitat amb l'apartat a.i) o a l'apartat a.iii) de l'article 5, observació visual, presa de mostres del medi ambient, utilització d'aparells de detecció i de mesura dels raigs, col·locació de precintes i altres dispositius d'identificació i indicació de frau especificats en els arranjaments subsidiaris, i altres mesures objectives que s'hagin revelat possibles des del punt de vista tècnic i que el Consell dels Governadors (d'ara endavant anomenat "el Consell") ha acceptat d'utilitzar, i després de consultes entre l'Agència i Andorra.
- b. En el cas d'un accés acordat de conformitat amb l'apartat a.ii) de l'article 5, observació visual, recompte dels articles de matèries nuclears, mesures no destructives i mostreig, utilització d'aparells

de detecció i de mesura dels raigs, examen dels extractes relatius a les quantitats, l'origen i la utilització de les matèries, presa de mostres del medi ambient, i altres mesures objectives que s'han revelat possibles des del punt de vista tècnic i que el Consell ha acceptat d'utilitzar, i després de consultes entre l'Agència i Andorra.

- c. En el cas d'un accés acordat de conformitat amb la lletra b. de l'article 5, observació visual, presa de mostres del medi ambient, utilització d'aparells de detecció i de mesura dels raigs, examen dels extractes relatius a la producció i les expedicions que són importants des del punt de vista de les garanties, i altres mesures objectives que s'han revelat possibles des d'un punt de vista tècnic i que el Consell ha acceptat d'utilitzar, i després de consultes entre l'Agència i Andorra.
- d. En el cas d'un accés acordat de conformitat amb la lletra c. de l'article 5, presa de mostres del medi ambient i, quan els resultats no permeten de resoldre la qüestió o la contradicció en l'emplaçament especificat per l'Agència en virtut de la lletra c. de l'article 5, recurs en aquest emplaçament a l'observació visual, a aparells de detecció i de mesures de raigs i, de conformitat amb el que s'hagi acordat entre Andorra i l'Agència, a altres mesures objectives.

Article 7

- a. A petició d'Andorra, l'Agència i Andorra adopten disposicions per tal de reglamentar l'accés en virtut del present Protocol, per impedir la difusió d'informació sensible des del punt de vista de la proliferació, per respectar les prescripcions de seguretat o de protecció física o per protegir informacions exclusives o sensibles des del punt de vista comercial. Aquestes disposicions no impedeixen a l'Agència de dur a terme les activitats necessàries per donar la garantia creïble que no hi ha matèries ni activitats nuclears no declarades en l'emplaçament en qüestió, ni tampoc de resoldre qualsevol qüestió relativa a la exactitud i l'exhaustivitat de la informació establerta en l'article 2 o qualsevol contradicció relativa a aquesta informació.
- b. Andorra pot indicar a l'Agència, quan comunica la informació establerta en l'article 2, els llocs on l'accés pot estar reglamentat en una planta o un emplaçament.
- c. Mentre no entrin en vigor els arranjaments subsidiaris necessaris, si s'escau, Andorra pot recórrer a l'accés reglamentat de conformitat amb les disposicions de la lletra a. anterior.

Article 8

Cap disposició del present Protocol no impedeix que Andorra autoritzi a l'Agència l'accés a emplaçaments que s'afegeixen als que estableixen els articles 5 i 9 ni que demani a l'Agència que dugui a terme activitats de verificació en un emplaçament particular. L'Agència fa sense demora tot el que és raonablement possible per donar curs a aquesta demanda.

Article 9

Andorra autoritza l'accés a l'Agència als emplaçaments especificats per l'Agència per al mostreig en una zona vasta de l'entorn, amb el benentès que si Andorra no està en condicions de permetre aquest accés, fa tot el que és raonablement possible per satisfer les exigències de l'Agència en altres emplaçaments. L'Agència no demana aquest accés fins que el Consell no hagi aprovat el recurs al mostreig en una zona vasta de l'entorn i les modalitats d'aplicació d'aquesta mesura i fins que l'Agència i Andorra no s'hagin consultat.

Article 10

L'Agència informa Andorra:

- a. De les activitats dutes a terme en virtut del present Protocol, incloent-hi les relatives a les qüestions o contradiccions que ha assenyalat a Andorra, dins els seixanta dies següents a l'execució d'aquestes activitats.
- b. Dels resultats de les activitats dutes a terme sobre les qüestions o contradiccions que ha assenyalat a Andorra al més aviat possible i en tot cas dins els trenta dies següents a la determinació dels resultats per part de l'Agència.
- c. De les conclusions que ha tret de les seves activitats en aplicació del present Protocol. Aquestes conclusions es comuniquen anualment.

DESIGNACIÓ DELS INSPECTORS DE L'AGÈNCIA

Article 11

- a. i) El director general notifica a Andorra l'aprovació per part del Consell de la contractació de qualsevol funcionari de l'Agència en qualitat d'inspector de les garanties. Llevat que Andorra faci saber al director general que no accepta el funcionari com a inspector per a Andorra dins els tres mesos següents a la recepció de la notificació de l'aprovació del Consell, l'inspector objecte d'aquesta notificació a Andorra es considera designat per a Andorra.

- ii) El director general, en resposta a una demanda feta per Andorra, o per iniciativa pròpia, fa saber immediatament a Andorra que la designació d'un funcionari com a inspector per a Andorra està anul·lada.
- b. La notificació establerta en la lletra a. anterior es considera que ha estat rebuda per Andorra set dies després de la data d'enviament per correu certificat, per part de l'Agència a Andorra.

VISATS

Article 12

Andorra lliura, en el termini d'un mes a partir de la data de recepció d'una sol·licitud a aquest efecte, els visats corresponents vàlids per a entrades/sortides múltiples i/o visats de trànsit, si és necessari, a l'inspector designat esmentat en aquesta sol·licitud perquè pugui entrar i sojornar en el territori d'Andorra per complir amb les seves funcions. Els visats que es puguin requerir són vàlids com a mínim per un any i es renoven a mesura que es necessiti per cobrir la durada de la designació de l'inspector per a Andorra.

ARRANJAMENTS SUBSIDIARIS

Article 13

- a. Si Andorra o l'Agència indiquen que és necessari especificar en els Arranjaments subsidiaris de quina manera han de ser aplicades les mesures previstes en el present Protocol, Andorra i l'Agència es posen d'acord sobre aquests Arranjaments subsidiaris durant els noranta dies següents a l'entrada en vigor del present Protocol o, si la necessitat d'aquests arranjaments subsidiaris s'indica després de l'entrada en vigor del present Protocol, durant els noranta dies següents a la data en què s'ha indicat aquesta necessitat.
- b. Mentre espera l'entrada en vigor dels arranjaments subsidiaris necessaris, l'Agència té el dret d'aplicar les mesures previstes en el present Protocol.

SISTEMES DE COMUNICACIÓ

Article 14

- a. Andorra autoritza que l'Agència estableixi comunicacions lliures a efectes oficials entre els inspectors de l'Agència a Andorra i la seu i/o els despatxos regionals de l'Agència, incloent-hi la transmissió, automàtica o

no, d'informació proporcionada pels dispositius de confinament i/o de vigilància o de mesura de l'Agència, i protegeix aquestes comunicacions. L'Agència, consultant-ho amb Andorra, té el dret de recórrer a sistemes de comunicacions directes establerts a escala internacional, incloent-hi els sistemes per satèl·lit i altres formes de telecomunicació, no utilitzats a Andorra. A petició d'Andorra o de l'Agència, les modalitats d'aplicació del present paràgraf pel que fa a la transmissió, automàtica o no, d'informació proporcionada pels dispositius de confinament i/o de vigilància o de mesura de l'Agència s'han de precisar en els arranjaments subsidiaris.

- b. Per a la comunicació i la transmissió de la informació establerta en la lletra a. anterior, es té degudament en compte la necessitat de protegir la informació exclusiva o sensible des del punt de vista comercial o la informació descriptiva que Andorra considera com a particularment sensible.

PROTECCIÓ DE LA INFORMACIÓ CONFIDENCIAL

Article 15

- a. L'Agència manté un règim rigorós per assegurar una protecció eficaç contra la divulgació dels secrets comercials, tecnològics i industrials o qualsevol altra informació confidencial de què tingui coneixement, incloent-hi la informació de què tingui coneixement per raó de l'aplicació del present Protocol.
- b. El règim previst en el paràgraf a. anterior comporta en particular disposicions relatives a:
 - i) Els principis generals i les mesures connexes per a la manipulació d'informació confidencial;
 - ii) Les condicions de contractació del personal relatives a la protecció de la informació confidencial;
 - iii) Els procediments previstos en el cas de violacions o d'al·legacions de violacions de la confidencialitat.
- c. El règim establert en el paràgraf a. anterior és aprovat i revisat periòdicament pel Consell.

ANNEXOS

Article 16

- a. Els annexos d'aquest Protocol en formen part integrant. Excepte als efectes de l'esmena dels annexos, el terme "Protocol", tal com s'utilitza en el present instrument, designa el Protocol i els annexos considerats conjuntament.
- b. La llista de les activitats especificades en l'annex I i la llista dels equipaments i de les matèries especificades en l'annex II poden ser esmenades pel Consell seguint l'opinió d'un grup de treball d'experts la composició del qual, en un nombre il·limitat, l'estableix el mateix Consell. Qualsevol esmena d'aquest tipus esdevé efectiva quatre mesos després de ser adoptada pel Consell.

ENTRADA EN VIGOR

Article 17

- a. Aquest Protocol entra en vigor en la data en què l'Agència rep d'Andorra la notificació escrita que s'han complert les condicions legals i/o constitucionals necessàries per a l'entrada en vigor.
- b. En tot moment, abans de l'entrada en vigor del present Protocol, Andorra pot declarar que aplicarà provisionalment aquest Protocol.
- c. El director general informa sense demora tots els estats membres de l'Agència de qualsevol declaració d'aplicació provisional i de l'entrada en vigor del Protocol.

DEFINICIONS

Article 18

Als efectes d'aquest Protocol:

- a. Per activitats de recerca i desenvolupament relacionades amb el cicle del combustible nuclear, s'entenen les activitats relacionades expressament amb qualsevol aspecte de la posada a punt de procediments o de sistemes relacionats amb qualsevol de les operacions o instal·lacions següents:
 - Transformació de matèries nuclears
 - Enriquiment de matèries nuclears
 - Fabricació de combustible nuclear
 - Reactors

- Instal·lacions crítiques
- Recuperació de combustible nuclear
- Tractament (excloent-ne el reembalatge o el condicionament que no comporti la separació d'elements, a l'efecte d'emmagatzemar-los o de dipositar-los en estoc definitivament) de residus de mitjana o alta activitat que continguin plutoni, urani altament enriquit o urani 233

Exceptuant-ne les activitats relacionades amb la recerca científica teòrica o fonamental o amb els treballs de recerca i desenvolupament relatius a les aplicacions industrials dels radioisòtops, les aplicacions mèdiques, hidrològiques i agrícoles, els efectes sobre la salut i el medi ambient, i la millora del manteniment.

- b. Per planta, s'entén la zona delimitada per Andorra en la informació descriptiva sobre una instal·lació, incloent-hi una instal·lació en desús, i la informació sobre un emplaçament exterior a la instal·lació on habitualment s'utilitzen matèries nuclears, incloent-hi un emplaçament en desús exterior a la instal·lació on habitualment s'utilitzaven matèries nuclears (només pel que fa als emplaçaments que contenen cèl·lules calentes o en els quals es duïen a terme activitats relacionades amb la transformació, l'enriquiment, la fabricació o la recuperació de combustible). La planta inclou igualment, tots els establiments, implantats en el mateix lloc que la instal·lació o l'emplaçament, per proporcionar o utilitzar serveis essencials, en particular les cèl·lules calentes per al tractament de materials irradiats que no contenen matèries nuclears, les instal·lacions de tractament, d'emmagatzematge i dipòsit definitiu de residus, i els edificis associats a activitats especificades indicades per Andorra en virtut de l'apartat a.iv) de l'article 2.
- c. Per instal·lació desclassificada o emplaçament exterior a la instal·lació desclassificat, s'entén un establiment o emplaçament on les estructures i els equipaments residuals essencials per a la utilització han estat retirats o deixats inutilitzables, de tal manera que no s'utilitza per emmagatzemar matèries nuclears i ja no pot servir per manipular, tractar o utilitzar aquestes matèries.
- d. Per instal·lació en desús o emplaçament exterior a la instal·lació en desús, s'entén un establiment o un emplaçament on s'han aturat les operacions i on s'han retirat les matèries nuclears, però que no ha estat desclassificat.
- e. Per urani altament enriquit, s'entén l'urani que conté un 20% o més d'isòtop 235.

- f. Per mostreig de l'entorn en un emplaçament precís, s'entén la presa de mostres del medi ambient (aire, aigua, vegetació, sòl, frotis, per exemple) en un emplaçament especificat per l'Agència i en les proximitats per ajudar l'Agència a treure conclusions sobre l'absència de matèries o d'activitats nuclears no declarades en aquest emplaçament especificat.
- g. Per mostreig del medi ambient en una zona vasta, s'entén la presa de mostres del medi ambient (aire, aigua, vegetació, sòl, frotis, per exemple) en un conjunt d'emplaçaments especificats per l'Agència per ajudar l'Agència a treure conclusions sobre l'absència de matèries o d'activitats nuclears no declarades en una zona vasta.
- h. Per matèria nuclear, s'entén qualsevol matèria bruta o qualsevol producte fissil especial com ara els que estan definits en l'article XX de l'Estatut. El terme matèria bruta no s'interpreta en el sentit aplicat als minerals o als residus de minerals. Si, després de l'entrada en vigor d'aquest Protocol, el Consell, actuant d'acord amb l'article XX de l'Estatut, designa altres matèries i les afegeix a la llista de les que estan considerades com a matèries brutes o productes físsils especials, aquesta designació no es fa efectiva d'acord amb el present Acord fins que Andorra no l'hagi acceptada.
- i. Per instal·lació, s'entén:
 - i) Un reactor, una instal·lació crítica, una planta de transformació, una planta de fabricació, una planta de recuperació, una planta de separació dels isòtops o una instal·lació d'emmagatzematge separada.
 - ii) Qualsevol emplaçament on habitualment s'utilitzen matèries nuclears en quantitats superiors a un quilogram efectiu.
- j. Per emplaçament exterior a una instal·lació, s'entén qualsevol establiment o emplaçament que no constitueixi una instal·lació, on habitualment s'utilitzen matèries nuclears en quantitats iguals o inferiors a un quilogram efectiu.

FET a Viena, el 9 de gener del 2001, en doble exemplar, en les llengües anglesa i francesa, tots dos textos igualment fefaents.

Pel Principat d'Andorra

Per l'Agència Internacional
de l'Energia Atòmica

ANNEX I

LLISTA D'ACTIVITATS ESTABLERTES A L'APARTAT a.iv) DE L'ARTICLE 2 DEL PROTOCOL

- i) Fabricació de recipients de centrifugadores o muntatge de centrifugadores de gas.

S'entén per recipients de centrifugadores els cilindres de paret prima descrits a l'apartat 5.1.1.b) de l'annex II.

S'entén per centrifugadores de gas les centrifugadores descrites a la nota d'introducció de l'apartat 5.1 de l'annex II.

- ii) Fabricació de barreres de difusió.

S'entén per barreres de difusió els filtres fins i porosos descrits a l'apartat 5.3.1.a) de l'annex II.

- iii) Fabricació o muntatge de sistemes làser.

S'entén per sistemes làser els sistemes que consten dels articles descrits a l'apartat 5.7 de l'annex II.

- iv) Fabricació o muntatge de separadors electromagnètics d'isòtops.

S'entén per separadors electromagnètics d'isòtops els articles esmentats a l'apartat 5.9.1 de l'annex II que contenen les fonts d'ions descrites a l'apartat 5.9.1.a).

- v) Fabricació o muntatge de columnes o equips d'extracció.

S'entén per columnes o equips d'extracció els articles descrits als apartats 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7 i 5.6.8 de l'annex II.

- vi) Fabricació de toveres o de tubs vòrtex per a la separació aerodinàmica.

S'entén per toveres o tubs vòrtex per a la separació aerodinàmica les toveres i els tubs vòrtex de separació descrits respectivament als apartats 5.5.1 i 5.5.2 de l'annex II.

- vii) Fabricació o muntatge de sistemes generadors de plasma d'urani.

S'entén per sistemes generadors de plasma d'urani els sistemes de generació descrits a l'apartat 5.8.3 de l'annex II.

viii) Fabricació de tubs de zirconi.

S'entén per tubs de zirconi els tubs descrits a l'apartat 1.6 de l'annex II.

ix) Fabricació o depuració d'aigua pesant o de deuteri.

S'entén per aigua pesant o deuteri el deuteri, l'aigua pesant (òxid de deuteri) o qualsevol compost de deuteri en el qual la relació entre els àtoms de deuteri i hidrogen sigui superior a 1/5.000.

x) Fabricació de grafit de puresa nuclear.

S'entén per grafit de puresa nuclear el grafit amb un grau de puresa superior a cinc parts per milió d'equivalents de bor i amb una densitat de més d'1,50 g/cm³.

xi) Fabricació de torres per a combustible irradiat.

S'entén per torre per a combustible irradiat un recipient destinat al transport i/o a l'emmagatzematge de combustible irradiat que assegurï la protecció química, tèrmica i radiològica i que dissipï la calor de desintegració durant la manipulació, el transport i l'emmagatzematge.

xii) Fabricació de barres de comandament pel reactor.

S'entén per barres de comandament pel reactor les barres descrites a l'apartat 1.4 de l'annex II.

xiii) Fabricació de dipòsits i recipients, la seguretat de la criticitat dels quals està assegurada.

S'entén per dipòsits i recipients, la seguretat de la criticitat dels quals està assegurada, els articles descrits als apartats 3.2 i 3.4 de l'annex II.

xiv) Fabricació de màquines per desembeinar els elements combustibles irradiats.

S'entén per màquines per desembeinar els elements combustibles irradiats els equips descrits a l'apartat 3.1 de l'annex II.

xv) Construcció de cèl·lules calentes.

S'entén per cèl·lules calentes una cèl·lula o diverses cèl·lules interconnectades que tinguin un volum d'almenys 6 m³ i un blindatge igual o superior a l'equivalent de 0,5 m de formigó d'una densitat igual o superior a 3,2 g/cm³, i que disposin de material de telecomandament.

ANNEX II

LLISTA D'EQUIPS I DE MATÈRIES NO NUCLEARS ESPECIFICADES PER A LA DECLARACIÓ D'EXPORTACIONS I D'IMPORTACIONS D'ACORD AMB L'APARTAT a.ix) DE L'ARTICLE 2

1. REACTORS I EQUIPS PER A REACTORS

1.1. Reactors nuclears complets

Són reactors nuclears que poden funcionar mantenint una reacció de fissió en cadena autosostinguda controlada, excepte els reactors de potència nul·la, que tenen una producció teòrica màxima de plutoni no superior a 100 grams per any.

Nota explicativa

Un "reactor nuclear" consta bàsicament dels dispositius situats a l'interior del recipient del reactor o fixats directament en aquest recipient, l'equip de regulació de la potència al nucli i els components pels quals circula el fluid de refrigeració primari del nucli del reactor, que entren en contacte directe amb aquest fluid o en permeten la regulació.

No està previst d'excloure els reactors que es podrien modificar de manera raonable per produir una quantitat de plutoni sensiblement superior a 100 grams per any. Els reactors dissenyats per funcionar en règim continu amb nivells de potència significatius, independentment de la seva capacitat de producció de plutoni, no es consideren com a "reactors de potència nul·la".

1.2. Recipients de pressió per a reactors

Recipients metàl·lics, en forma d'unitats completes o d'elements prefabricats importants que són dissenyats o preparats especialment per contenir el nucli d'un reactor nuclear com es defineix a l'apartat 1.1 anterior, i capaços de resistir la pressió de treball del fluid de refrigeració primari.

Nota explicativa

La placa de cobertura d'un recipient de pressió d'un reactor s'inclou al paràgraf 1.2 com a element prefabricat important d'aquest recipient.

Els dispositius interns d'un reactor (per exemple les columnes i plaques de suport del nucli i altres parts internes del recipient, tubs guies de barres de comandament, blindatges tèrmics, deflectors, plaques de reixa

del nucli, plaques difusores, etc.), els subministra normalment el proveïdor del reactor. De vegades, alguns components auxiliars interns de suport s'inclouen en la fabricació del recipient de pressió. Aquests components són d'una importància prou crucial per a la seguretat i la fiabilitat del funcionament del reactor (i, per tant, per a la garantia i la responsabilitat del proveïdor del reactor) de manera que el seu subministrament al marge del contracte bàsic de subministrament del reactor no sigui una pràctica corrent. Per aquesta raó, tot i que el subministrament separat d'aquests components únics, dissenyats i preparats especialment, amb una importància crucial, de grans dimensions i de cost elevat, no s'ha de considerar necessàriament exclòs de l'àmbit en qüestió, aquest tipus de subministrament es considera improbable.

1.3. Màquines per carregar i descarregar combustible en els reactors

Equip de manipulació, dissenyat o preparat especialment per introduir o extreure el combustible en un reactor nuclear, com es defineix en l'apartat 1.1 anterior i que pot utilitzar-se amb el reactor en funcionament o està dotat de dispositius tècnics perfeccionats de posicionament o d'alineament que permetin realitzar operacions complexes de càrrega de combustible amb el reactor aturat, per exemple les operacions durant les quals normalment és impossible observar el combustible o accedir-hi directament.

1.4. Barres de comandament per a reactors

Barres especialment dissenyades o preparades per regular la velocitat de reacció d'un reactor nuclear com es defineix a l'apartat 1.1 anterior.

Nota explicativa

A més de l'absorbent de neutrons, aquest equip inclou les estructures de suport o de suspensió de l'absorbent, si se subministren separatament.

1.5. Tubs de pressió per a reactors

Tubs especialment dissenyats o preparats per contenir elements combustibles i el fluid de refrigeració primari d'un reactor nuclear com es defineix a l'apartat 1.1 anterior, quan les pressions de treball són superiors a 5,1 MPa (740 psi).

1.6. Tubs de zirconi

Zirconi metàl·lic i aliatges a base de zirconi, en forma de tubs o de conjunts de tubs, subministrats en quantitats superiors a 500 kg durant un període de 12 mesos, especialment dissenyats o preparats per ser

utilitzats en un reactor nuclear com es defineix a l'apartat 1.1 anterior, i en els quals la ràtio hafni/zirconi és inferior a 1/500 parts en pes.

1.7. Bombes del circuit primari

Bombes especialment dissenyades o preparades per fer circular el fluid de refrigeració primari de reactors nuclears com es defineixen a l'apartat 1.1 anterior.

Nota explicativa

Les bombes especialment dissenyades o preparades poden comprendre sistemes complexos de dispositius d'estanquitat simples o múltiples per evitar les fuites de fluid de refrigeració primari, de les bombes de rotor estanc i de les bombes amb sistemes de massa d'inèrcia. Aquesta definició inclou les bombes conformes a la norma NC-1 o a normes equivalents.

2. MATÈRIES NO NUCLEARS PER A REACTORS

2.1. Deuteri i aigua pesant

Deuteri, aigua pesant (òxid de deuteri) i qualsevol compost de deuteri en el qual la proporció entre els àtoms de deuteri i d'hidrogen sigui superior a 1/5.000, destinats a ser utilitzats en un reactor nuclear, com es defineix a l'apartat 1.1 anterior, i subministrats en quantitats superiors a 200 kg d'àtoms de deuteri durant un període de 12 mesos, independentment del país destinatari.

2.2. Grafit de puresa nuclear

Grafit d'una puresa superior a cinc parts per milió d'equivalent en bor i d'una densitat de més d' $1,50 \text{ g/cm}^3$, que està destinat a ser utilitzat en un reactor nuclear com el definit a l'apartat 1.1 anterior i que se subministra en quantitats superiors a $3 \times 10^4 \text{ kg}$ (30 tones mètriques) durant un període de 12 mesos, independentment del país destinatari.

Nota:

A l'efecte de la declaració, el Govern ha de determinar si les exportacions de grafit que compleixen les especificacions anteriors van destinades a ser utilitzades en un reactor nuclear o no.

3. PLANTES DE RECUPERACIÓ D'ELEMENTS COMBUSTIBLES IRRADIATS I EQUIP ESPECIALMENT DISSENYAT O PREPARAT A AQUEST EFECTE

Nota d'introducció

La recuperació del combustible nuclear irradiat consisteix a separar el plutoni i l'urani dels productes de fissió i d'altres elements transurànics d'alta activitat. Aquesta separació es pot fer amb diversos processos tècnics. Però, amb els anys, el procés Purex ha esdevingut el més correntment utilitzat i acceptat. Consisteix en la dissolució del combustible nuclear irradiat en àcid nítric, seguida de la separació de l'urani, del plutoni i dels productes de fissió, que s'extreuen amb solvent, utilitzant una barreja de fosfat de tributil amb un diluent orgànic.

A totes les plantes Purex, les operacions del procés són similars: extracció dels elements combustibles irradiats, lixiviació del combustible, extracció amb solvent i emmagatzematge de les solucions obtingudes. Hi pot haver, a més, equips per a la desnitrificació tèrmica del nitrat d'urani, la conversió del nitrat de plutoni en òxid o en metall, i el tractament de les solucions de productes de fissió que cal convertir en una forma apropiada per a l'emmagatzematge de llarga durada o l'emmagatzematge definitiu. Això no obstant, la configuració i el tipus específics dels equips destinats a aquestes operacions poden ser diferents segons les instal·lacions Purex per diverses raons, per exemple, segons el tipus i la quantitat de combustible nuclear irradiat que s'ha de recuperar i segons l'ús previst de les matèries recuperades, i també segons els principis de seguretat i de manteniment que s'hagin definit en el projecte de la instal·lació.

L'expressió "planta de recuperació d'elements combustibles irradiats" inclou l'equip i els components que normalment entren en contacte directe amb el combustible irradiat o serveixen per controlar directament aquest combustible i els principals fluxos de matèries nuclears i de productes de fissió durant el tractament.

Aquests processos, inclosos els sistemes complets de conversió del plutoni i la producció de plutoni metall, poden identificar-se mitjançant les mesures preses per evitar la criticitat (per exemple mitjançant la geometria), les radioexposicions (per exemple mitjançant blindatge) i els riscos de toxicitat (per exemple mitjançant confinament).

Articles considerats inclosos dins de la categoria definida amb l'expressió "i equip especialment dissenyat o preparat" per a la recuperació d'elements combustibles irradiats:

3.1. Màquines per desembeinar els elements combustibles irradiats

Nota d'introducció

Aquestes màquines desembeinen l'element combustible per tal de sotmetre la matèria nuclear irradiada a la lixiviació. El més usual és

utilitzar cisalles metàl·liques, dissenyades especialment, però poden utilitzar-se també materials de punta, per exemple làsers.

Màquines telecomandades especialment dissenyades o preparades per ser utilitzades en una planta de recuperació en el sentit donat anteriorment a aquest terme, i destinades a desmuntar, tallar o cisallar els conjunts, feixos o barres de combustible nuclear irradiats.

3.2. Dispositius de lixiviació

Nota d'introducció

Els dispositius de lixiviació reben normalment els trossos de combustible irradiat. En aquests recipients de seguretat de la criticitat assegurada, la matèria nuclear irradiada es lixiviat amb àcid nítric; en resten les coquilles, que són retirades del flux de tractament.

Recipients "geomètricament segurs" (de diàmetre petit, anulars o plans) especialment dissenyats o preparats per ser utilitzats en una planta de recuperació, en el sentit que s'ha donat abans a aquest terme, per dissoldre el combustible nuclear irradiat, capaços de resistir líquids a temperatura elevada fortament corrosius i que es poden carregar i mantenir a distància de forma telecomandada.

3.3. Extractors i equip d'extracció mitjançant solvent

Nota d'introducció

Els extractors reben la solució de combustible irradiat procedent dels dispositius de lixiviació i la solució orgànica que separa l'urani, el plutoni i els productes de fissió. L'equip d'extracció amb solvent està normalment dissenyat per satisfer els paràmetres de funcionament rigorosos com ara una llarga durada de la vida útil sense necessitat de manteniment o facilitat de substitució, senzillesa de comandament i de control, i adaptabilitat a la variació de les condicions del procés.

Extractors, com ara columnes propulsades o folrades, mescladors decantadors i extractors centrífugs, dissenyats o preparats especialment per ser utilitzats en una planta de recuperació de combustible irradiat. Els extractors han de poder resistir l'acció corrosiva de l'àcid nítric. Els extractors es fabriquen normalment segons unes exigències molt estrictes (incloses les tècniques de soldadura especials i d'inspecció i les tècniques de control i garantia de qualitat), en acer inoxidable de baix contingut en carboni, titani, zirconi o altres materials d'alta qualitat.

3.4. Recipients de recollida o d'emmagatzematge de solucions

Nota d'introducció

Una vegada acabada l'etapa d'extracció amb solvent s'obtenen tres fluids principals. En el tractament posterior, els recipients de recollida o d'emmagatzematge s'utilitzen de la manera següent:

- a) La solució de nitrat d'urani pur es concentra per evaporació i el nitrat se sotmet a un procés de desnitrificació convertint-lo en òxid d'urani. Aquest òxid es reutilitza en el cicle del combustible nuclear.
- b) La solució de productes de fissió altament radioactius es concentra normalment per evaporació i s'emmagatzema en forma de concentrat líquid. Aquest concentrat pot ser evaporat seguidament i convertit en una forma apropiada per a l'emmagatzematge temporal o definitiu.
- c) La solució de nitrat de plutoni pur es concentra i s'emmagatzema abans de passar als estadis ulteriors de tractament. En particular, els recipients de recollida o d'emmagatzematge de solucions de plutoni estan dissenyats per evitar qualsevol risc de criticitat que pugui resultar de les variacions de concentració i de la forma d'aquests fluids.

Recipients de recollida o d'emmagatzematge dissenyats o preparats especialment per ser utilitzats en una planta de recuperació de combustible irradiat. Els recipients de recollida o d'emmagatzematge han de ser resistent a l'acció corrosiva de l'àcid nítric. Els recipients de recollida o d'emmagatzematge es fabriquen normalment amb materials com ara l'acer inoxidable de baix contingut de carboni, titani o zirconi o altres materials d'alta resistència. Els recipients de recollida o d'emmagatzematge poden dissenyar-se per a la conducció i manteniment telecomandats i, per tal de prevenir el risc de criticitat, poden tenir les característiques següents:

- 1) Parets o estructures internes amb un equivalent en bor d'almenys un dos per cent, o
- 2) un diàmetre màxim de 175 mm (7 polzades) per als recipients cilíndrics, o
- 3) una amplada màxima de 75 mm (3 polzades) per als recipients plans o anulars.

3.5. Sistema de conversió del nitrat de plutoni en òxid

Nota d'introducció

En la majoria de les plantes de recuperació, el tractament final implica la conversió de la solució de nitrat de plutoni en diòxid de plutoni. Les operacions principals que comporta aquesta conversió són: emmagatzematge i ajustament de la solució, precipitació i separació sòlid/líquid, calcinació, manipulació del producte, ventilació, gestió de residus i control del procés.

Es tracta de sistemes complets especialment dissenyats o preparats per a la conversió del nitrat de plutoni en òxid de plutoni, adaptats en particular per evitar qualsevol risc de criticitat i d'irradiació i per reduir al màxim els riscos de toxicitat.

3.6. Sistema de conversió de l'òxid de plutoni en metall

Nota d'introducció

Aquest procés, que podria formar part d'una instal·lació de recuperació, comporta la fluoració del diòxid de plutoni, normalment amb àcid fluorhídric altament corrosiu, per obtenir el fluorur de plutoni que es redueix seguidament amb metall de calci de gran puresa per obtenir el metall de plutoni i una escòria de fluorur de calci. Les operacions principals que comporta aquesta conversió són: fluoració (per exemple amb un material fet o revestit d'un metall preciós), reducció amb metalls (per exemple en gresols de ceràmica), recuperació de l'escòria, manipulació del producte, ventilació, gestió dels residus i control del procés.

Són sistemes complets especialment dissenyats o preparats per a la producció de plutoni metall, adaptats en particular per evitar qualsevol risc de criticitat i d'irradiació i per reduir al màxim els riscos de toxicitat.

4. PLANTES PER A LA FABRICACIÓ D'ELEMENTS COMBUSTIBLES

Una "planta de fabricació d'elements combustibles" està equipada amb l'equip:

- a) Que entra normalment en contacte directe amb el flux de matèries nuclears, el tracta directament o comanda el procés de producció o,
- b) que assegura la contenció de les matèries nuclears.

5. PLANTES DE SEPARACIÓ D'ISÒTOPS DE L'URANI I EQUIP, EXCEPTE ELS APARELLS D'ANÀLISI, DISSENYAT O PREPARAT ESPECIALMENT PER A AQUEST EFECTE

Articles considerats inclosos dins la categoria definida amb l'expressió "i equip, excepte els aparells d'anàlisi, dissenyat o preparat especialment" per a la separació d'isòtops de l'urani:

5.1. Centrifugadores i conjunts i components especialment dissenyats o preparats per utilitzar en les centrifugadores de gas

Nota d'introducció

Normalment una centrifugadora de gas es compon d'un o més cilindres de paret prima, d'un diàmetre comprès entre 75 mm (3 polzades) i 400 mm (16 polzades), col·locats en un medi al buit i que giren a gran velocitat perifèrica, d'uns 300 m/s o més, al voltant d'un eix vertical. Per tal d'aconseguir una gran velocitat de rotació, els materials que constitueixen els components rotatoris han de tenir una relació resistència-densitat elevada i el conjunt del rotor i, per tant, els seus components han de mecanitzar-se amb toleràncies molt estretes, per minimitzar les distàncies o diferències respecte a l'eix. A diferència d'altres centrifugadores, la centrifugadora de gas utilitzada per a l'enriquiment de l'urani es caracteritza per tenir en la cambra rotatòria una o més pantalles deflectores en forma de disc i un sistema de tubs immòbils per alimentar i extreure el gas UF_6 i que consisteix com a mínim en tres canals separats, dos dels quals estan connectats a pales que s'estenen des del rotor cap a la perifèria de la cambra giratòria. En aquesta cambra també es troben connectats al buit diversos elements crítics que no són rotatoris i que, per més que hagin estat dissenyats especialment, no són difícils de fabricar ni tampoc es componen de materials especials. No obstant això, una instal·lació d'ultracentrifugació necessita un gran nombre d'aquests components, de manera que la quantitat pot ser un indicador important de la utilització final.

5.1.1 Components rotatoris

a) Conjunts de rotors complets

Cilindres de paret prima, o un nombre de cilindres de paret prima interconnectats, fabricats amb un o més materials amb una relació resistència-densitat elevada, descrits a la nota explicativa. Si s'interconnecten, els cilindres s'ajunten els uns amb els altres mitjançant manxes o anells flexibles descrits a l'apartat 5.1.1 c) posterior. El rotor està equipat amb una o més pantalles deflectores i tapes finals, com es descriu a l'apartat 5.1.1.d) i e) posteriors, quan està llest per a l'ús. Cal tenir en compte que el conjunt pot ser lliurat també parcialment muntat.

b) Tubs de rotors

Cilindres de paret prima d'un gruix de 12 mm (0,5 polzades) o menys, especialment dissenyats o preparats, que tenen un diàmetre comprès entre 75 mm (3 polzades) i 400 mm (16 polzades) i fabricats amb un dels materials que presenten una relació resistència-densitat elevada, descrits a la nota explicativa.

c) Anells o manxes

Components especialment dissenyats o preparats per donar suport local al recipient o per ajuntar entre si els diversos cilindres que constitueixen el recipient. La manxa és un cilindre curt que té una paret de 3 mm (0,12 polzades) o menys de gruix, un diàmetre comprès entre 75 mm (3 polzades) i 400 mm (16 polzades) i forma d'escorça, i s'ha fabricat amb un dels materials que tenen una relació resistència-densitat elevada, descrits a la nota explicativa;

c) Deflectors

Components en forma de disc d'un diàmetre comprès entre 75 mm (3 polzades) i 400 mm (16 polzades) dissenyats o preparats especialment per ser muntats a l'interior del recipient de la centrífuga a fi d'aïllar la cambra d'extracció de la cambra de separació principal i, en certs casos, per facilitar la circulació de l' UF_6 gasós a l'interior de la cambra de separació principal del recipient, i fabricats amb un dels materials que tenen una relació resistència-densitat elevada, descrits a la nota explicativa.

e) Tapes d'extremitat superiors i inferiors

Components en forma de disc d'un diàmetre comprès entre 75 mm (3 polzades) i 400 mm (16 polzades) dissenyats o preparats especialment per adaptar-se als extrems del recipient i mantenir així l' UF_6 al seu interior i, en certs casos, per suportar, retenir o contenir com a part integrant un element del coixinet superior (tapa superior) o per suportar els elements rotatoris del motor i del coixinet inferior (tapa inferior), i fabricats amb un dels materials que tenen una relació resistència-densitat elevada, descrits a la nota explicativa.

Nota explicativa

Els materials utilitzats per als components rotatoris de les centrífugues són:

- a) L'acer martensític, amb una resistència límit de tracció igual o superior a $2,05 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ (300.000 psi).
- b) Els aliatges d'alumini amb una resistència límit de tracció igual o superior a $0,46 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ (67.000 psi).

- c) Materials filamentosos que poden utilitzar-se en les estructures compostes i que tenen un mòdul específic igual o superior a $12,3 \times 10^6$ m, i una resistència límit de tracció específica igual o superior a $0,3 \times 10^6$ m (el "mòdul específic" és el mòdul de Young expressat en N/m^2 dividit pel pes específic expressat en N/m^3 , la "resistència límit de tracció específica" és la resistència límit de tracció expressada en N/m^2 dividida pel pes específic expressat en N/m^3).

5.1.2. Components estàtics

a) Coixinets de suspensió magnètica

Conjunts de suspensió dissenyats o preparats especialment, que consisteixen en un electroimant anular suspès en un càrter que conté un medi amortidor. El càrter està fabricat d'un material resistent a l' UF_6 (vegeu la nota explicativa de la secció 5.2). L'imant està acoblat a una peça polar o a un segon imant fixat a la tapa de l'extrem superior descrit a l'apartat 5.1.1.e). L'imant anular pot tenir una relació entre el diàmetre exterior i el diàmetre interior inferior o igual a 1,6:1. L'imant pot tenir una permeabilitat inicial igual o superior a 0,15 H/m (120.000 en unitats CGS), o una remanència igual o superior a 98,5% o una densitat d'energia electromagnètica superior a 80 kJ/m^3 (10^7 gauss-oersteds). A part de les propietats habituals del material, una condició essencial és que la desviació dels eixos magnètics respecte als eixos geomètrics estigui limitada per toleràncies molt estretes (inferiors a 0,1 mm o 0,004 polzades) o que l'homogeneïtat del material de l'imant sigui molt elevada.

b) Coixinets/esmorteïdors

Coixinets dissenyats o preparats especialment, que consten d'un conjunt pivot/copel·la fixat a un esmorteïdor. El pivot es compon habitualment d'un eix d'acer endurit que porta un hemisferi a un extrem final amb un dispositiu de fixació sobre la tapa inferior descrita a l'apartat 5.1.1 e) a l'altre extrem. Això no obstant, l'eix pot estar equipat amb un coixinet hidrodinàmic. La copel·la té la forma de pastilla amb una indentació semiesfèrica en una de les superfícies. Aquests components sovint se subministren independentment de l'esmorteïdor.

c) Bombes moleculars

Cilindres dissenyats o preparats especialment que tenen en la cara interior uns filetejats helicoïdals obtinguts per mecanització o extrusió i tenen uns orificis precalibrats. Les dimensions habituals són les següents: diàmetre interior comprès entre 75 mm (3 polzades) i 400 mm (16 polzades), gruix de paret igual o superior

a 10 mm i longitud igual o superior al diàmetre. Habitualment, els filetejats tenen una secció rectangular i una profunditat igual o superior a 2 mm (0,08 polzades);

d) Estators de motor

Estators anulars especialment dissenyats o preparats per a motors de gran velocitat per histèresi (o per reluctància), alimentats per corrent altern multifase per a funcionament síncron en el buit en un marge de freqüències de 600 a 2.000 Hz, i un interval de potències de 50 a 1000 VA. Els estators consisteixen en bobines multifase sobre un nucli de ferro dolç, compost de làmines d'un gruix habitualment inferior o igual a 2 mm (0,08 polzades).

e) Recintes de centrifugadora

Components dissenyats o preparats especialment per contenir el conjunt rotor d'una centrifugadora de gas. L'envolvent consta d'un cilindre rígid amb una paret de fins a 30 mm (1,2 polzades) de gruix, amb els extrems mecanitzats amb precisió per contenir els coixinets amb una o més brides de muntatge. Els extrems mecanitzats són paral·lels entre ells i perpendiculars a l'eix longitudinal del cilindre amb una desviació de com a màxim 0,05 graus. El recinte pot estar format també per una estructura de tipus alveolar que permet instal·lar-hi diversos recipients. L'envolvent està fabricat o revestit amb materials resistent a la corrosió provocada per l' UF_6 .

f) Pales

Tubs que tenen un diàmetre interior de fins a 12 mm (0,5 polzades), especialment dissenyats o preparats per extreure l' UF_6 gasós del recipient segons el principi del tub de Pitot (és a dir, que la seva obertura desemboca al flux gasós perifèric de l'interior del recipient, configuració obtinguda per exemple corbant l'extrem d'un tub disposat radialment i que poden connectar-se al sistema central d'extracció del gas. Els tubs estan fabricats o revestits amb materials resistent a la corrosió causada per l' UF_6 .

5.2. Sistemes, equip i components auxiliars especialment dissenyats o preparats per ser utilitzats en les plantes d'enriquiment per ultracentrifugació

Nota d'introducció

Els sistemes, l'equip i els components auxiliars d'una planta d'enriquiment per ultracentrifugació són els sistemes necessaris per

introduir l' UF_6 a les centrifugadores, per interconnectar les centrifugadores les unes amb les altres en cascada per obtenir graus d'enriquiment progressius i per extreure l' UF_6 de les centrifugadores com a "producte" i "residus", i també el material d'accionament (propulsió) de les centrifugadores i de comandament de la planta.

Habitualment, l' UF_6 s'evapora en autoclaus escalfats i es distribueix en estat gasós a les diverses centrifugadores mitjançant un sistema de canonades en cascada. Els fluxos de "producte" i de "residus" que surten de les centrifugadores es dirigeixen també per un col·lector tubular en cascada cap a un sistema de trampes de fred (que funcionen a l'entorn de 203 K (-70°C), en les quals l' UF_6 es condensa abans de transferir-se als contenidors de transport o d'emmagatzematge. Atès que una planta d'enriquiment conté diversos milers de centrifugadores muntades en cascada, hi ha diversos quilòmetres de canonades que suposen milers de soldadures, un fet que implica una repetitivitat considerable del muntatge. Els materials, els components i els sistemes de canonades es fabriquen sota normes molt rigoroses de buit i de neteja.

5.2.1. Sistemes d'alimentació i d'extracció del producte i dels residus

Sistemes especialment dissenyats o preparats que consten:

D'autoclaus (o estacions) d'alimentació utilitzades per introduir l' UF_6 a les cascades de les centrifugadores a una pressió que pot arribar fins a 100 kPa (15 psi) i amb un cabal igual o superior a 1 kg/h;

De condensadors (o trampes de fred) utilitzats per extreure l' UF_6 de les cascades a una pressió que pot arribar fins a 3 kPa (0,5 psi). Els condensadors poden refredar-se fins a 203 K (-70 °C) i escalfar-se fins a 343 K (70 °C);

D'estacions "Producte" i "Residus" per introduir l' UF_6 als contenidors.

Aquest material i les canonades estan fabricats en la seva totalitat o revestits interiorment amb materials resistents a l' UF_6 (vegeu la nota explicativa d'aquesta secció) i es fabriquen seguint normes molt rigoroses de buit i de netedat.

5.2.2. Col·lectors/sistemes de canonades

Canonades i col·lectors especialment dissenyats o preparats per a la manipulació de l' UF_6 a l'interior de les cascades de les centrifugadores. El sistema de canonades és habitualment del tipus col·lector "triple", cada centrifugadora està connectada a cadascun dels col·lectors. La repetitivitat del muntatge del sistema és, doncs, gran. El sistema està constituït en la seva totalitat per materials resistents a l' UF_6 (vegeu la

nota explicativa d'aquesta secció) i es fabrica segons normes molt rigoroses de buit i netedat.

5.2.3. Espectròmetres de massa per a UF₆/fonts d'ions

Espectròmetres de massa magnètics o quadripolars especialment dissenyats o preparats, capaços d'extreure directament del flux d'UF₆ gasós mostres del gas d'alimentació, del producte o dels residus, i que tenen totes les característiques següents:

1. Poder de resolució per unitat de pes atòmic, superior a 320
2. Fonts d'ions formades o revestides de xapes de nicrom o de monel o niquelades
3. Fonts d'ionització de bombardeig electrònic
4. Presència d'un col·lector adaptat a l'anàlisi isotòpica.

5.2.4. Convertidors de freqüència

Convertidors de freqüència especialment dissenyats o preparats per alimentar els estadors dels motors descrits a l'apartat 5.1.2.d), o parts, components i subconjunts de convertidors de freqüència, i que tenen totes les característiques següents:

1. Sortida multifase de 600 a 2.000 Hz
2. Estabilitat elevada (amb un control de la freqüència superior al 0,1%)
3. Distorsió harmònica baixa (inferior al 2%)
4. Rendiment superior al 80%.

Nota explicativa

Els articles enumerats anteriorment o bé estan en contacte directe amb l'UF₆ gasós, o bé controlen directament les centrifugadores i el pas del gas d'una centrifugadora a l'altra i d'una cascada a l'altra.

Els materials resistents a la corrosió provocada per l'UF₆ comprenen l'acer inoxidable, l'alumini, els aliatges d'alumini, el níquel i els aliatges que contenen el 60% o més de níquel.

5.3. Muntatges i components especialment dissenyats o preparats per ser utilitzats en l'enriquiment per difusió gasosa

Nota d'introducció

En el mètode de separació dels isòtops de l'urani per difusió gasosa, el principal conjunt del procés és una barrera porosa especial de difusió gasosa, un bescanviador de calor per refredar el gas (que s'ha escalfat per compressió), vàlvules d'estanquitat i vàlvules de regulació, i canonades. Atès que en el procediment de difusió gasosa hi ha hexafluorur d'urani (UF_6), totes les superfícies, els equips, canonades i instruments (que estan en contacte amb el gas) han de ser de materials estables al contacte amb l' UF_6 . Una instal·lació de difusió gasosa necessita un gran nombre de muntatges d'aquest tipus, de manera que la quantitat pot ser un indicador important de la utilització final.

5.3.1. Barreres de difusió gasosa

- a) Filtres prims i porosos especialment dissenyats o preparats, que tenen porus d'un diàmetre de 100 a 1.000 Å (àngstroms), un gruix igual o inferior a 5 mm (0,2 polzades) i, en el cas de formes tubulars, un diàmetre igual o inferior a 25 mm (1 polzada) i estan formats per materials metàl·lics, polimèrics o ceràmics resistent a la corrosió causada per l' UF_6 .
- b) Compostos o pólvores preparats especialment per a la fabricació d'aquests filtres. Aquests compostos i pólvores comprenen el níquel i els aliatges que contenen el 60% o més de níquel, l'òxid d'alumini o polímers d'hidrocarburs totalment fluorats resistent que tinguin una puresa igual o superior al 99,9%, una granulometria inferior a 10 micres i un alt grau d'uniformitat d'aquesta granulometria, que s'han preparat especialment per a la fabricació de barreres de difusió gasosa.

5.3.2. Difusors

Recipients cilíndrics especialment dissenyats o preparats, hermèticament tancats que tenen més de 300 mm (12 polzades) de diàmetre i més de 900 mm (35 polzades) de longitud, o recipients rectangulars de dimensions comparables, que estan dotats d'una connexió d'entrada i dos de sortida que tenen en tots els casos més de 50 mm (2 polzades) de diàmetre, per contenir la barrera de difusió gasosa, fets o revestits interiorment amb materials resistent a l' UF_6 i dissenyats per ser instal·lats horitzontalment o verticalment.

5.3.3. Compressors i ventiladors de gas

Compressors o ventiladors de gas axials, centrífugs o volumètrics especialment dissenyats o preparats, amb una capacitat d'aspiració d'1

m³/min o més d'UF₆ i una pressió de sortida de fins a diversos centenars de kPa (100 psi), dissenyats per funcionar molt temps en contacte amb UF₆ gasós, amb o sense motor elèctric de potència adequada, i conjunts separats d'aquests tipus de compressors i ventiladors de gas. Aquests compressors i ventiladors de gas tenen una relació de compressió compresa entre 2:1 i 6:1 i estan fets o revestits interiorment per materials resistents a l'UF₆.

5.3.4. Juntes d'eixos rotatives

Juntes de buit especialment dissenyades o preparades, amb connexions d'alimentació i d'escapament, per assegurar de manera fiable l'estanquitat de l'eix que connecta el rotor del compressor o del ventilador de gas amb el motor de propulsió, i impedir que l'aire penetri a la cambra interior del compressor o del ventilador de gas que està plena d'UF₆. Aquestes juntes normalment estan dissenyades per a un grau d'infiltració de gas també inferior a 1.000 cm³/min (60 polzades cúbiques/min).

5.3.5. Bescanviadors de calor per al refredament de l'UF₆

Bescanviadors de calor especialment dissenyats o preparats, fets o revestits interiorment per materials resistents a l'UF₆ (excepte l'acer inoxidable) o de coure o d'una combinació d'aquests metalls i dissenyats per a una variació de pressió per pèrdua inferior a 10 Pa (0,0015 psi) per hora amb una diferència de pressió de 100 kPa (15 psi).

5.4. Sistemes, materials i components auxiliars especialment dissenyats o preparats per a la utilització en l'enriquiment per difusió gasosa

Nota d'introducció

Els sistemes auxiliars, el material i els components per a les plantes d'enriquiment per difusió gasosa són els sistemes necessaris per alimentar l'UF₆ al conjunt de difusió gasosa, per interconnectar els elements individuals els uns amb els altres en cascada (o etapes) a fi d'obtenir un grau d'enriquiment cada vegada més elevat i per extreure el "producte" i els "residus" d'UF₆ de les cascades de difusió. Atesa la gran inèrcia de les cascades de difusió, qualsevol interrupció del seu funcionament, i en particular l'aturada, té conseqüències greus. El manteniment rigorós i constant del buit en tots els sistemes del procediment, la protecció automàtica contra els accidents i la regulació automàtica precisa del flux de gas tenen, doncs, una gran importància en una planta de difusió gasosa. Tot això obliga a equipar la planta amb un gran nombre de sistemes especials de control, regulació i mesura.

Habitualment, l' UF_6 s'evapora en cilindres col·locats en autoclaus i es distribueix en estat gasós al punt d'entrada mitjançant un sistema de canonades en cascada. Els fluxos de "producte" i de "residus" dels punts de sortida es dirigeixen per un col·lector tubular en cascada vers les trapes de fred o les estacions de compressió, on l' UF_6 gasós es liqua abans de ser transferit als contenidors de transport o de emmagatzematge adequats. Atès que una planta d'enriquiment per difusió gasosa conté un gran nombre de conjunts de difusió gasosa disposats en cascades, hi ha diversos quilòmetres de canonades que comporten milers de soldadures, i aquest fet implica una repetitivitat considerable de muntatge. L'equipament, els components i les canonades es fabriquen sota normes molt rigoroses de buit i netedat.

5.4.1. Sistemes d'alimentació/sistemes d'extracció de producte i de residus

Sistemes especialment dissenyats o preparats, capaços de funcionar a pressions iguals o inferiors a 300 kPa (45 psi) i que consten:

D'autoclaus (o sistemes) d'alimentació utilitzats per introduir l' UF_6 a les cascades de difusió gasosa.

De condensadors (o trapes de fred) utilitzats per extreure l' UF_6 de les cascades de difusió.

D'estacions de líquüefacció on l' UF_6 gasós procedent de la cascada es comprimeix i es refreda per obtenir UF_6 líquid.

D'estacions "Producte" o "Residus" per a la transferència d' UF_6 als contenidors.

5.4.2. Col·lectors/sistemes de canonades

Sistemes de canonades i col·lectors especialment dissenyats o preparats per transportar l' UF_6 a l'interior de les cascades de difusió gasosa. Aquesta xarxa de canonades és normalment del tipus col·lector "doble", on cada cèl·lula està connectada a cadascun dels col·lectors.

5.4.3. Sistemes de buit

a) Grans distribuïdors de buit, col·lectors de buit i bombes de buit amb una capacitat d'aspiració igual o superior a 5 m³/min (175 peus³/min), especialment dissenyats o preparats;

b) Bombes de buit especialment dissenyades per funcionar en atmosfera d' UF_6 , fetes o revestides interiorment d'alumini, níquel o aliatges amb més del 60% de níquel. Aquestes bombes poden ser

rotatives o volumètriques, de desplaçament i dotades de juntes de fluorocarburs i dotades de fluids especials de funcionament.

5.4.4. Vàlvules especials de tancament i de regulació

Vàlvules de tancament i de regulació, manuals o automàtiques, especialment dissenyades o preparades, de materials resistent a l' UF_6 amb un diàmetre comprès entre 40 i 1.500 mm (1,5 a 59 polzades) per a la instal·lació en sistemes principals i auxiliars de plantes d'enriquiment per difusió gasosa.

5.4.5. Espectròmetres de massa per a UF_6 /fonts d'ions

Espectròmetres de massa magnètics o quadripolars especialment dissenyats o preparats, capaços de retirar en línia del flux d' UF_6 gasós mostres del gas d'entrada, del producte o dels residus, i que tenen les característiques següents:

1. Poder de resolució per unitat de massa atòmica, superior a 320.
2. Fonts d'ions constituïdes o revestides de nicrom o monel o níquelades.
3. Fonts d'ionització per bombardeig electrònic.
4. Col·lector adaptat a l'anàlisi isotòpica.

Nota explicativa

Els articles enumerats anteriorment o bé estan en contacte directe amb l' UF_6 gasós, o bé controlen directament el flux de gas de la cascada. Totes les superfícies en contacte directe amb el gas del procés estan fetes o revestides de materials resistent a l' UF_6 . Per als fins de les seccions relatives als articles per difusió gasosa, els materials resistent a la corrosió d' UF_6 inclouen l'acer inoxidable, alumini, aliatges d'alumini, òxid d'alumini, níquel i aliatges que tinguin el 60% o més de níquel i els polímers d'hidrocarburs totalment fluorats resistent a l' UF_6 .

5.5. Sistemes, material i components especialment dissenyats o preparats per ser utilitzats en plantes d'enriquiment per procediment aerodinàmic

Nota d'introducció

En els procediments d'enriquiment aerodinàmics, una mescla d' UF_6 gasós i d'un gas lleuger (hidrogen o heli) es comprimeix i després s'envia a través d'elements separadors en els quals es fa la separació isotòpica mitjançant la generació de forces centrífugues importants al llarg d'una

paret corba. S'han desenvolupat amb èxit dos procediments d'aquest tipus: el procediment de toveres i el procediment vòrtex. En tots dos casos, els principals components de l'etapa de separació consten de recintes cilíndrics que contenen els elements especials de separació (toveres o tubs vòrtex), compressors i bescanviadors de calor per dissipar la calor de compressió. Una planta d'enriquiment per procediment aerodinàmic necessita un gran nombre d'etapes d'aquest tipus, de manera que la quantitat pot ser un indicador important de la utilització final. Com que el procediment aerodinàmic utilitza l' UF_6 , totes les superfícies dels equips, canonades i instruments (que estan en contacte amb el gas) han de ser fetes de materials que es mantinguin estables en contacte amb l' UF_6 .

Nota explicativa

Els articles enumerats en aquesta secció o bé estan en contacte directe amb l' UF_6 gasós, o bé controlen directament el flux de gas en la cascada. Totes les superfícies que estan en contacte amb el gas del procés estan fetes o revestides amb materials resistents a l' UF_6 . Per als fins de la secció relativa als articles d'enriquiment per procediment aerodinàmic, els materials resistents a la corrosió de l' UF_6 comprenen el coure, l'acer inoxidable, l'alumini, els aliatges d'alumini, el níquel i els aliatges que contenen el 60% o més de níquel, i els polímers d'hidrocarburs totalment fluorats resistents a l' UF_6 .

5.5.1. Toveres de separació

Toveres de separació i conjunts de toveres de separació especialment dissenyats o preparats. Les toveres de separació estan formades per canals corbats, amb una fenedura, i amb un radi de curvatura inferior a 1 mm (habitualment comprès entre 0,1 i 0,05 mm), resistents a la corrosió de l' UF_6 , a l'interior dels quals hi ha una fulla que separa en dues fraccions el gas que circula per la tobera.

5.5.2. Tubs vòrtex

Tubs vòrtex i conjunts de tubs vòrtex, especialment dissenyats o preparats. Els tubs vòrtex, de forma cilíndrica o cònica, fets o revestits de materials resistents a la corrosió de l' UF_6 , tenen un diàmetre comprès entre 0,5 cm i 4 cm i una relació longitud/diàmetre inferior o igual a 20:1, i estan proveïts d'una o més entrades tangencials. Els tubs poden estar equipats amb dispositius de tipus tovera en un o els dos extrems.

Nota explicativa

El gas d'alimentació penetra tangencialment en el tub vòrtex per un dels seus extrems, o mitjançant ciclons, o fins i tot tangencialment a través de nombrosos orificis situats al llarg de la perifèria del tub.

5.5.3. Compressors i ventiladors de gas

Compressors axials, centrífugs o volumètrics o ventiladors de gas especialment dissenyats o preparats, fets o revestits de materials resistents a la corrosió de l' UF_6 i que tenen una capacitat d'aspiració de la mescla d' UF_6 /gas portador (hidrogen o heli) de $2 \text{ m}^3/\text{min}$ o més.

Nota explicativa

Aquests compressors i aquests ventiladors de gas generalment tenen una relació de compressió compresa entre 1,2:1 i 6:1.

5.5.4. Juntes d'estanquitat d'eixos rotatius

Juntes d'eixos rotatius especialment dissenyades o preparades, amb juntes tancades d'entrada i de sortida, per assegurar de manera fiable l'estanquitat de l'eix que uneix el rotor del compressor o del ventilador de gas amb el motor de propulsió, i impedir la fuga del gas del procés, o l'entrada d'aire o del gas també en la cambra interior del compressor o del ventilador de gas que està plena amb una mescla d' UF_6 /gas portador.

5.5.5. Bescanviadors de calor per al refredament de la mescla de gas

Bescanviadors de calor especialment dissenyats o preparats, fets o revestits de materials resistents a la corrosió de l' UF_6 .

5.5.6. Recintes que contenen els elements de separació

Recintes especialment dissenyats o preparats, fets o revestits de materials resistents a la corrosió de l' UF_6 , per contenir els tubs vòrtex o les toveres de separació.

Nota explicativa

Aquests recintes poden ser contenidors de forma cilíndrica de més de 300 mm de diàmetre i més de 900 mm de longitud, o de forma rectangular de dimensions comparables, i poden dissenyar-se per ser instal·lats horitzontalment o verticalment.

5.5.7. Sistemes d'alimentació/sistemes d'extracció de producte i de residus

Sistemes o equips especialment dissenyats o preparats per a les plantes d'enriquiment, fets o revestits de materials resistents a la corrosió de l' UF_6 i que consten:

- a) D'autoclaus, forns o sistemes utilitzats per introduir l' UF_6 en el procés d'enriquiment.
- b) De condensadors (o trampes de fred) utilitzats per extreure l' UF_6 del procés d'enriquiment per a la transferència posterior després de l'escalfament.
- c) D'estacions de solidificació o de líquefacció utilitzades per extreure l' UF_6 del procés d'enriquiment, per compressió i conversió de l' UF_6 a l'estat líquid o sòlid.
- d) D'estacions "Producte" o "Residus" utilitzades per transferir l' UF_6 als contenidors.

5.5.8. Col·lectors/sistemes de canonades

Canonades i col·lectors fets o revestits de materials resistents a la corrosió de l' UF_6 , especialment dissenyats o preparats per a la manipulació de l' UF_6 a l'interior de les cascades aerodinàmiques. La canonada normalment fa part d'un sistema col·lector "doble" en què cada etapa o grup d'etapes estan connectades a cadascun dels col·lectors.

5.5.9. Sistemes i bombes de buit

- a) Sistemes de buit especialment dissenyats o preparats, que tenen una capacitat d'aspiració superior o igual a $5 \text{ m}^3/\text{min}$, consten de distribuïdors de buit, de col·lectors de buit i de bombes de buit i estan dissenyats per funcionar en atmosfera d' UF_6 .
- b) Bombes de buit especialment dissenyades o preparades per funcionar en atmosfera d' UF_6 , fetes o revestides de materials resistents a la corrosió de l' UF_6 . Aquestes bombes poden estar dotades de juntes de fluorocarbonur i tenir fluids especials de funcionament.

5.5.10. Vàlvules especials de tall i de regulació

Vàlvules de tall i de regulació, manuals o automàtiques, fetes o revestides de materials resistents a la corrosió de l' UF_6 i que tenen un diàmetre comprès entre 40 i 1.500 mm, especialment dissenyades o preparades per ser instal·lades en sistemes principals o auxiliars de plantes d'enriquiment per procediment aerodinàmic.

5.5.11. Espectròmetres de massa per a l' UF_6 /fonts d'ions

Espectròmetres de massa magnètics o quadripolars especialment dissenyats o preparats, capaços de retirar en línia del flux d' UF_6 gasós

mostres del gas d'alimentació, del producte o dels residus, i que tenen les característiques següents:

1. Poder de resolució per unitat de massa atòmica, superior a 320
2. Fonts d'ions fetes de o revestides amb nicrom o monel o niquelades
3. Fonts d'ionització per bombardeig electrònic
4. Col·lector adaptat a l'anàlisi isotòpica

5.5.12. Sistemes de separació de l' UF_6 /gas portador

Sistemes especialment dissenyats o preparats per separar l' UF_6 del gas portador (hidrogen o heli).

Nota explicativa

Aquests sistemes estan dissenyats per reduir el contingut d' UF_6 del gas portador a 1 ppm o menys i poden comprendre els equips següents:

- a) Bescanviadors de calor criogènics i crioseparadors capaços d'assolir temperatures inferiors o iguals a -120°C .
- b) Unitats de refrigeració criogènics capaces d'assolir temperatures inferiors o iguals a -120°C .
- c) Toveres de separació o tubs vòrtex per separar l' UF_6 del gas portador.
- d) Trampes de fred per a l' UF_6 capaces d'assolir temperatures inferiors o iguals a -20°C .

5.6. Sistemes, material i components especialment dissenyats o preparats per ser utilitzats en plantes d'enriquiment per intercanvi químic o per intercanvi iònic

Nota d'introducció

Les diferències de massa mínimes que presenten els isòtops de l'urani comporten lleugeres diferències en l'equilibri de les reaccions químiques, fet que s'aprofita per separar els isòtops. S'han desenvolupat amb èxit dos processos: l'intercanvi químic líquid-líquid i l'intercanvi iònic sòlid-líquid.

En el procés d'intercanvi químic líquid-líquid es posen en contacte per circulació en contracorrent dues fases líquides no miscibles (aquosa i

orgànica) per tal d'obtenir un efecte cascada equivalent a milers d'etapes de separació. La fase aquosa es compon de clorur d'urani en solució en àcid clorhídric; la fase orgànica està formada per un agent d'extracció que conté clorur d'urani en un solvent orgànic. Els elements de contacte emprats en la cascada de separació poden ser columnes d'intercanvi líquid-líquid (com les columnes propulsades de plats perforats) o elements de contacte centrífugs líquid-líquid. A cadascun dels extrems de la cascada de separació són necessàries reaccions químiques (oxidació i reducció) per permetre el reflux. En dissenyar-ho, una de les preocupacions principals és evitar la contaminació dels fluxos del procés amb determinats ions metàl·lics. Per tant, s'utilitzen columnes i canonades de plàstic, revestides interiorment de plàstic (inclosos els fluorocarburs polimèrics) i/o revestides interiorment de vidre.

En el procés d'intercanvi iònic sòlid-líquid, l'enriquiment es realitza per adsorció/desorció de l'urani en un adsorbent o resina d'intercanvi iònic d'acció molt ràpida. Una solució d'urani en àcid clorhídric i altres agents químics passa a través de columnes cilíndriques d'enriquiment cilíndriques que contenen uns llits de rebliment d'adsorbent. Per tal que el procés es desenvolupi de manera continuada cal un sistema de reflux que alliberi l'urani de l'adsorbent per reintroduir-lo en la fase líquida, de manera que puguin recollir-se el producte i els residus. Aquesta operació s'efectua mitjançant agents químics d'oxidoreducció apropiats, que són totalment regenerats en circuits externs independents i que poden regenerar-se parcialment en les columnes de separació isotòpica. La presència de solucions d'àcid clorhídric concentrat calent en el procés fa que els equips hagin de ser fets o revestits de materials resistents a la corrosió.

5.6.1. Columnes d'intercanvi líquid-líquid (intercanvi químic)

Columnes d'intercanvi líquid-líquid a contracorrent que tenen una entrada de potència mecànica (és a dir, columnes propulsades de plats perforats, columnes de plats amb un moviment alternatiu i columnes amb turboagitadors interns), especialment dissenyades o preparades per a l'enriquiment de l'urani pel procés d'intercanvi químic. Per tal de fer-les resistents a la corrosió de les solucions d'àcid clorhídric concentrat, les columnes i el seu interior estan fetes o revestides amb materials plàstics apropiats (fluorocarburs polimèrics, per exemple) o amb vidre. Les columnes es dissenyen de manera que el temps d'estada en cada etapa sigui curt (30 segons, com a màxim).

5.6.2. Elements de contacte centrífugs líquid-líquid (intercanvi químic)

Elements de contacte centrífugs líquid-líquid especialment dissenyats o preparats per a l'enriquiment d'urani pel procés d'intercanvi químic. En aquests elements de contacte, la dispersió dels fluxos orgànic i aquós s'obté per rotació, i la separació posterior de les fases per aplicació

d'una força centrífuga. Per fer-los resistents a la corrosió de les solucions d'àcid clorhídric concentrat, els elements de contacte estan fets o revestits amb materials plàstics apropiats (fluorocarburs polimèrics, per exemple) o revestits amb vidre. Els elements de contacte centrífugs es dissenyen de manera que el temps d'estada en cada etapa sigui curt (30 segons, com a màxim).

5.6.3. Sistemes i equips de reducció de l'urani (intercanvi químic)

- a) Cel·les de reducció electroquímica especialment dissenyades o preparades per reduir l'urani d'un estat de valència determinat a un estat inferior per al seu enriquiment amb el procés d'intercanvi químic. Els materials de la cel·la en contacte amb les solucions del procés han de ser resistents a la corrosió causada per les solucions d'àcid clorhídric concentrat.

Nota explicativa

El compartiment catòdic de la cel·la ha de dissenyar-se de manera que s'impedeixi que l'urani no torni a passar a la valència superior per reoxidació. Per mantenir l'urani al compartiment catòdic, la cel·la ha de tenir una membrana de diafragma inatacable, feta d'un material especial d'intercanvi catiònic. El càtode està fet d'un material conductor sòlid apropiat, com ara el grafit.

- b) Sistemes situats a l'extrem de la cascada on es recupera el producte, especialment dissenyats o preparats per retirar U^{4+} del flux orgànic, ajustar la concentració d'àcid i alimentar les cel·les de reducció electroquímica.

Nota explicativa

Aquests sistemes consten d'equips d'extracció amb solvent que permeten extreure U^{4+} del flux orgànic per introduir-lo en la solució aquosa, els equips d'evaporació i/o altres equips que permeten ajustar i controlar el pH de la solució, i també les bombes o altres dispositius de transferència destinats a alimentar les cel·les de reducció electroquímica. En dissenyar-ho, una de les principals preocupacions és evitar la contaminació del flux aquós amb determinats ions metàl·lics. Per tant, les parts del sistema que estan en contacte amb el flux del procés han de constar d'elements fets o revestits de materials apropiats (per exemple vidre, fluorocarburs polimèrics, sulfat de polifenil, polietersulfona o grafit impregnat de resina).

5.6.4. Sistemes de preparació de l'alimentació (intercanvi químic)

Sistemes especialment dissenyats o preparats per produir solucions de clorur d'urani de gran puresa destinades a alimentar les plantes de separació d'isòtops d'urani per intercanvi químic.

Nota explicativa

Aquests sistemes comprenen els equips de purificació per dissolució, extracció per solvent i/o intercanvi iònic, així com les cel·les electrolítiques per reduir l'urani U^{6+} o U^{4+} a U^{3+} . Aquests sistemes produeixen solucions de clorur d'urani que només contenen unes poques parts per milió d'impureses metàl·liques, per exemple crom, ferro, vanadi, molibdè i altres cations de valència igual o superior a 2. Els materials de constitució o revestiment de les parts del sistema on es processa l'urani U^{3+} de gran puresa inclouen el vidre, els fluorocarburs polimèrics, el sulfat de polifenil o la polietersulfona i el grafit impregnat de resina.

5.6.5. Sistemes d'oxidació d'urani (intercanvi químic)

Sistemes especialment dissenyats o preparats per oxidar U^{3+} a U^{4+} a fi de reintroduir-lo en la cascada de separació d'isòtops del procés d'enriquiment per intercanvi químic.

Nota explicativa

Aquests sistemes poden comprendre equips del tipus següent:

- a) Equips per posar en contacte el clor i l'oxigen amb l'efluent aquós procedent de l'equip de separació d'isòtops i extreure l' U^{4+} a fi d'introduir-lo en l'efluent orgànic empobrit que prové de l'extrem de la cascada.
- b) Equips que separen l'aigua de l'àcid clorhídric de manera que l'aigua i l'àcid clorhídric concentrat puguin ser reintroduïts en el procés en els llocs apropiats.

5.6.6. Resines bescanviadores d'ions/adsorbents de reacció ràpida (intercanvi iònic)

Resines de bescanvi d'ions o adsorbents de reacció ràpida especialment dissenyats o preparats per a l'enriquiment de l'urani pel procés d'intercanvi iònic, en particular resines poroses macroreticulades i/o estructures pel·liculars en les quals els grups actius d'intercanvi químic es limiten a un revestiment superficial en un suport porós inactiu, i altres estructures "composite" de forma apropiada, per exemple en forma de partícules o de fibres. Aquests articles tenen un diàmetre inferior o igual a 0,2 mm; des del punt de vista químic, han de ser resistents a les solucions d'àcid clorhídric concentrat i, des del punt de vista físic, han de

ser suficientment resistents per no degradar-se en les columnes d'intercanvi. Es dissenyen especialment per obtenir cinètiques molt ràpides d'intercanvi dels isòtops d'urani (temps de semireacció inferior a 10 segons) i són capaços de treballar en un marge de temperatures compreses entre 100°C i 200°C.

5.6.7. Columnes d'intercanvi iònic (intercanvi iònic)

Columnes cilíndriques de més de 1.000 mm de diàmetre que contenen llits de rebliment de resina d'intercanvi iònic/absorbent, especialment dissenyades o preparades per a l'enriquiment de l'urani per intercanvi iònic. Aquestes columnes estan fetes o revestides de materials (per exemple titani o plàstics a base de fluorocarbonur) resistents a la corrosió de solucions d'àcid clorhídric concentrat, i són capaces de treballar a temperatures compreses entre 100°C i 200°C i a pressions superiors a 0,7 MPa (102 psi).

5.6.8. Sistemes de reflux (intercanvi iònic)

- a) Sistemes de reducció química o electroquímica especialment dissenyats o preparats per regenerar l'agent o els agents de reducció química utilitzat(s) en les cascades d'enriquiment d'urani per intercanvi iònic.
- b) Sistemes d'oxidació química o electroquímica especialment dissenyats o preparats per regenerar l'agent o els agents d'oxidació química utilitzat(s) en les cascades d'enriquiment d'urani per intercanvi iònic.

Nota explicativa

En el procés d'enriquiment per intercanvi iònic, es pot utilitzar, per exemple, com a catió reductor el titani trivalent (Ti^{3+}) de manera que el sistema de reducció regeneraria Ti^{3+} per reducció del Ti^{4+} .

Així mateix, es pot utilitzar, per exemple, com a oxidant el ferro trivalent (Fe^{3+}) de manera que el sistema d'oxidació regeneraria Fe^{3+} per oxidació de Fe^{2+} .

5.7 Sistemes, material i components especialment dissenyats i preparats per ser utilitzats en plantes d'enriquiment per làser

Nota d'introducció

Els sistemes emprats actualment en els processos d'enriquiment per làser es classifiquen en dues categories, segons el medi en el qual s'apliqui el procés: vapor d'urani atòmic o vapor d'un compost d'urani. La nomenclatura corrent dels processos és la següent: primera categoria -

separació d'isòtops per làser en vapor atòmic (SILVA o AVLIS); segona categoria - separació d'isòtops per irradiació de molècules amb làser (SILMO o MLIS) i reacció química per activació amb làser isotòpicament selectiva (CRISLA). Els sistemes, el material i els components utilitzats a les plantes d'enriquiment per làser comprenen: a) dispositius d'alimentació de vapor d'urani metall (per. fotoionització selectiva) o dispositius per alimentació del vapor d'un compost d'urani (per fotodissociació o activació química); b) dispositius de recollida de l'urani metall enriquit (producte) o empobrit (residus) en els processos de la primera categoria i dispositius per a la recollida dels compostos dissociats o actius (producte) i dels materials no modificats (residus) dels processos de la segona categoria; c) sistemes de processos amb làser per excitar selectivament la forma urani 235; d) equips per a la preparació de l'alimentació i per a la conversió del producte. Degut a la complexitat de l'espectroscòpia dels àtoms i compostos d'urani pot ser necessari combinar diverses tecnologies làser disponibles.

Nota explicativa

Un gran nombre dels articles enumerats en aquesta secció estan en contacte directe ja sigui amb el vapor de l'urani metall o amb un gas del procés format per UF_6 o per una mescla d' UF_6 i d'altres gasos. Totes les superfícies que estan en contacte amb l'urani o l' UF_6 estan fetes o revestides de materials resistents a la corrosió. Per als fins de la secció relativa als articles per a l'enriquiment per làser, els materials resistents a la corrosió pel vapor o el líquid de l'urani metall o dels aliatges d'urani vaporitzats o líquids són el grafit revestit amb òxid d'itri i el tàntal; els materials resistents a la corrosió de l' UF_6 són el coure, l'acer inoxidable, l'alumini, els aliatges d'alumini, el níquel, els aliatges que contenen un 60% o més de níquel i els polímers d'hidrocarburs totalment fluorats resistents a l' UF_6 .

5.7.1. Sistemes de vaporització de l'urani (SILVA)

Sistemes de vaporització de l'urani especialment dissenyats o preparats, que consten de canons de feix d'electrons en banda o rastreig de gran potència capaços de produir una potència en l'objectiu superior de 2,5 kW/cm.

5.7.2. Sistemes de manipulació de l'urani metall líquid (SILVA)

Sistemes de manipulació de metalls líquids especialment dissenyats o preparats per a l'urani o els aliatges d'urani fosos, que consten de gresols i equips de refredament dels gresols.

Nota explicativa

Els gresols i altres parts d'aquest sistema que estan en contacte amb l'urani o els aliatges d'urani fosos estan formats o revestits amb materials que tenen una resistència apropiada a la corrosió i a la calor. Els materials apropiats comprenen el tàntal, el grafit revestit amb òxid d'itri, el grafit revestit amb altres òxids de terres rares o les mescles d'aquestes substàncies.

5.7.3. Conjunts de col·lectors de producte i de residus d'urani metall (SILVA)

Conjunts de col·lectors de producte i de residus especialment dissenyats o preparats per a l'urani metall en estat líquid o sòlid.

Nota explicativa

Els components d'aquests conjunts estan fets o revestits de materials resistents a la calor i a la corrosió del vapor o líquid d'urani metall (per exemple el grafit recobert amb òxid d'itri o el tàntal) i poden comprendre canonades, vàlvules, ràcords, "canalons", travessers, bescanviadors de calor i plaques col·lectores utilitzades en els mètodes de separació magnètica, electrostàtica o altres.

5.7.4. Contenidors de mòdul separador (SILVA)

Contenidors de forma cilíndrica o rectangular especialment dissenyats o preparats per allotjar la font de vapor d'urani metall, el canó d'electrons i els col·lectors del producte i dels residus.

Nota explicativa

Aquests contenidors tenen un gran nombre d'orificis per a l'alimentació elèctrica i d'aigües barrots elèctrics i els travessers destinats a l'alimentació d'aigua, les finestres per als raigs làser, les connexions de les bombes de buit i els instruments de diagnòstic i control. Estan dotats de mitjans d'obertura i de tancament que permeten la posta a punt dels components interns.

5.7.5. Toveres d'expansió supersònica (SILMO)

Toveres d'expansió supersònica, resistents a la corrosió de l' UF_6 , especialment dissenyades o preparades per refredar les mescles d' UF_6 i el gas portador fins a 150 K o menys.

5.7.6 Col·lectors del producte (pentafluorur d'urani) (SILMO)

Col·lectors de producte sòlid de pentafluorur d'urani (UF_5) especialment dissenyats o preparats, formats per col·lectors de tipus ciclònic, de filtre

o d'impacte o d'una combinació d'aquests i resistents a la corrosió del medi UF_5/UF_6 .

5.7.7. Compressors d' UF_6 /gas portador (SILMO)

Compressors especialment dissenyats o preparats per a mescles d' UF_6 i gas portador, previstos per a un funcionament de llarga durada en un medi d' UF_6 . Els components d'aquests compressors que estan en contacte amb el gas del procés estan fets o revestits de materials resistents a la corrosió de l' UF_6 .

5.7.8. Juntes d'estanquitat d'eixos de rotació (SILMO)

Juntes especialment dissenyades o preparades, amb connexions tancades d'alimentació i d'escapament, per assegurar de manera fiable l'estanquitat de l'eix que connecta el rotor del compressor amb el motor de propulsió, i que impedeixen que s'escapi el gas del procés, o que l'aire o el gas d'estanquitat penetri a la cambra interior del compressor que està plena de la mescla UF_6 /gas portador.

5.7.9. Sistemes de fluoració (SILMO)

Sistemes especialment dissenyats o preparats per fluorar l' UF_5 (sòlid) i convertir-lo en UF_6 (gasós).

Nota explicativa

Aquests sistemes s'han dissenyat per fluorar la pols d' UF_5 i després recollir l' UF_6 en contenidors destinats al producte, o transferir-lo a les unitats SILMO per a un enriquiment addicional. En un dels mètodes possibles, la fluoració pot realitzar-se a l'interior del sistema de separació dels isòtops, ja que la reacció i la recuperació es fan directament en els col·lectors del producte. En un altre mètode, la pols d' UF_5 pot ser transferida dels col·lectors del "producte" a un recipient de reacció apropiat (per exemple un reactor de llit fluiditzat, un reactor helicoidal o torre de flama) per a la fluoració. En els dos mètodes s'utilitzen equips per a l'emmagatzematge i la transferència del fluor (o d'altres agents de fluoració apropiats) i per a la recollida i transferència de l' UF_6 .

5.7.10. Espectròmetres de massa per a l' UF_6 /fonts d'ions (SILMO)

Espectròmetres de massa magnètics o quadripolars especialment dissenyats o preparats, capaços d'extreure "en línia" del flux d' UF_6 gasós mostres del gas d'alimentació, del producte o dels residus, i que tenen les característiques següents:

1. Poder de resolució per unitat de massa atòmica, superior a 320.

2. Fonts d'ions fetes o revestides de nicrom o monel o niquelades.
3. Fonts d'ionització per bombardeig electrònic.
4. Col·lector adaptat a l'anàlisi isotòpica.

5.7.11. Sistemes d'alimentació/sistemes d'extracció de producte i de residus (SILMO)

Sistemes o equips especialment dissenyats o preparats per a les plantes d'enriquiment, fets o revestits de materials resistents a la corrosió de l' UF_6 i que consten:

- a) D'autoclaus, forns i sistemes d'alimentació utilitzats per introduir l' UF_6 al procés d'enriquiment.
- b) De trampes de fred utilitzades per retirar l' UF_6 del procés d'enriquiment amb vista a la seva transferència ulterior després del rescalfament.
- c) D'estacions de solidificació o de líquuefacció utilitzades per retirar l' UF_6 del procés d'enriquiment per compressió i conversió de l' UF_6 a l'estat líquid o sòlid.
- d) D'estacions "Producte" o "Residus" per a la transferència de l' UF_6 als contenidors.

5.7.12. Sistemes de separació de l' UF_6 i del gas portador (SILMO)

Sistemes especialment dissenyats o preparats per separar l' UF_6 del gas portador. Aquest darrer pot ser el nitrogen, l'argó o un altre gas.

Nota explicativa

Aquests sistemes poden comprendre els equips següents:

- a) Bescanviadors de calor criogènics i crioseparadors capaços d'arribar fins a temperatures inferiors o iguals a -120°C ;
- b) Aparells de refrigeració criogènics capaços d'arribar a temperatures inferiors o iguals a -120°C ;
- c) Trampes de fred per a l' UF_6 capaces d'arribar a temperatures inferiors o iguals a -20°C .

5.7.13. Sistemes làser (SILVA, SILMO i CRISLA)

Làsers o sistemes làser especialment dissenyats o preparats per separar els isòtops de l'urani.

Nota explicativa

El sistema làser utilitzat en el procés SILVA comprèn generalment dos làsers: un làser amb vapor de coure i un làser amb colorant. El sistema làser emprat en el procés SILMO comprèn generalment un làser de CO₂ o un excímer i una cèl·lula òptica amb multipassatges proveïda de miralls giratoris als dos extrems. En els dos processos, els làsers o els sistemes làser han d'estar proveïts d'un estabilitzador de freqüència per poder funcionar durant períodes llargs.

5.8. Sistemes, material i components especialment dissenyats o preparats per ser utilitzats en les plantes d'enriquiment per separació dels isòtops en un plasma

Nota d'introducció

En el procés de separació en un plasma, un plasma d'ions d'urani travessa un camp elèctric sintonitzat a la freqüència de ressonància dels ions ²³⁵U, de manera que aquests darrers absorbeixin l'energia de forma preferent i que augmenti el diàmetre de les òrbites helicoïdals. Els ions que segueixen una trajectòria de gran diàmetre s'atrapen i s'obté un producte enriquit en ²³⁵U. El plasma, generat per ionització del vapor d'urani, es manté en una cambra de buit sotmesa a un camp magnètic d'alta intensitat, produït per un imant superconductor. Els principals sistemes del procés comprenen el sistema generador del plasma d'urani, el mòdul separador i el seu imant superconductor i els sistemes d'extracció del metall destinats a recollir el producte i els residus.

5.8.1. Fonts de potència de microones i antenes de valència

Fonts de potència de microones i antenes de valència especialment dissenyades o preparades per produir o accelerar ions i que tenen les característiques següents: freqüència superior a 30 GHz i potència de sortida mitjana superior a 50 kW per a la producció d'ions.

5.8.2. Bobines excitadores d'ions

Bobines excitadores d'ions d'alta freqüència especialment dissenyades o preparades per a freqüències superiors a 100 kHz i capaces de suportar una potència mitjana superior a 40 kW.

5.8.3. Sistemes generadors de plasma d'urani

Sistemes de producció de plasma d'urani especialment dissenyats o preparats, que poden incloure canons d'electrons de gran potència en banda o de rastreig que generen una potència en l'objectiu superior a 2,5 kW/cm.

5.8.4. Sistemes de manipulació del metall d'urani líquid

Sistemes de manipulació del metall d'urani líquid especialment dissenyats o preparats per a l'urani o els aliatges d'urani fosos, que consten de gresols i d'equips de refredament per als gresols.

Nota explicativa

Els gresols i altres parts d'aquests sistemes que estan en contacte amb l'urani o els aliatges d'urani fosos estan fets o revestits de materials que tenen una resistència apropiada a la corrosió i a la calor. Els materials apropiats són el tàntal, el grafit revestit d'òxid d'itri, el grafit revestit d'altres òxids de terres rares o de mescles d'aquestes substàncies.

5.8.5. Conjunts de col·lectors de producte i de residus de metall d'urani

Conjunts de col·lectors del producte i de residus especialment dissenyats o preparats per al metall d'urani en estat sòlid. Aquests conjunts de col·lectors estan fets o revestits de materials resistents a la calor i a la corrosió provocada pel vapor de metall d'urani, com ara el grafit revestit d'òxid d'itri o el tàntal.

5.8.6. Recintes de mòdul separador

Contenidors cilíndrics especialment dissenyats o preparats per a les plantes d'enriquiment per separació dels isòtops en un plasma i destinats a allotjar la font de plasma d'urani, la bobina excitadora d'alta freqüència i els col·lectors del producte i dels residus.

Nota explicativa

Aquests recintes estan proveïts d'un gran nombre d'orificis per als connectors elèctrics, les connexions de bombes de difusió i els aparells de diagnòstic i de control. Estan dotats de mitjans d'obertura i de tancament que permeten que les parts internes es reajustin i estan formats per un material no magnètic apropiat, com ara l'acer inoxidable.

5.9. Sistemes, material i components especialment dissenyats i preparats per ser utilitzats a les plantes d'enriquiment pel procés electromagnètic

Nota d'introducció

En el procés electromagnètic, els ions del metall d'urani produïts per ionització d'una sal (normalment UCl_4) s'acceleren i travessen un camp electromagnètic, que produeix que els ions dels diferents isòtops segueixin trajectòries diferents. Els principals components d'un separador d'isòtops electromagnètic són: un camp magnètic que provoca la desviació dels feixos d'ions i la separació dels isòtops, una font d'ions amb un sistema accelerador i un sistema col·lector per recollir els ions després de la separació. Els sistemes auxiliars utilitzats en el procés inclouen l'alimentació de l'imant, l'alimentació d'alta tensió de la font d'ions, la instal·lació de buit i sistemes importants de manipulació química per a la recuperació del producte i la depuració o el reciclatge dels components.

5.9.1. Separadors electromagnètics d'isòtops

Separadors electromagnètics d'isòtops especialment dissenyats o preparats per a la separació dels isòtops de l'urani, i material i components per a aquesta separació, en particular:

a) Fonts d'ions

Fonts d'ions urani úniques o múltiples, especialment dissenyades o preparades, que comprenen la font de vapor, l'ionitzador i l'accelerador de partícules construïts amb materials apropiats com el grafit, l'acer inoxidable o el coure, i capaces de donar un corrent d'ionització total igual o superior a 50 mA.

b) Col·lectors d'ions

Plaques col·lectores que tenen fenedures i butxaques (dues o més), especialment dissenyades o preparades per recollir els feixos d'ions d'urani enriquits i empobrits, i construïdes amb materials apropiats, com el grafit o l'acer inoxidable.

c) Recintes de buit

Recintes de buit especialment dissenyats o preparats per als separadors electromagnètics, construïts amb materials no magnètics apropiats com l'acer inoxidable i dissenyats per funcionar a pressions inferiors o iguals a 0,1 Pa.

Nota explicativa

Els recintes estan dissenyats especialment per contenir les fonts d'ions, les plaques col·lectores i els serpentins de refrigeració per aigua i estan dotats de mitjans per connectar les bombes de difusió, els dispositius d'obertura i de tancament que permeten treure i reinstal·lar aquests components.

d) Peces polars magnètiques

Peces polars magnètiques especialment dissenyades o preparades, de diàmetre superior a 2 m, utilitzades per mantenir un camp magnètic constant a l'interior del separador electromagnètic d'isòtops i transferir el camp magnètic entre separadors contigus.

5.9.2 Fonts d'alimentació d'alta tensió

Fonts d'alimentació d'alta tensió especialment dissenyades o preparades per a les fonts d'ions i que tenen les característiques següents: capaces de subministrar de manera contínua una tensió de sortida igual o superior a 20.000 V amb una intensitat de sortida igual o superior a 1 A i una variació de tensió inferior al 0,01% durant un període de 8 hores.

5.9.3 Fonts d'alimentacions dels imants

Fonts d'alimentació dels imants de corrent continu d'alta potència especialment dissenyades o preparades i que tenen les característiques següents: capaces de subministrar de manera contínua una corrent d'intensitat superior o igual a 500 A a una tensió superior o igual a 100 V i amb una variació d'intensitat o de tensió inferior al 0,01% durant un període de 8 hores.

6. PLANTES DE PRODUCCIÓ D'AIGUA PESANT, DE DEUTERI I DE COMPOSTOS DE DEUTERI; EQUIPS ESPECIALMENT DISSENYATS O PREPARATS A AQUEST EFECTE

Nota d'introducció

Diversos processos permeten produir aigua pesant. Això no obstant, els dos processos que s'ha demostrat que són comercialment viables són el procés d'intercanvi aigua-sulfur d'hidrogen (procés GS) i el procés d'intercanvi amoníac-hidrogen.

El procés GS es basa en l'intercanvi d'hidrogen i de deuteri entre l'aigua i el sulfur d'hidrogen en una sèrie de torres, en què la secció alta està freda i la secció baixa està calenta. En les torres, l'aigua circula de dalt cap avall i el sulfur d'hidrogen gasós circula de baix cap amunt. Una sèrie de plaques perforades serveixen per afavorir la mescla entre el gas i l'aigua. El deuteri passa a l'aigua a temperatures baixes i al sulfur d'hidrogen a temperatures elevades. El gas o l'aigua, enriquits en deuteri, es retiren de les torres de la primera etapa en el punt d'unió de les seccions calentes i fredes, i el procés es repeteix en les etapes de les torres subsegüents. El producte de la darrera etapa, l'aigua enriquida fins al 30% en deuteri, s'envia a una unitat de destil·lació per produir

aigua pesant de qualitat per a reactor, és a dir, òxid de deuteri del 99,75%.

El procés d'intercanvi amoníac-hidrogen permet extreure el deuteri d'un gas de síntesi per contacte amb l'amoníac líquid en presència d'un catalitzador. El gas de síntesi s'introdueix a les torres d'intercanvi i a un convertidor d'amoníac. En les torres, el gas circula en sentit ascendent mentre que l'amoníac líquid circula en sentit invers. El deuteri es retira de l'hidrogen del gas de síntesi i es concentra en l'amoníac. L'amoníac passa tot seguit a un separador d'amoníac a la part baixa de la torre, i el gas puja cap a un convertidor d'amoníac a la part alta de la torre. L'enriquiment té lloc en les etapes subsegüents, i l'aigua pesant de qualitat per a reactor s'obté per destil·lació final. El gas de síntesi d'alimentació pot provenir d'una planta d'amoníac que també pot haver-se construït en associació amb una planta de producció d'aigua pesant per intercanvi amoníac-hidrogen. En el procés d'intercanvi amoníac-hidrogen també es pot utilitzar l'aigua comú com a font de deuteri.

Un gran nombre d'articles de l'equip essencial de les plantes de producció d'aigua pesant pel procés GS o pel procés d'intercanvi amoníac-hidrogen són comuns a diversos sectors de les indústries química i petroliera. Aquest fet és particularment cert sobretot pel que fa a les plantes petites que utilitzen el procés GS. Però, són pocs els articles disponibles al mercat normal. El procés GS i el procés d'intercanvi amoníac-hidrogen exigeixen la manipulació de grans quantitats de líquids inflamables, corrosius i tòxics a alta pressió. Per tant, en el moment d'establir normes de disseny i de funcionament de les plantes i dels equips utilitzats en aquests processos, cal donar una importància especial a la selecció i a les especificacions dels materials per garantir una vida útil llarga amb factors elevats de seguretat i de fiabilitat. La tria de l'escala es fa en funció principalment de consideracions econòmiques i de les necessitats. Val a dir que la major part dels equips es preparen tenint en compte les demandes del client.

Finalment, convé assenyalar que tant pel procés GS com pel procés d'intercanvi amoníac-hidrogen, hi ha articles de l'equipament que no s'han dissenyat ni fabricat de manera especial per a la producció d'aigua pesant però que poden muntar-se per formar sistemes que si estiguin especialment dissenyats o preparats per produir aigua pesant. Com a exemples es poden citar el sistema de producció del catalitzador utilitzat en el procés d'intercanvi amoníac-hidrogen i els sistemes de destil·lació de l'aigua utilitzats en els dos processos per a la concentració final de l'aigua pesant per utilitzar en reactors.

Els articles especialment dissenyats o preparats per a la producció d'aigua pesant, ja sigui pel procés d'intercanvi aigua-sulfur d'hidrogen, ja sigui pel procés d'intercanvi amoníac-hidrogen inclouen els elements següents:

6.1 Torres d'intercanvi aigua-sulfur d'hidrogen

Torres d'intercanvi fabricades en acer al carboni fi (per exemple ASTM A516), que tenen un diàmetre comprès entre 6 m (20 peus) i 9 m (30 peus), capaces de funcionar a pressions superiors o iguals a 2 MPa (300 psi) i que tenen un sobregruix per la corrosió de 6 mm o més, especialment dissenyades o preparades per a la producció d'aigua pesant pel procés d'intercanvi aigua-sulfur d'hidrogen.

6.2 Ventiladors i compressors

Ventiladors o compressors centrífugs d'etapa única i baixa pressió (és a dir 0,2 MPa o 30 psi) per a la circulació de sulfur d'hidrogen (és a dir, un gas que conté més del 70% d'H₂S) especialment dissenyats o preparats per a la producció d'aigua pesant pel procés d'intercanvi aigua-sulfur d'hidrogen. Aquests ventiladors o compressors tenen una capacitat de cabal superior o igual a 56 m³/s (120.000 SCFM) quan funcionen a pressions d'aspiració superiors o iguals a 1,8 MPa (260 psi), i estan equipats amb juntes dissenyades per utilitzar-se en medi humit i en presència d'H₂S.

6.3 Torres de bescanvi amoníac-hidrogen

Torres de bescanvi amoníac-hidrogen d'una alçada superior o igual a 35 m (114,3 peus) que tenen un diàmetre comprès entre 1,5 m (4,9 peus) i 2,5 m (8,2 peus) i que poden funcionar a pressions superiors a 15 MPa (2.225 psi), especialment dissenyades o preparades per a la producció d'aigua pesant pel procés d'intercanvi amoníac-hidrogen. Aquestes torres tenen almenys una obertura axial al cantell del mateix diàmetre que la part cilíndrica, a través de la qual es poden introduir o retirar les parts internes de la torre.

6.4 Parts internes de la torre i bombes d'etapa

Parts internes de la torre i bombes d'etapa especialment dissenyades o preparades per a torres de producció d'aigua pesant pel procés d'intercanvi amoníac-hidrogen. Les parts internes de la torre comprenen els elements de contacte d'etapa especialment dissenyats que afavoreixen el contacte íntim entre el gas i el líquid. Les bombes d'etapa comprenen les bombes submergibles especialment dissenyades per a la circulació d'amoníac líquid en una etapa de contacte a l'interior de les torres.

6.5 Craquejadors d'amoníac

Craquejadors d'amoníac que tenen una pressió de funcionament superior o igual a 3 MPa (450 psi) especialment dissenyats o preparats

per a la producció d'aigua pesant pel procés d'intercanvi amoníac-hidrogen.

6.6. Analitzadors d'absorció infraroja

Analitzadors d'absorció infraroja que permeten una anàlisi en línia de la proporció hidrogen/deuteri quan les concentracions de deuteri són iguals o superiors al 90%.

6.7. Cremadors catalítics

Cremadors catalítics per convertir el gas de deuteri enriquit en aigua pesant especialment dissenyats o preparats per a la producció d'aigua pesant pel procés d'intercanvi amoníac-hidrogen.

7. PLANTES DE CONVERSIÓ DE L'URANI I MATERIAL ESPECIALMENT DISSENYAT O PREPARAT A AQUEST EFECTE

Nota d'introducció

Les plantes i els sistemes de conversió d'urani permeten realitzar una o diverses transformacions d'una de les formes químiques de l'urani a una altra forma, principalment: conversió de concentrats de mineral d'urani en UO_3 , conversió d' UO_3 en UO_2 , conversió d'òxids d'urani en UF_4 o UF_6 , conversió de l' UF_4 en UF_6 , conversió de l' UF_6 en UF_4 , conversió de l' UF_4 en urani metall i conversió dels fluorurs d'urani en UO_2 . Un gran nombre d'articles de l'equip essencial de les plantes de conversió d'urani són comuns a diversos sectors de la indústria química. Per exemple, els tipus d'equipaments utilitzats en aquests processos poden incloure: forns, forns rotatius, reactors de llit fluïditzat, torres de flama, centrifugadores en fase líquida, columnes de destil·lació i columnes d'extracció líquid-líquid. Això no obstant, "al mercat" hi ha pocs articles disponibles; la major part s'hauran de preparar d'acord amb les necessitats i les especificacions del client. Moltes vegades, en el moment del disseny i de la construcció caldrà prendre especialment en consideració les propietats corrosives de certs productes químics involucrats (HF , F_2 , ClF_3 i fluorurs d'urani). Finalment, convé assenyalar que, en tots els processos de conversió de l'urani, hi ha articles d'equip que, considerats individualment, no s'han dissenyat ni preparat especialment per a la conversió de l'urani i que poden ser muntats per formar sistemes que estan especialment dissenyats o preparats a aquest efecte.

7.1. Sistemes especialment dissenyats o preparats per convertir concentrats de mineral d'urani en UO_3 .

Nota explicativa

La conversió dels concentrats de mineral d'urani en UO_3 pot realitzar-se per dissolució del mineral en àcid nítric i extracció de nitrat d'uranil purificat mitjançant un solvent, com el fosfat de tributíl. El nitrat d'uranil es converteix seguidament en UO_3 ja sigui per concentració i desnitrificació, ja sigui per neutralització mitjançant gas amoníac per produir diüranat d'amoni que seguidament es filtra, s'asseca i es calcina.

7.2. Sistemes especialment dissenyats o preparats per a la conversió d' UO_3 en UF_6

Nota explicativa

La conversió d' UO_3 en UF_6 pot realitzar-se directament per fluoració. Aquest procés necessita una font de fluor gasós o trifluorur de clor.

7.3. Sistemes especialment dissenyats o preparats per a la conversió d' UO_3 en UO_2

Nota explicativa

La conversió d' UO_3 en UO_2 pot realitzar-se per reducció de l' UO_3 mitjançant gas d'amoniac craquejat o hidrogen.

7.4. Sistemes especialment dissenyats o preparats per a la conversió d' UO_2 en UF_4

Nota explicativa

La conversió d' UO_2 en UF_4 pot realitzar-se fent reaccionar l' UO_2 amb l'àcid fluorhídric gasós (HF) a una temperatura de 300 a 500 °C.

7.5. Sistemes especialment dissenyats o preparats per a la conversió d' UF_4 en UF_6

Nota explicativa

La conversió d' UF_4 en UF_6 es realitza per reacció exotèrmica amb el fluor en un reactor del tipus torre. Per condensar l' UF_6 a partir dels efluents gasosos calents, es fan passar els efluents per una trampa de fred refredada a -10°C. Aquest procés necessita una font de gas de fluor.

7.6. Sistemes especialment dissenyats o preparats per convertir UF_4 en U metall

Nota explicativa

La conversió d' UF_4 en urani metall es realitza per reducció amb magnesi (grans quantitats) o calci (petites quantitats). La reacció es duu a terme a temperatures superiors al punt de fusió de l'urani (1.130 °C).

7.7. Sistemes especialment dissenyats o preparats per convertir UF_6 en UO_2

Nota explicativa

La conversió d' UF_6 en UO_2 pot realitzar-se per tres processos diferents. En el primer procés, l' UF_6 es redueix i s'hidrolitza a UO_2 mitjançant hidrogen i vapor. En el segon procés, l' UF_6 s'hidrolitza per dissolució en aigua; l'addició d'amoniac a aquesta solució provoca la precipitació del diüranat d'amoní, el qual es redueix a UO_2 per acció de l'hidrogen a una temperatura de 820°C. En el tercer procés, l' UF_6 , el CO_2 i el NH_3 gasosos es combinen en l'aigua, cosa que provoca la precipitació de carbonat doble d'uranil i d'amoní, el carbonat es combina amb vapor i l'hidrogen a 500-600°C per produir l' UO_2 .

La conversió d' UF_6 en UO_2 constitueix sovint la primera fase de les operacions de les plantes de producció de combustible.

7.8. Sistemes especialment dissenyats o preparats per convertir UF_6 en UF_4

Nota explicativa

La conversió d' UF_6 en UF_4 es realitza per reducció amb hidrogen.