



Съвет на
Европейския съюз

Брюксел, 7 октомври 2015 г.
(OR. en)

11871/15
ADD 1

LIMITE

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

БЕЛЕЖКА

От:	Генералния секретариат на Съвета
До:	Делегациите
Относно:	Регламент на Съвета за изменение на Регламент (ЕС) № 267/2012 относно ограничителни

ПРИЛОЖЕНИЕ А

КОНТРОЛЕН СПИСЪК, ПОСОЧЕН В РЪКОВОДНИТЕ ПРИНЦИПИ

ОБЩИ БЕЛЕЖКИ

1. Целта на посочения контрол не следва да се заобикаля посредством трансфера на съставни части. Всяко правителство ще предприема действия според възможностите си, за да постигне тази цел, и ще продължава да търси работещо определение за съставни части, което да може да се използва от всички доставчици.

2. По отношение на точка 9 б) 2) от Ръководните принципи изразът „от същия тип“ следва да се разбира в смисъл, че проектирането, изграждането или процесите на експлоатация се основават на същите или на сходни физически или химични процеси като посочените в контролния списък.
3. Доставчиците отчитат, че що се отнася до някои процеси на разделяне на изотопи, има близки аналогии между инсталациите, оборудването и технологиите за обогатяване на уран и тези, използвани за разделяне на изотопи на „други елементи“ за изследователски, медицински и други неядрени промишлени цели. В този смисъл доставчиците следва да направят внимателен преглед на правните мерки, включително правилата за лицензиране на износа, класификацията на информацията/технологиите и практиките във връзка със сигурността, по отношение на дейностите по разделяне на изотопи, включващи „други елементи“, с цел да се гарантира необходимото прилагане на подходящи мерки за защита. Доставчиците отчитат, че в отделни случаи подходящите мерки за защита на дейностите по разделяне на изотопи, включващи „други елементи“, ще бъдат в основната си част същите като прилаганите към обогатяването на уран. (Вж. уводната бележка в раздел 5 на контролния списък.) В съответствие с точка 17 а) от Ръководните принципи доставчиците се консултират помежду си, когато е уместно, с цел да насърчават изпълнението на единни политики и процедури при трансфера и защитата на инсталации, оборудване и технологии, свързани с разделянето на изотопи на „други елементи“. Доставчиците следва също да проявяват необходимата предпазливост в случаи, когато оборудване и технологии, произлизащи от процесите на обогатяване на уран, се прилагат за други, неядрени цели, например в химическата промишленост.

МЕРКИ ЗА КОНТРОЛ ВЪРХУ ТЕХНОЛОГИИТЕ

Трансферът на „технологии“, които са пряко свързани с което и да било изделие в списъка, подлежи в също толкова висока степен на проверка и контрол, колкото и самото изделие, доколкото го позволява националното законодателство.

Мерките за контрол върху трансфера на „технологии“ не се прилагат по отношение на информация, която е „обществено достояние“, или на „фундаментални научни изследвания“.

Наред с мерките за контрол върху трансфера на „технологии“, свързани с целта за неразпространение на ядрено оръжие, доставчиците следва да допринасят за защитата на технологиите при проектирането, изграждането и експлоатацията на съоръженията от контролния списък, като отчитат риска от терористични нападения, и следва да насочват вниманието на получателите към необходимостта от такива действия.

МЕРКИ ЗА КОНТРОЛ НА СОФТУЕРА

Трансферът на „софтуер“, който е пряко свързан с което и да било изделие в списъка, подлежи в също толкова висока степен на проверка и контрол, колкото и самото изделие, доколкото го позволява националното законодателство.

Мерките за контрол върху трансфера на „софтуер“ не се прилагат по отношение на информация, която е „обществено достояние“, или на „фундаментални научни изследвания“.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

„Фундаментални научни изследвания“ означава експериментална или теоретична работа, предприета най-вече с цел придобиване на нови знания за основните принципи на явленията и наблюдаваните факти и която не е предимно насочена към изпълнението на специфична практическа задача или цел.

„Разработване“ се отнася до всички фази, предхождащи „производството“, като:

- проектиране
- проектни проучвания
- анализ на варианти на проекти
- проектни концепции
- сглобяване и изпитване на прототипи
- пилотни производствени схеми
- проектно-техническа документация
- процес на преобразуване на проектните данни в продукт

- проектиране на конфигурацията (конструкцията)
- комплексно проектиране
- планове

„Обществено достояние“ тук означава „технология“ или „софтуер“, които се предоставят без ограничения при по-нататъшното им разпространение. (Ограниченията, произтичащи от авторски права, не отстраняват понятията „технология“ и „софтуер“ от определението „обществено достояние“.)

„Микропрограми“ означава поредица от елементарни команди, съхранявани в специална памет, изпълнението на които се инициира с въвеждането на съответната команда в регистъра на командите.

„Други елементи“ означава всички елементи, различни от водород, уран и плутоний.

„Производство“ означава всички производствени фази, като:

- строителство
- технология на производството
- изработка
- интегриране
- сглобяване (монтаж)
- инспектиране
- изпитване
- осигуряване на качеството

„Програма“ означава поредица от команди за извършване на процес във форма, изпълнима от електронен компютър, или която може да бъде превърната в такава форма.

„Софтуер“ означава съвкупност от една или повече „програми“ или „микропрограми“, инсталирани на какъвто и да е конкретен носител.

„Техническа помощ“ може да бъде под формата на указания, умения, обучение, работни познания и консултантски услуги.

Бележка: „Техническата помощ“ може да включва предаване на „технически данни“.

„Техническите данни“ могат да бъдат под формата на скици, планове, диаграми, модели, формули, инженерни проекти и спецификации, наръчници и инструкции, в писмена форма или записани на други носители или устройства като дискети, ленти, оптически дискове за четене.

„Технология“ означава конкретна информация, която се изисква за „разработване“, „производство“ или „употреба“ на изделията в списъка. Тази информация може да бъде под формата на „технически данни“ или „техническа помощ“.

„Употреба“ означава експлоатация, инсталиране (включително инсталиране на място), поддръжка (проверка), ремонт, основен ремонт или обновяване.

МАТЕРИАЛИ И ОБОРУДВАНЕ

1. Изходен и специален ядрен материал

Съгласно определението в член XX от Устава на Международната агенция за атомна енергия.

1.1. „Изходен материал“

Терминът „изходен материал“ означава уран, съдържащ съчетанията на изотопите, които се срещат в природата; уран, в който количеството изотоп уран 235 е по-малко от нормалното; торий; всяко от горепосочените вещества под формата на метал, сплав, химическо съединение или концентрат; всеки друг материал, съдържащ едно или няколко от горепосочените вещества в такава концентрация, която се определя на известни интервали от Съвета на управляващите; както и всеки друг материал, който се определя на известни интервали от Съвета на управляващите.

1.2. „Специален ядрен материал“

- i) Терминът „специален ядрен материал“ означава плутоний-239; уран-233; уран, обогатен с изотопи 235 или 233; всякакъв друг материал, съдържащ едно или няколко от горепосочените вещества; както и друг специален ядрен материал, който се определя на известни интервали от Съвета на управляващите; терминът „специален ядрен материал“ обаче не включва изходен материал
- ii) Терминът „уран, обогатен с изотопите 235 или 233“ означава уран, съдържащ изотопите 235 или 233, или и двата, в такова количество, че съотношението на разпространението на сбора на тези изотопи към изотоп 238 е по-голямо от съотношението на изотоп 235 към изотоп 238, което се среща в природата.

За целите на Ръководните принципи обаче не се включват елементите, посочени в буква а) по-долу, и износът на изходен или специален ядрен материал за дадена страна получател, в рамките на период от 12 месеца, под посочените в буква б) граници:

- а) плутоний с изотопна концентрация на плутоний-238, надхвърляща 80 %;

специален ядрен материал, когато се използва в количества от порядъка на грамове или по-малко като сензорни компоненти на уреди; и

изходен материал, за който правителството е уверено, че ще се използва единствено в неядрени дейности, като производство на сплави или керамика;

б) специален ядрен материал	50 ефективни грама;
природен уран	500 килограма;
обеднен уран	1000 килограма; и
торий	1000 килограма.

2. Оборудване и неядрени материали

Названията на видовете оборудване и неядрени материали, възприети от правителството са, както следва (като количества под нивата, посочени в приложение Б, се разглеждат като несъществени за практически цели):

- 2.1. Ядрени реактори и специално проектирано или подготвено оборудване и компоненти за тях (вж. приложение Б, раздел 1.);**
- 2.2. Неядрени материали за реактори (вж. приложение Б, раздел 2.);**
- 2.3. Инсталации за преработка на облъчени горивни елементи и оборудване, специално проектирано или подготвено за тази цел (вж. приложение Б, раздел 3.);**
- 2.4. Инсталации за производство на горивни елементи за ядрени реактори и оборудване, специално проектирано или подготвено за тази цел (вж. приложение Б, раздел 4.);**
- 2.5. Инсталации за разделяне на изотопи на природен уран, обеднен уран или специален ядрен материал и оборудване, различно от аналитични прибори, специално проектирано или подготвено за тази цел (вж. приложение Б, раздел 5.);**
- 2.6. Инсталации за производство или концентрация на тежка вода, деутерий и деутериеви съединения и оборудване, специално проектирано или подготвено за тази цел (вж. приложение Б, раздел 6.);**
- 2.7. Инсталации за преобразуване на уран и плутоний за използване при производството на горивни елементи и разделянето на уранови изотопи, както е определено съответно в раздели 4 и 5, и оборудване, специално проектирано или подготвено за тази цел (вж. приложение Б, раздел 7.).**

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ИЗЯСНЯВАНЕ НА ИЗДЕЛИЯТА В КОНТРОЛНИЯ СПИСЪК

(както са обозначени в раздел 2 на „МАТЕРИАЛИ И ОБОРУДВАНЕ“ в приложение А)

1. Ядрени реактори и специално проектирано или подготвено оборудване и компоненти за тях

УВОДНА БЕЛЕЖКА

Различните видове ядрени реактори могат да се характеризират посредством използвания забавител (напр. графит, тежка вода, лека вода, никакъв), спектъра на неутроните в тях (напр. топлинни, бързи), вида на използвания охладител (напр. вода, течен метал, разтопена сол, газ) или посредством функцията или вида им (напр. енергийни реактори, изследователски реактори, изпитателни реактори). Намерението е всички тези видове ядрени реактори да попадат в обхвата на тази рубрика и ако е приложимо — на всичките ѝ подразделения. Тук не са включени термоядрените реактори.

1.1. Комплектни ядрени реактори

Ядрени реактори, способни да функционират по начин, който позволява контролирана самоподдържаща се верижна ядрена реакция на делене.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

- A. Понятието „ядрен реактор“ по същество включва всички елементи във или свързани непосредствено с корпуса на реактора, оборудването, с което се контролира равнището на мощността в активната зона, и компонентите, които обикновено съдържат, влизат в пряк контакт със или контролират топлоносителя на първия контур на активната зона на реактора.

ИЗНОС

Износът на целия комплект от основни изделия в тези граници ще се осъществява единствено в съответствие с процедурите от Ръководните принципи. Отделните изделия в рамките на тези функционално определени граници, чийто износ ще се извършва единствено в съответствие с процедурите от Ръководните принципи, са посочени в точки 1.2.—1.11. Правителството си запазва правото да прилага процедурите от Ръководните принципи и към други изделия в рамките на функционално определените граници.

1.2. Корпуси за ядрени реактори

Метални корпуси или големи фабрично произведени части за тях, специално проектирани или подготвени да поместват активната зона на ядрения реактор, както е определен в точка 1.1. по-горе, както и съответните вътрешнокорпусни устройства на ядрения реактор, както са определени в точка 1.8. по-долу.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Точка 1.2. обхваща корпусите за ядрени реактори, независимо от номиналното налягане, като включва и корпусите на реактори под налягане и каландрите. Капакът на корпуса на реактора е обхванат в точка 1.2. като основна фабрично произведена част от корпуса на реактора.

1.3. Машини за зареждане и изваждане на гориво от ядрения реактор

Оборудване за манипулационни дейности, специално проектирано или подготвено за въвеждане или изваждане на гориво от ядрен реактор, както е определен в точка 1.1. по-горе.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Посочените по-горе изделия са в състояние да функционират при работа на реактора на мощност или притежават напреднали технически възможности за позициониране или регулиране, позволяващи комплексни операции по зареждане при спрян реактор, като тези, при които като правило не е възможно пряко наблюдение или достъп до горивото.

1.4. Пръти за регулиране на мощността и оборудване за ядрен реактор

Специално проектирани или подготвени пръти, подпорни или окачващи структури за тях, механизми за задвижване на прътите или направляваща тръба за прътите за контролиране на процеса на делене в ядрен реактор, както е определен в точка 1.1. по-горе.

1.5. Тръби под налягане за ядрен реактор

Тръби, които са специално проектирани или подготвени да поместват както горивните елементи, така и топлоносителя на първия контур в ядрен реактор, както е определен в точка 1.1. по-горе.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Тръбите под налягане са част от горивните канали, специално проектирани или подготвени да функционират при повишено налягане, достигащо понякога над 5 МПа.

1.6. Обвивка за ядрено гориво

Метални тръби (или тръбни монтажни възли), изработени от цирконий или циркониева сплав, специално проектирани или подготвени за използване като обвивка за ядрено гориво в ядрен реактор, както е определен в точка 1.1. по-горе, и в количества, надвишаващи 10 kg.

N.B.: За циркониеви тръби под налягане вж. точка 1.5. За каландриеви тръби вж. точка 1.8.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Металните тръби, изработени от цирконий или циркониева сплав, предназначени за използване в ядрен реактор, се състоят от цирконий, при който съотношението на хафний към цирконий обикновено е по-малко от 1:500 тегловни части.

1.7. Помпи или циркуляционни помпи за топлоносителя на първия контур

Помпи или циркуляционни помпи, специално проектирани или подготвени за осигуряване на циркулацията на топлоносителя на първия контур на ядрен реактор, както е определен в точка 1.1. по-горе.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Специално проектираните или подготвени помпи или циркуляционни помпи включват помпи за реактори с водно охлаждане, циркуляционни помпи за реактори с газово охлаждане и електромагнетични и механични помпи за реактори, охлаждащи с течни метали. Това оборудване може да включва помпи със сложни системи за запечатване или многократно запечатване, имащи за цел да се предотврати изтичането на топлоносителя на първия контур, роторни помпи и помпи със системи, базирани на инерционна маса. Това определение обхваща помпите, сертифицирани за раздел III, част I, подраздел NB (компоненти от клас 1) на Кодекса на Американското общество на машинните инженери (ASME) или равностойни стандарти.

1.8. Вътрешнокорпусни устройства за ядрени реактори

Вътрешнокорпусни устройства за ядрени реактори, специално проектирани или подготвени за използване в ядрен реактор, както е определен в точка 1.1. по-горе. Това включва например подпорни колони за активната зона, канали за горивото, каландриеви тръби, термични екрани, щитове, пластини за решетката на активната зона и дифузионни пластини.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

„Вътрешнокорпусни устройства за ядрени реактори“ означава масивни структури в корпуса на реактора, които имат една или повече функции — като напр. осигуряване на поддръжка за активната зона, поддържане на правилното разположение на горивото, направляване на потока на топлоносителя в първия контур, осигуряване на радиационни екрани за корпуса на реактора и насочване на измервателните уреди в активната зона.

1.9. Теплообменници

- а) Парогенератори, специално проектирани или подготвени за мрежата на топлоносителя в първичния или в междинния контур на ядрен реактор, както е определен в точка 1.1. по-горе.
- б) Други теплообменници, специално проектирани или подготвени за използване в мрежата на топлоносителя от първия контур на ядрен реактор, както е определен в точка 1.1. по-горе.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Парогенераторите са специално проектирани или подготвени да насочват генерираната в реактора топлина към водата, която се подава за генериране на пара. При бързите реактори, които съдържат и междинен контур на топлоносителя, парогенераторът се намира в мрежата на междинния контур.

При реакторите с газово охлаждане теплообменникът може да се използва за насочване на топлината към втори газов контур, който задвижва газова турбина.

В обхвата на контрол на тази рубрика не са включени теплообменници за спомагателните системи на реактора, напр. аварийната охладителна система или системата за отвеждане на остатъчна топлина.

1.10. Неутронен детектор

Специално проектирани или подготвени неутронни детектори, предназначени за определяне на равнищата на неутронния поток в активната зона на ядрен реактор, както е определен в точка 1.1. по-горе.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

В обхвата на тази рубрика са включени детектори от и извън активната зона, които измерват равнищата на потока в широки рамки, като правило от 104 неутрона на cm^2 на секунда до 1010 (или повече) неутрона на cm^2 на секунда. Уреди извън активната зона са онези уреди, които се намират извън активната зона на реактора, както е определен в точка 1.1. по-горе, но са разположени в рамките на биологичния екран.

1.11. Външни термични екрани

Външни термични екрани, специално проектирани или подготвени за употреба в ядрен реактор, както е определен в точка 1.1. по-горе, за намаляване на загубата на топлина, както и за защита на контейнера на реактора.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

„Външни термични екрани“ означава масивни структури, поставени върху корпуса на реактора, които намаляват загубата на топлина от реактора и понижават температурата в защитния контейнер на реактора.

2. Неядрени материали за реактори

2.1. Деутерий и тежка вода

Деутерий, тежка вода (окис на деутерия) и което и да е друго съединение на деутерия, в което отношението на броя на атомите на деутерия към броя на атомите на водорода превишава 1:5000, предназначени за използване в ядрен реактор, както е определен в т. 1.1. по-горе, в количества, превишаващи 200 kg деутериеви атоми за която и да е страна получател в продължение на който и да е 12-месечен период.

2.2. Ядрено чист графит

Графит със степен на чистота по-малко от 5 милионни частици борен еквивалент и с плътност, по-голяма от $1,50 \text{ g/cm}^3$, предназначен за използване в ядрен реактор, както е определен в т. 1.1. по-горе, в количества над 1 kg.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

За целите на контрола на износа правителството ще определи дали износът на графит с определените по-горе технически характеристики е с цел употреба в ядрен реактор.

Борният еквивалент (BE) може да бъде определен експериментално или се изчислява като сумата на BE_Z на примесите (с изключение на BE_{въглерод}, тъй като въглеродът не се смята за примес), включително бор, където:

$BEZ (\text{ppm}) = CF \times \text{концентрацията на елемента } Z (\text{в ppm});$

CF е коефициентът на преобразуване: $(\sigma_Z \times A_B)$, разделено на $(\sigma_B \times A_Z)$;

σ_B и σ_Z са напречните сечения за захващането на топлинни неутрони (в хранилища) при срещаните в естествени условия съответно бор и елемент Z;

A_B и A_Z са атомните маси на срещаните в естествени условия съответно бор и елемент Z.

3. Инсталации за преработка на облъчени горивни елементи и оборудване, специално проектирано или подготвено за тази цел

УВОДНА БЕЛЕЖКА

При преработката на облъчено ядрено гориво плутоният и уранът се отделят от силно радиоактивните продукти на делене и други трансуранови елементи. За такова разделяне могат да се използват различни технологични процеси. С годините обаче процесът „Пурекс“ стана най-често използваният и общоприет процес. Процесът „Пурекс“ включва разтварянето на облъчено ядрено гориво в азотна киселина с последващо отделяне на урана, плутония и продуктите на делене чрез екстракция с помощта на разтворител — смес от трибутилфосфат в органичен разредител.

Съоръженията за използване на процеса „Пурекс“ са сходни и включват: нарязване на облъчените топлоотделящи елементи, разтваряне на горивото, екстракция с разтворител и съхранение на технологичната течност. Може да има и оборудване за топлинна денитрация на уранов нитрат, преобразуване на плутониев нитрат в окис или метал, обработване на отпадните води от продуктите на делене във вид, подходящ за дългосрочно съхранение или погребване. Спецификата на типа и конфигурацията на оборудването за осъществяване на тези операции обаче може да е различна за различните прилагащи процеса „Пурекс“ съоръжения по няколко причини, включващи вида и количеството на облъченото ядрено гориво, което се подлага на повторна преработка, и евентуалното предназначение на възстановените материали, както и философията за безопасност и поддръжка, залегнала в проекта на съоръжението.

Терминът „инсталация за преработка на облъчени горивни елементи“ включва оборудването и компонентите, които обикновено се намират в пряк контакт и непосредствено управляват облъченото гориво и технологичните потоци на основния ядрен материал и продукти на делене.

Тези процеси, в т.ч. цялостните системи за преобразуване на плутоний и производство на плутоний във вид на метал, могат да бъдат определени чрез мерките, които се вземат за избягване на критичност (напр. чрез геометрия), на излагане на радиация (напр. чрез екрани) и на опасности, свързани с токсичността (напр. чрез недопускане на разпространение).

ИЗНОС

Износът на целия комплект от основни изделия в тези граници ще се осъществява единствено в съответствие с процедурите от Ръководните принципи.

Правителството си запазва правото да прилага процедурите от Ръководните принципи и към други изделия в рамките на функционално определените граници, посочени по-долу.

Единиците оборудване, за които се счита, че попадат в обхвата на фразата „и оборудване, специално проектирано или подготвено“ за преработка на облъчени горивни елементи, включват:

3.1. Машини за рязане на облъчени топлоотделящи елементи

Дистанционно управляемо оборудване, специално проектирано или подготвено за използване в инсталация за преработка, както е определена по-горе, предназначено за рязане, сечене или нарязване на облъчено ядрено гориво във вид на касети, снопове или елементи.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Такова оборудване се използва за нарушаване обвивката на горивото, за да се подложи облъченият ядрен материал на разтваряне. Най-често се използват специално проектирани ножици за рязане на метал, въпреки че може да се използва и високотехнологично оборудване, като лазер.

3.2. Резервоари за разтваряне

Безопасни от гледна точка на критичността резервоари (например с малък диаметър, пръстеновидни или правоъгълни резервоари), специално проектирани или подготвени за използване в инсталация за преработка, както е определена по-горе, които са предназначени за разтваряне на облъчено ядрено гориво и могат да издържат на горещ, агресивно корозионен течен разтворител, и които могат да се зареждат и поддържат дистанционно.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Резервоарите за разтваряне обикновено приемат нарязаното отработено гориво. В тези безопасни от гледна точка на критичността резервоари облъченият ядрен материал се разтваря в азотна киселина, а остатъците се отстраняват от технологичния поток.

3.3. Екстрактори на разтворител и оборудване за екстракция на разтворител

Специално проектирани или подготвени екстрактори на разтворител, като запълнени или пулсационни колони, смесително-утаечни апарати или центрофужни контактни апарати, предназначени за използване в инсталация за преработка на облъчено гориво. Екстракторите на разтворител трябва да бъдат устойчиви на корозионното въздействие на азотната киселина. Екстракторите на разтворител обикновено се произвеждат в съответствие с изключително високи изисквания (включително използване на специални методи за заваряване и проверка и технологии за контрол и осигуряване на качеството) от нисковъглеродни неръждаеми стомани, титан, цирконий или други висококачествени материали.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

В екстракторите на разтворител постъпва както разтвор на облъчено гориво от резервоарите за разтваряне, така и органичният разтвор, който разделя урана, плутония и продуктите на делене. Оборудването за екстракция на разтворителя обикновено се проектира така, че да задоволява строги експлоатационни параметри, като продължителен срок на употреба без необходимост от техническо обслужване или лесна заменяемост, простота при експлоатацията и контрола и гъвкавост при изменението на параметрите на процеса.

3.4. Съдове за държане или съхранение на химикали

Специално проектирани или подготвени съдове за държане или съхранение на химикали, предназначени за използване в инсталация за преработка на облъчено гориво. Съдовете за държане или съхранение трябва да бъдат устойчиви на корозионното въздействие на азотната киселина. Съдовете за държане или съхранение обикновено се произвеждат от нисковъглеродни неръждаеми стомани, титан или цирконий или други висококачествени материали. Съдовете за държане или съхранение може да бъдат проектирани за дистанционна експлоатация и поддръжка и да притежават следните характеристики за контрол на ядрената критичност:

- 1) стени или вътрешни конструкции с борен еквивалент, равен най-малко на 2 %;
или
- 2) максимален диаметър на цилиндричните съдове от 175 mm (7 in);
или
- 3) максимална ширина от 75 mm (3 in) за панелни или пръстеновидни съдове.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

В резултат от етапа на екстракцията на разтворител се образуват три основни технологични потока течност. Съдовете за държане или съхранение се използват при по-нататъшната преработка и на трите потока, както следва:

- а) Чистият разтвор на уранов нитрат се концентрира чрез изпаряване и се насочва за денитрационен процес, при който се превръща в уранов окис. Този окис се използва повторно в ядрения горивен цикъл;
- б) Разтворът на силно радиоактивните продукти на делене обикновено се концентрира чрез изпаряване и се съхранява във вид на течен концентрат. Впоследствие този концентрат може да бъде изпарен и превърнат в подходящ за съхранение или погребване вид;

- в) Чистият разтвор на плутониев нитрат се концентрира и съхранява до подаването му за по-нататъшните етапи на технологичния процес. В частност съдовете за държане или съхранение на разтворите на плутония се проектират така, че да се избегнат свързани с критичността проблеми, възникващи в резултат на изменение на концентрацията и формата на този поток.

3.5. Неутронни измервателни системи за контрол на технологичния процес

Неутронни измервателни системи, специално проектирани или подготвени за интегриране и използване със системи за контрол на автоматизирани процеси в инсталация за преработка на облъчени горивни елементи.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Тези системи имат техническа възможност за активно и пасивно неутронно измерване и разграничаване с цел определяне на качеството и състава на ядрения материал. Цялостната система се състои от неутронен генератор, неутронен детектор, усилватели и електроника за обработка на сигнали.

В обхвата на тази рубрика не са включени уреди за откриване и измерване на неутрони, предназначени за отчитане и защита на ядрен материал или за други евентуални приложения, несвързани с интеграцията и използването със системи за контрол на автоматизирани процеси в инсталация за преработка на облъчени горивни елементи.

4. Инсталации за производство на горивни елементи за ядрени реактори и оборудване, специално проектирано или подготвено за тях

УВОДНА БЕЛЕЖКА

Горивните елементи за ядрени реактори се произвеждат от един или повече от изходните или специалните ядрени материали, споменати под заглавие „ОБОРУДВАНЕ И МАТЕРИАЛИ“ от настоящото приложение. За оксидните горива, най-често срещания тип гориво, има оборудване за пресоване на пелети, спичане, шлифоване и сортиране. Със смесените оксидни горива се борави в сухи камери (или помещения, осигуряващи равностойна защита), докато не бъдат запечатани в обвивката. Във всеки случай горивото се запечатва херметично в подходяща обвивка, която има за цел да формира първичното му защитно покритие, така че да се осигурят необходимото функциониране и безопасност по време на експлоатацията на реактора. Във всеки случай е необходим също така прецизен контрол на технологичните процеси, процедурите и оборудването, отговарящ на високи стандарти, за да бъдат осигурени предвидимост и безопасност при ползване на горивото.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Единиците оборудване, за които се счита, че попадат в обхвата на фразата „и оборудване, специално проектирано или подготвено“ за преработка на облъчени горивни елементи, включват оборудване, което:

- а) обикновено влиза в пряко съприкосновение със или пряко обработва, или контролира производствения поток на ядрените материали;
- б) херметизира ядрения материал в рамките на обвивката;
- в) проверява целостта и херметичността на обвивката;
- г) поверява окончателната обработка на херметизираното гориво; или
- д) се използва за сглобяване на горивни компоненти за реактор.

Такова оборудване или системи от оборудване могат да включват например:

- 1) напълно автоматизирани пунктове за проверка на пелети, специално проектирани или подготвени за проверка на окончателните размери и евентуални повърхностни дефекти на горивните пелети;
- 2) автоматизирани машини за заваряване, специално проектирани или подготвени за заварка на наконечниците на горивните елементи (или пръти);
- 3) автоматизирани пунктове за изпитване и проверка, специално проектирани или подготвени за проверка на херметичността на завършените горивни елементи (или пръти);
- 4) системи, специално проектирани или подготвени за производство на обвивки за ядрено гориво.

Оборудването по точка 3 като правило включва оборудване за: а) ренгенова проверка на заварката на наконечниците на горивните елементи (или пръти), б) откриване на изтичането на хелий от горивните елементи (или пръти), и в) сканиране с гама лъчи на горивните елементи (или пръти), за да се провери дали горивните пелети са заредени правилно.

5. Инсталации за разделяне на изотопи на природен уран, обеднен уран или специален ядрен материал и оборудване, различно от аналитични прибори, специално проектирано или подготвено за тази цел

УВОДНА БЕЛЕЖКА

В много случаи инсталациите, оборудването и технологиите за разделяне на уранови изотопи са тясно свързани с инсталациите, оборудването и технологиите за разделяне на изотопи на „други елементи“. В конкретни случаи проверките по раздел 5 се прилагат и за инсталации и оборудване, предназначени за разделяне на изотопи на „други елементи“. Тези проверки на инсталации и оборудване за разделяне на изотопи на „други елементи“ имат допълващ характер по отношение на проверките на инсталации и оборудване, специално проектирани или подготвени за обработка, употреба или производство на специален ядрен материал, включен в контролния списък. Тези допълващи проверки по раздел 5 за употреби, свързани с „други елементи“, не се прилагат за електромагнитния процес на разделяне на изотопи, който е разгледан в част 2 от Ръководните принципи.

Технологичните процеси, за които се прилагат проверките по раздел 5, независимо от това дали се отнасят до разделянето на уранови изотопи или разделянето на изотопи на „други елементи“, са: разделяне чрез газова центрофуга, газова дифузия, процес на плазмено разделяне и аеродинамични процеси.

За някои процеси връзката им с разделянето на уранови изотопи зависи от разделяния елемент. Такива процеси са процесите на лазерен принцип (напр. лазерно разделяне на изотопи на молекулярно равнище и лазерно разделяне на изотопи с атомни пари), химически обмен и йонен обмен. Поради това доставчиците съответно трябва да направят конкретна оценка на всеки от тези процеси поотделно, за да прилагат проверките по раздел 5 за употреби, свързани с „други елементи“.

Единиците оборудване, за които се счита, че попадат в обхвата на фразата „оборудване, различно от аналитични прибори, специално проектирано или подготвено“ за разделяне на изотопите на урана, включват:

5.1. Газови центрофуги и възли и компоненти, специално проектирани или подготвени за използване в газови центрофуги

УВОДНА БЕЛЕЖКА

Газовата центрофуга обикновено се състои от тънкостенен цилиндър(и) с диаметър от 75 mm до 650 mm с вертикална централна ос, който се намира във вакуум и се върти с висока периферна скорост от порядъка на 300 m/s или по-голяма. За достигане на голяма скорост конструкционните материали на въртящите се компоненти трябва да имат високо отношение на якост към плътност и роторният възел, както и неговите отделни компоненти, трябва да се изготвят с много малки допуски, за да се сведе до минимум разбалансирането. За разлика от други центрофуги газовата центрофуга за обогатяване на уран има в роторната си камера въртяща се преградка(и) във формата на диск и неподвижна тръбна система за захранване и екстракция на газообразен UF₆, състояща се най-малко от три отделни канала, два от които са съединени с лопатки, които са в посока от оста на ротора към периферната част на роторната камера. Също така във вакуумната среда се намират и редица важни невъртящи се елементи, които, въпреки че са специално проектирани, не са сложни за производство, нито се произвеждат от уникални материали. Центрофужното съоръжение обаче изисква голям брой такива компоненти, така че това количество може да служи за важен индикатор на крайната употреба.

5.1.1. Въртящи се компоненти

а) Комплектни роторни монтажни възли:

Тънкостенни цилиндри или редица съединени помежду си тънкостенни цилиндри, произведени от един или повече от материалите с високо отношение на якост към плътност, описани в „ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА“ в настоящия раздел. Когато са съединени, цилиндрите са свързани помежду си с помощта на гъвкави силфони или пръстени, описани в точка 5.1.1.с) по-долу. Роторът има вътрешна(и) преградка(и) и наконечници, описани в точка 5.1.1.d) и е) по-долу, когато е в завършен вид. Целият монтажен възел обаче може да бъде доставен в частично монтиран вид.

б) Роторни тръби:

Специално конструирани или подготвени тънкостенни цилиндри с дебелина от 12 mm или по малка, с диаметър от 75 mm до 650 mm, произведени от един или повече от материалите с високо съотношение на якост към плътност, описани в ПОЯСНИТЕЛНАТА БЕЛЕЖКА към този раздел.

в) Пръстени или силфони:

Компоненти, специално конструирани или подготвени за създаване на локална опора за роторната тръба или за съединяване на редица роторни тръби. Силфоните представляват къси цилиндри с дебелина на стената 3 mm или по-малка, с диаметър от 75 mm до 650 mm, гофрирани, произведени от един от материалите с високо съотношение на якост към плътност, описани в ПОЯСНИТЕЛНАТА БЕЛЕЖКА към този раздел.

г) Преградки:

Компоненти с формата на диск, с диаметър от 75 mm до 650 mm, специално конструирани или подготвени за разполагане в роторната тръба на центрофугата с цел изолиране на изпускателната камера от главната разделителна камера и в някои случаи за подобряване на циркулацията на газообразния UF6 в главната разделителна камера на роторната тръба и произведени от един от материалите с високо отношение на якост към плътност, описани в ПОЯСНИТЕЛНАТА БЕЛЕЖКА към този раздел.

д) Горни/долни капаци:

Компоненти с формата на диск, с диаметър от 75 mm до 650 mm, специално конструирани или подготвени така, че точно да съответстват на краищата на роторната тръба, и така, че да задържат UF6 в роторната тръба, в някои случаи да поддържат, задържат или съдържат като неразделна част елемент от горния лагер (горния капак) или да носи въртящите се елементи на двигателя и долния лагер (долния капак) и произведени от един от материалите с високо отношение на якост към плътност, описани в ПОЯСНИТЕЛНАТА БЕЛЕЖКА към този раздел.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

За въртящи се компоненти на центрофугата се използват следните материали:

- а) Марейджингова стомана, с максимална якост на опън от 1,95 GPa или повече;
- б) Алюминиеви сплави с максимална якост на опън от 0,46 GPa или повече;

- в) Нишковидни материали, годни за използване в съставни структури, и с модул $3,18 \times 106 \text{ m}$ или по-голям и специфична гранична якост на опън от $7,62 \times 104 \text{ m}$ или по-голяма („специфичен модул“ е модулът на Янг в N/m^2 , разделен на специфичното тегло в N/m^3 ; „специфична гранична якост на опън“ е граничната якост на опън в N/m^2 , разделена на специфичното тегло в N/m^3).

5.1.2. Статични компоненти

а) Лагери с магнитно окачване:

1. Специално конструирани или подготвени лагерни възли, състоящи се от пръстеновиден магнит, окачен в корпус, съдържащ демпферираща среда. Корпусът се изготвя от устойчив към UF6 материал (вж. ПОЯСНИТЕЛНАТА БЕЛЕЖКА към т. 5.2). Магнитът се съединява с полюсния крайник или втория магнит, монтиран на горния капак, описан в т. 5.1.1.(е). Магнитът може да бъде под формата на пръстен със съотношение между външния и вътрешния диаметър равно на 1,6:1 или по-малко. Магнитът може да е с форма, притежаваща първоначална пропускливост, равна на $0,15 \text{ N/m}$ или по-голяма, или остатъчно намагнитване, равно 98,5% или по-голямо, или да е енергиен продукт с повече от 80 kJ/m^3 . В допълнение към обикновените свойства на материала необходимо предварително условие е ограничаването с много малки допуски (по-малки от $0,1 \text{ mm}$) на отклонението на магнитните оси от геометричните оси или специално изискване за хомогенност на материала на магнита.
2. Активни магнитни лагери, специално проектирани или подготвени за употреба при газови центрофуги.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Тези лагери обикновено имат следните характеристики:

- Конструирани са да поддържат центриран ротор, въртящ се със скорост 600 Hz или по-голяма, и
- Са свързани към надежден източник на електроенергия и/или към източник на непрекъсната енергия с оглед на това да може да функционира повече от един час.

б) Лагери/демпфери:

Специално конструирани или подготвени лагери, съдържащи възел ос/уплътнителна чаша, монтиран върху демпфер. Оста обикновено е вал от закалена стомана с полусфера в единия край, на другия — с приспособление за прикрепване към долния капак, описан в т.5.1.1.(е). Освен това към вала може да има прикрепен хидродинамичен лагер. Чашата има форма на таблетка с полусферична вдлъбнатина от едната страна. Тези компоненти често се доставят отделно от демпфера.

в) Молекулярни (вакуумни) помпи:

Специално конструирани или подготвени цилиндри със струговани или изтеглени спирални улеи и с вътрешно пробити отвори. Типовите им размери са, както следва: 75 mm до 650 mm вътрешен диаметър, 10 mm или повече дебелина на стената, като дължината е равна на диаметъра или е по-голяма. Улеите обикновено имат правоъгълно напречно сечение и дълбочина 2 mm или по-голяма.

г) Статори на електромоторите:

Специално конструирани или подготвени статори с пръстеновидна форма за високоскоростни хистерезисни (или реактивни) синхронни електродвигатели за многофазен променлив ток за работа във вакуум при честота 600 Hz или по-голяма и мощност 40 VA или по-голяма. Статорите могат да представляват многофазни намотки върху многослойна желязна сърцевина с ниски загуби, състояща се от тънки пластинки, обикновено с дебелина 2,0 mm или по-малко.

д) Корпуси/приемници на центрофугите:

Компоненти, специално конструирани или подготвени да съдържат тръбен роторен възел на газова центрофуга. Корпусът е съставен от корав цилиндър с дебелина на стената до 30 mm с точно машинно обработени краища за разполагане на лагерите и с един или повече фланци за монтаж. Обработените краища са взаимно паралелни и перпендикулярни на надлъжната ос на цилиндъра в рамките на 0,05 градуса или по-малко. Корпусът може да бъде и структура, подобна на восъчна пита, която да побере няколко роторни монтажни възли.

е) Лопатки:

Специално конструирани или подготвени тръби за екстракцията на газообразен UF6 от вътрешното пространство на роторната тръба на принципа на тръбата на Пито (т.е. с отвора към периферния газов поток вътре в роторната тръба, например чрез огъване на края на радиално разположена тръба) и с възможност да бъдат присъединени към централната система за екстракция на газа.

5.2. Специално конструирани или подготвени спомагателни системи, оборудване и компоненти за използване в съоръжения за газоцентрофужно обогатяване

УВОДНА БЕЛЕЖКА

Спомагателните системи, оборудване и компоненти на съоръжението за газоцентрофужно обогатяване са системите в съоръжението, необходими за подаване на UF₆ към центрофугите, за връзка между отделните центрофуги с цел образуване на каскади (или стъпала), за достигане на прогресивно увеличаващо се обогатяване и извличане на „продукт“ и „остатъци“ на UF₆ от центрофугите, заедно с оборудването, необходимо за задвижването на центрофугите или за управлението на съоръжението.

Обикновено UF₆ се изпарява от твърдите вещества с използване на нагряване в автоклави и се разпределя в газообразна форма към центрофугите чрез система от колекторни тръбопроводи на каскадата. „Продуктът“ и „остатъците“ на UF₆, постъпващи от центрофугите във вид на газообразни потоци, също преминават през системата от колекторни тръбопроводи на каскадата към студените уловители (работещи при температура около 203 K (-70° C), където се кондензират и се поместват в съответни контейнери за транспортиране или съхранение. Тъй като обогатителното съоръжение се състои от много хиляди центрофуги, събрани в каскади, създават се многокилометрови колекторни тръбопроводи на каскадите с хиляди заваръчни шевове със значително повтаряне на взаимното им разположение. Оборудването, компонентите и системите от тръбопроводи се изготвят в съответствие с много високи стандарти за вакуум и чистота.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Някои от изброените по-долу изделия влизат в пряк контакт с технологичния газ UF₆ или непосредствено управляват центрофугите и преминаването на газа от една центрофуга към друга и от една каскада към друга. Материалите, корозионноустойчиви на UF₆, включват мед, медни сплави, неръждаема стомана, алуминий, алуминиев оксид, алуминиеви сплави, никел или сплави, съдържащи 60% или повече никел и обработени с флуор въглеродородни полимери.

5.2.1. Системи за подаване/системи за извеждане на „продукта“ и „остатъците“

Специално проектирани или подготвени технологични системи или оборудване за обогатителни съоръжения, изработени от или защитени с материали, корозионноустойчиви на UF₆, включително:

- а) Захранващи автоклави, пещи или системи, използвани за въвеждане на UF₆ в процеса на обогатяване;
- б) Десублиматори (или студени уловители), използвани за извеждане на UF₆ от процеса на обогатяване за последващо прехвърляне с нагряване;
- в) Станции за втвърдяване или втечняване, където UF₆ в газообразна форма се извежда от процеса на обогатяване чрез компресиране и се превръща в течно или твърдо състояние;
- г) Станции за „продукта“ и „остатъците“, използвани за прехвърляне на UF₆ в контейнери.

5.2.2. Системи на машинните колекторни тръбопроводи

Специално проектирани или подготвени системи от тръбопроводи и колектори за удържане на UF₆ в центрофужните каскади. Тази система от тръбопроводи обикновено представлява система с „троен“ колектор и всяка центрофуга е съединена с всеки от колекторите. По този начин има значителна повторемост на нейната форма. Тя изцяло се изработва от материали, корозионноустойчиви на UF₆, или се покрива с такива (вж. ПОЯСНИТЕЛНАТА БЕЛЕЖКА към този раздел) и се произвежда при спазване на много високи стандарти за вакуум и чистота.

5.2.3. Специални отсичащи и регулиращи клапани

- а) Спирателни клапани, специално проектирани или подготвени за управление на изходен материал, продукти или остатъци от газови потоци на UF₆ на дадена газова центрофуга;

- б) Ръчни или автоматични спирателни или контролни клапани със силфонно уплътнение, изработени от или покрити с материали, корозионноустойчиви на UF₆, с вътрешен диаметър от 10 до 160 mm, специално проектирани или подготвени за използване в главните или спомагателните системи на съоръженията за газоцентрофужно обогатяване.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Типичните специално проектирани или подготвени клапани включват клапани със силфонно уплътнение, бързодействащи спирателни клапани, бързодействащи клапани и др.

5.2.4. Масспектрометри/йонни източници за UF₆

Специално проектирани или подготвени масспектрометри за вземане в реално време на проби от газовите потоци на UF₆ и имащи всички изброени по-долу характеристики:

1. Способни да измерват йони с маса от 320 атомни единици или по-голяма и имащи разделителна способност, по-добра от 1 част на 320;
2. Йонни източници, конструирани от или покрити с никел, медно-никелови сплави със съдържание на никел в тегловно отношение 60% или повече, или никелово-хромови сплави;
3. Йонизиращи източници за бомбардиране с електрони;
4. Колекторна система, подходяща за изотопен анализ.

5.2.5. Честотни преобразуватели

Честотни преобразуватели (известни също като конвертори или инвертори) са специално проектирани или подготвени за захранване на статорите на електромоторите, както са дефинирани в т. 5.1.2.(d), или части, компоненти и подвъзли на такива честотни преобразуватели, притежаващи всички изброени по-долу характеристики:

1. Многофазен честотен изход от 600 Hz или повече; и
2. Висока стабилност (с честотен контрол, по-добър от 0,2%).

5.3. Специално конструирани или подготвени възли и компоненти за използване при газодифузионно обогатяване

УВОДНА БЕЛЕЖКА

При газодифузионния метод за разделяне изотопите на урана основният технологичен възел е специална порьозна газодифузионна бариера, топлообменник за охлаждане на газа (който се нагрява в процеса на компресиране), отсичащи клапани и регулиращи клапани и тръбопроводи. Доколкото в газодифузионната технология се използва уранов хексафлуорид (UF₆), всички повърхности на оборудването, тръбопроводите и измервателните прибори (които влизат в контакт с газа) трябва да бъдат направени от материали, които запазват стабилността си в контакт с UF₆. Газодифузионното съоръжение изисква редица такива възли, така че тяхното количество може да бъде важен показател за крайната употреба.

5.3.1. Газодифузионни бариери и материали за тях

- a) Специално конструирани или подготвени тънки порьозни филтри с размер на порите 100—1000 nm, с дебелина 5 mm или по-малко, а за тръбните форми — диаметър 25 mm или по-малко, изготвени от метални, полимерни или керамични материали, корозионноустойчиви на UF₆ (вж. ПОЯСНИТЕЛНАТА БЕЛЕЖКА към т. 5.4), и

- б) Специално подготвени съединения или прахове за производството на такива филтри. Тези съединения и прахове включват никел или сплави, съдържащи никел 60 % или повече, алуминиев окис или устойчиви на UF₆ напълно флуорирани въглеродородни полимери с тегловна чистота 99,9 % или по-висока, с размер на частиците, по-малък от 10 µm, и висока еднородност на частиците по едрина, които са специално подготвени за производство на газодифузионни бариери.

5.3.2. Дифузорни камери

Специално конструирани или подготвени херметически съдове, в които да се поставят газодифузионните бариери, направени или защитени с покритие от устойчиви на UF₆ материали (вж. ПОЯСНИТЕЛНАТА БЕЛЕЖКА към т. 5.4).

5.3.3. Компресори и високонапорни вентилатори

Специално проектирани или подготвени компресори или високонапорни вентилатори с капацитет на всмукване на UF₆ от 1 м³ в минута или повече и с налягане на изхода от 500 kPa, предназначени за дългосрочна експлоатация в среда на UF₆, както и под формата на отделни модули от такива компресори и високонапорни вентилатори. Тези компресори или високонапорни вентилатори имат съотношение на налягането 10:1 или по-малко и са произведени от или защитени с устойчиви на UF₆ материали (вж. ПОЯСНИТЕЛНАТА БЕЛЕЖКА към т. 5.4).

5.3.4. Уплътнения за въртящи се валове

Специално конструирани или подготвени вакуумни уплътнения, монтирани на страната на подаването и на страната на изхода за уплътняване на вала, съединяващ ротора на компресора или вентилатора със задвижващия двигател, за да се осигури надеждна херметизация, предотвратяваща засмукването на въздух във вътрешната камера на компресора или вентилатора, която е запълнена с UF6. Такива уплътнения обикновено се конструират за скорост на засмукване на буферния газ, по-малка от 1 000 cm³/min.

5.3.5. Теплообменници за охлаждане на UF6

Специално конструирани или подготвени теплообменници, изработени от материали, корозионноустойчиви на UF6, или покрити с такива (вж. ПОЯСНИТЕЛНАТА БЕЛЕЖКА към т. 5.4) и с предназначение да работят при налягане с темп на пропускане, по-малко от 10 Pa на час при разлика в налягането от 100 kPa.

5.4. Специално конструирани или подготвени спомагателни системи, оборудване и компоненти за използване при газодифузионно обогатяване

УВОДНА БЕЛЕЖКА

Спомагателните системи, оборудване и компоненти на съоръженията за газодифузионно обогатяване са системите в съоръжението, необходими за подаване на UF₆ към газодифузионния възел, за връзка между отделните възли с цел образуване на каскади (или стъпала), за достигане на прогресивно увеличаващо се обогатяване и извличане на „продукта“ и „остатъците“ на UF₆ от дифузионните каскади. Предвид високоинерционните свойства на дифузионните каскади всяко прекъсване на тяхната работа, и най-вече спирането им, води до сериозни последици. Следователно в съоръжението за газодифузионно обогатяване важно значение имат строгото и постоянно поддържане на вакуума във всички технологични системи, автоматичната защита от аварии и точното автоматично регулиране на газовия поток. Всичко това води до необходимост от оборудване на съоръжението с голямо количество специални измервателни, регулиращи и управляващи системи.

Обикновено UF₆ се изпарява от цилиндрите, поместени в автоклавите, и се разпределя в газообразна форма към входните точки чрез системата от колекторни тръбопроводи на каскадата. „Продуктът“ и „остатъците“ на UF₆, постъпващи от изходните точки във вид на газообразни потоци, също преминават през системата от колекторни тръбопроводи на каскадата или към студените уловители, или към компресорните станции, където газообразният UF₆ се втечнява преди понататъшното му прехвърляне в подходящи контейнери за транспортиране или съхранение. Тъй като съоръжението за газодифузионно обогатяване се състои от голямо количество газодифузионни възли, събрани в каскади, създават се многокилометрови колекторни тръбопроводи на каскадите с хиляди заваръчни шевове със значително повтаряне на взаимното им разположение. Оборудването, компонентите и системите от тръбопроводи се изготвят в съответствие с много високи стандарти за вакуум и чистота.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Изброеното по-долу оборудване или влиза в пряк контакт с технологичния газ UF₆, или непосредствено управлява потока в каскадата. Материалите, корозионноустойчиви на UF₆, включват мед, медни сплави, неръждаема стомана, алуминий, алуминиев оксид, алуминиеви сплави, никел или сплави, съдържащи 60% или повече никел и обработени с флуор въглеродородни полимери.

5.4.1. Системи за подаване/системи за извеждане на „продукта“ и „остатъците“

Специално проектирани или подготвени технологични системи или оборудване за обогатителни съоръжения, изработени от или защитени с материали, корозионноустойчиви на UF₆, включително:

- а) Захранващи автоклави, пещи или системи, използвани за въвеждане на UF₆ в процеса на обогатяване;
- б) Десублиматори (или студени уловители), използвани за извеждане на UF₆ от процеса на обогатяване за последващо прехвърляне с нагряване;
- в) Станции за втвърдяване или втечняване, където UF₆ в газообразна форма се извежда от процеса на обогатяване чрез компресиране и се превръща в течно или твърдо състояние;
- г) Станции за „продукта“ и „остатъците“, използвани за прехвърляне на UF₆ в контейнери.

5.4.2. Системи от колекторни тръбопроводи

Специално проектирани или подготвени системи от тръбопроводи и колектори за удържане на UF₆ в газодифузионните каскади.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Тази система от тръбопроводи обикновено представлява система с „двоен“ колектор и всяка клетка е съединена с всеки от колекторите.

5.4.3. Вакуумни системи

- а) Специално проектирани или подготвени вакуумни събиратели, вакуумни колектори и вакуумни помпи с дебит на всмукване $5 \text{ m}^3/\text{min}$ или повече.
- б) Вакуумни помпи, специално конструирани за работа в среди, съдържащи UF₆, и изработени от или защитени с материали, корозионноустойчиви на UF₆ (вж. ПОЯСНИТЕЛНАТА БЕЛЕЖКА към този раздел). Тези помпи могат да бъдат както роторни, така и бутални, могат да имат бутални уплътнение и уплътнения от флуоропласт, като в тях може да има и специални работни течности.

5.4.4. Специални отсичащи и регулиращи клапани

Специално проектирани или подготвени автоматични спирателни или контролни клапани със силфонно уплътнение, изработени от или покрити с материали, корозионноустойчиви на UF₆, за инсталиране в главните и спомагателните системи на съоръженията за газодифузионно обогатяване.

5.4.5. Масспектрометри/йонни източници за UF₆

Специално проектирани или подготвени масспектрометри за вземане в реално време на проби от газовите потоци на UF₆ и имащи всички изброени по-долу характеристики:

1. Способни да измерват йони с маса от 320 атомни единици или по-голяма и имащи разделителна способност, по-добра от 1 част на 320;

2. Йонни източници, конструирани от или покрити с никел, медно-никелови сплави със съдържание на никел в тегловно отношение 60% или повече, или никелово-хромови сплави;
3. Йонизиращи източници за бомбардиране с електрони;
4. Колекторна система, подходяща за изотопен анализ.

5.5. Специално конструирани или подготвени системи, оборудване и компоненти за използване в съоръженията за аеродинамично обогатяване

УВОДНА БЕЛЕЖКА

В процесите на аеродинамично обогатяване сместа от газообразен UF₆ и лек газ (водород или хелий) се компресираща и след това преминава през разделящи елементи, където се извършва изотопно разделяне чрез генериране на големи центробежни сили върху стена с криволинейна геометрия. Успешно са разработени два процеса от този тип: процес на разделителните дюзи и процес на вихровите тръби. За двата процеса основните компоненти на етапа на разделянето включват цилиндрични съдове, съдържащи специалните разделящи елементи (дюзи или вихрови тръби), газови компресори и топлообменници за отвеждане на топлината от компресирането. Съоръжението за аеродинамично обогатяване изисква редица такива стъпала, така че тяхното количество може да бъде важен показател за крайната употреба. Тъй като аеродинамичните процеси използват UF₆, всички повърхности на оборудването, тръбопроводите и приборите (които влизат в контакт с газа) трябва да бъдат изработени от материали, които остават стабилни в контакт с UF₆.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Изброеното оборудване в този раздел влиза в пряк контакт с технологичния газ UF₆ или непосредствено управлява потока в каскадата. Всички повърхности, влизащи в контакт с технологичния газ, са изцяло изработени от или са защитени с материали, корозионноустойчиви на UF₆. За целите на раздела, отнасящ се до оборудването за аеродинамично обогатяване, материалите, корозионноустойчиви на UF₆, включват мед, медни сплави, неръждаема стомана, алуминий, алуминиев оксид, алуминиеви сплави, никел или сплави, съдържащи 60% или повече никел в тегловно отношение и флуорирани водородовъглеродни полимери.

5.5.1. Разделителни дюзи

Специално конструирани или подготвени разделителни дюзи или съставени от тях модули. Разделителните дюзи съдържат огънат канал с форма на процеп с радиус на огъване, по-малък от 1 mm, корозионноустойчив на UF₆ и имащ остроогълен ръб вътре в дюзата, който разделя течащия през дюзата газ на две фракции.

5.5.2. Вихрови тръби

Специално конструирани или подготвени вихрови тръби или съставени от тях модули. Вихровите тръби са цилиндрични или конусовидни, изработени от или покрити с материали, корозионноустойчиви на UF₆, с един или повече допирателни впускателни отвори. Тръбите могат да бъдат снабдени с дюзови отводи на единия или на двата края.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Технологичният газ влиза тангенциално в единия край или през завихрящи лопатки, или през многобройни тангенциални точки, разположени по периферията на тръбата.

5.5.3. Компресори и високонапорни вентилатори

Специално конструирани или подготвени компресори или високонапорни вентилатори, изработени от или защитени с материали, корозионноустойчиви на сместа от UF₆/носител газ (водород или хелий).

5.5.4. Уплътнения за въртящи се валове

Специално конструирани или подготвени въртящи уплътнения на валове, монтирани на страната на подаването и на страната на изхода, за уплътняване на вала, съединяващ ротора на компресора или ротора на високороторния вентилатор със задвижващия двигател, за да се осигури надеждна херметизация, предотвратяваща изтичането на технологичния газ, или засмукване на въздух или уплътняващ газ във вътрешната камера на компресора или високороторния вентилатор, която е запълнена със смес на UF₆/носител газ.

5.5.5. Теплообменници за охлаждане на газа

Специално конструирани или подготвени теплообменници, изработени от или покрити с материали, корозионноустойчиви на UF₆.

5.5.6. Камери за разделителни елементи

Специално конструирани или подготвени камери за разделителни елементи, изработени от или защитени с материали, корозионноустойчиви на UF₆, за разполагане в тях на вихрови тръби или разделителни дюзи.

5.5.7. Системи за подаване/системи за извеждане на „продукта“ и „остатъците“

Специално проектирани или подготвени технологични системи или оборудване за обогатителни съоръжения, изработени от или защитени с материали, корозионноустойчиви на UF₆, включително:

- а) Захранващи автоклави, пещи или системи, използвани за въвеждане на UF6 в процеса на обогатяване;
- б) Десублиматори (или студени уловители), използвани за отстраняване на UF6 от процеса на обогатяване за последващо прехвърляне с нагряване;
- в) Станции за втвърдяване или втечняване, където UF6 в газообразна форма се извежда от процеса на обогатяване чрез компресиране и се превръща в течно или твърдо състояние;
- г) Станции за „продукт“ и „остатъци“, използвани за прехвърляне на UF6 в контейнери.

5.5.8. Системи от колекторни тръбопроводи

Специално проектирани или подготвени системи от колекторни тръбопроводи, изработени от или защитени с материали, корозионноустойчиви на UF6, за удържане на UF6 в аеродинамичните каскади. Тази система от тръбопроводи обикновено представлява система с „двоен“ колектор и всяко стъпало или група стъпала са съединени с всеки от колекторите.

5.5.9. Вакуумни системи и помпи

- а) Специално конструирани или подготвени вакуумни системи, състоящи се от вакуумни събиратели, колектори и помпи, проектирани за използване в среди, съдържащи UF6;
- б) Вакуумни помпи, специално конструирани или подготвени за работа в среди, съдържащи UF6, и изработени от или защитени с материали, корозионноустойчиви на UF6. Тези помпи могат да имат уплътнения от флуоропласт и да използват специални работни течности.

5.5.10. Специални отсичащи и регулиращи клапани

Специално проектирани или подготвени автоматични спирателни или контролни клапани със силфонно уплътнение, изработени от или покрити с материали, корозионноустойчиви на UF₆, с диаметър от 40 mm или повече, предназначени за инсталиране в главните и спомагателните системи на съоръженията за аеродинамично обогатяване.

5.5.11. Масспектрометри/йонни източници за UF₆

Специално проектирани или подготвени масспектрометри за вземане в реално време на проби от газовите потоци на UF₆ и имащи всички изброени по-долу характеристики:

1. Способни да измерват йони с маса от 320 атомни единици или по-голяма и имащи разделителна способност, по-добра от 1 част на 320;
2. Йонни източници, конструирани от или покрити с никел, медно-никелови сплави със съдържание на никел в тегловно отношение 60% или повече, или никелово-хромови сплави;
3. Йонизиращи източници за бомбардиране с електрони;
4. Колекторна система, подходяща за изотопен анализ.

5.5.12. Системи за разделяне на UF₆ и носещия газ

Специално проектирани или подготвени системи за отделяне на UF₆ от носещия газ (водород или хелий).

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Тези системи са проектирани за намаляване на съдържанието на UF₆ в носещия газ до 1 ppm или по-малко и могат да включват оборудване, като:

- а) Нискотемпературни (криогенни) топлообменници и криосепаратори, способни да постигнат температури от 153 K (–120 °C) или по-ниски, или
- б) Нискотемпературни (криогенни) охлаждащи устройства, способни да достигнат температури от 153 K (–120°C) или по-ниски, или
- в) Възли от разделителни дюзи или вихрови тръби за разделяне на UF₆ от носещия газ; или
- г) охлаждащи уловители за UF₆, способни да замразят UF₆.

5.6. Специално конструирани или подготвени системи, оборудване и компоненти за използване в съоръжения за обогатяване на принципа на химически или йонен обмен

УВОДНА БЕЛЕЖКА

Малката разлика в масата между изотопите на урана предизвиква малки промени в равновесието на химическите реакции, което може да бъде използвано като основа за разделяне на изотопите. Успешно са разработени два процеса: течностно-течностен химически обмен и твърдо-течностен йонен обмен.

В процеса на течностно-течностния химически обмен несмесващите се заедно течни фази (водна и органична) контактуват противотоково, което води до каскаден ефект от хиляди разделителни стъпала. Водната фаза съдържа уранов хлорид в разтвор на солна киселина; органичната фаза съдържа екстракт на уранов хлорид в органичен разтворител. Контактните апарати, използвани в разделителната каскада, могат да бъдат течностно-течностни обменни колони (като например пулсационни колони със сита) или течностни центробежни контактни апарати. На двата края на сепарационната каскада се изисква химическа конверсия (окисляване и възстановяване), за да се осигури съответствие на изискванията за обръщане на потока на всеки край. Главното предизвикателство във връзка с конструирането е да се избегне замърсяването на участващите в процеса потоци с определени метални йони. За тази цел се използват пластмасови, покрити с пластмаса (включително с използване на флуоровъглеродни полимери), и/или емайлирани колони и тръбопроводи.

В процеса на твърдо-течен йонен обмен обогатяването се извършва посредством адсорбция/десорбция на урана върху специална, много бързодействаща йонообменна смола или адсорбент. Разтворът на уран в солна киселина и други химически реагенти преминава през цилиндрични колони за обогатяване, съдържащи запълнени с адсорбент съдове. За постигане на непрекъснатост на процеса системата за обръщане на потока трябва да върне урана от адсорбента в течния поток, така че да могат да се извлекат „продуктът“ и „остатъците“. Това се постига посредством използването на подходящи химически реагенти за възстановяване/окисление, които се регенерират изцяло в отделни външни вериги и които могат да се регенерират частично в самите колони за изотопно разделяне. Наличието в процеса на горещи концентрирани разтвори на солна киселина изисква оборудването да бъде изработено от или защитено със специални корозионноустойчиви материали.

5.6.1. Течносно-течносни обменни колони (химически обмен)

Противотокови течностно-течносни обменни колони с механично енергозахранване, специално конструирани или подготвени за обогатяване на уран с използване на химически обменен процес. За корозионна устойчивост на концентрирани разтвори на солната киселина тези колони и тяхната вътрешност обикновено се изработват от или защитават с подходящи пластмасови материали (като например обработени с флуоровъглеродни полимери) или емайл. Колоните обикновено се проектират така, че времето за преминаване, съответстващо на определено стъпало, да е 30 секунди или по-малко.

5.6.2. Течносно-течносни центробежни контактни апарати (Химически обмен)

Течносно-течносните центробежни контактни апарати са специално конструирани или подготвени за обогатяване на уран с използване на химически обменен процес. Такива контактни апарати използват въртеливо движение за постигане на размесване на органичния и воден потоци, с последващо прилагане на центробежна сила за разделяне на фазите. За корозионна устойчивост на концентрирани разтвори на хлороводородна киселина контактните апарати обикновено се изработват или защитават с подходящи пластмасови материали (като например обработени с флуор въглеродни полимери) или емайл. Обичайно по проект времето за осъществяване на процеса в центробежните контактни апарати е 30 секунди или по-малко.

5.6.3. Системи и оборудване за редуциране на уран (Химически обмен)

- а) Специално конструирани или подготвени електрохимични възстановителни клетки за редуциране на уран от едновалентно състояние в друго състояние за целите на обогатяването на уран с използване на химическия обменен процес. Материалите на клетката, влизащи в контакт с технологичните разтвори, трябва да са корозионноустойчиви на концентрирани разтвори на хлороводородна киселина.

ОБЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Катодната част на клетката трябва да бъде конструирана така, че да не допуска повторното окисляване на урана до състояние на по-висока валентност. За задържане на урана в катодната част, клетката може да разполага с непромокаема диафрагмена мембрана, изработена от специален катионообменен материал. Катодът е изработен от подходящ твърд проводник, например графит.

- б) Специално проектирани или подготвени системи на изхода на продукта от каскадата за извличане на U^{+4} от органичния поток, регулиращи концентрацията на киселината и подаващи технологична среда към електрохимичните възстановителни клетки.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Тези системи съдържат оборудване за екстракция от разтворителя за извличане на U^{+4} от органичния поток във воден разтвор, изпарително и/или друго оборудване за регулиране и управляване рН на разтвора, и помпи или други прехвърлящи устройства за подаване към електрохимичните възстановителни клетки. Главното проектно съображение е да се избегне замърсяването на водния поток с определени метални йони. Следователно онези части на системата, които са в контакт с технологичния поток, са съставени от оборудване, изработено или защитено с подходящи материали (такива като емайл, флуоровъглеродни полимери, полифенилов сулфат, полиестерен сулфон и графит, импрегниран с йонообменна смола).

5.6.4. Системи за подготовка на технологично хранване (Химически обмен)

Специално проектирани или подготвени системи за производство на разтвори на уранов хлорид с висока чистота, за технологично хранване на инсталации за разделяне на уранови изотопи, с използване на химически обменен процес.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Тези системи съдържат оборудване за разтваряне, екстракция на разтворителя и/или йонообменно оборудване за очистване и електролитни клетки за редуциране на U^{+6} или U^{+4} до U^{+3} . Тези системи произвеждат разтвори на уранов хлорид, имащи само няколко части на милион метални примеси, такива като хром, желязо, ванадий, молибден и други двувалентни или по-високо валентни катийони. Конструкционните материали на частите на системата, преработваща U^{+3} с висока чистота, включват емайл, обработени с флуор въглеродородни полимери, полифенилов сулфат или полиестерен сулфон в пластмасова матрица и графит, импрегниран с йонообменна смола.

5.6.5. Системи за окисляване на уран (Химически обмен)

Специално проектирани или подготвени системи за окисляване на U^{+3} до U^{+4} за връщане в каскадата за разделяне на уранови изотопи при обогатяване чрез химически обменен процес.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

В тези системи може да се включи оборудване, като например:

- а) Оборудване за осъществяване на контакт на хлор и кислород с водния поток от оборудването за разделяне на изотопи и екстракция на получаващия се U^{+4} в разслоения органичен поток, подаван обратно от изхода на продукта от каскадата,
- б) Оборудване, което отделя водата от хлороводородната киселина, така че водата и концентрираната хлороводородна киселина могат да бъдат включени отново в процеса на подходящите за това места.

5.6.6. Бързореагиращи йонообменни смоли/адсорбенти (Йонен обмен)

Бързодействащи йонообменни смоли или адсорбенти, специално създадени или подготвени за обогатяване на уран, с използване на йонообменен процес, включващ порьозни йонообменни смоли с макромережеста структура и/или тънкослойни структури, в които групите, участващи активно в химическия обмен, са ограничени до покритието върху повърхността на неактивната порьозна носеща структура и други съставни структури в каквато и да е подходяща форма, включително частици или нишки. Тези йонообменни смоли/адсорбенти имат диаметри 0,2 mm или по-малки и трябва да са химически устойчиви на концентрирани разтвори на хлороводородна киселина, както и достатъчно физически издръжливи така, че да не се разрушават в обменните колонии. Смолите/адсорбентите са специално създадени за достигане на много бърза обменна кинетика на урановите изотопи (период на полуобмяна, по-малък от 10 секунди) и са способни да функционират при температури в диапазона от 373 K (100°C) до 473 K (200°C).

5.6.7. Йонообменни колонии (Йонен обмен)

Цилиндрични колонии с диаметър, по-голям от 1000 mm, за поместване и поддържане на запълнените с йонообменна смола/адсорбент съдове, специално конструирани или подготвени за обогатяване на уран с използване на процес на йонен обмен. Тези колонии са изработени или защитени с материали (такива като титан или флуоровъглеродни пластмаси), корозионноустойчиви на концентрирани разтвори на хлороводородна киселина, и са способни да функционират при температури в диапазона от 373 K (100°C) до 473 K (200°C) и налягане над 0,7 MPa.

5.6.8. Обръщащи йонообменни системи (Йонен обмен)

- а) Специално проектирани или подготвени химически или електрохимически възстановителни системи за регенериране на химически възстановяващия реагент(и), прилагани в каскади за обогатяване на уран с използване на йонообменен процес.

- б) Специално проектирани или подготвени химически или електрохимически окислителни системи за регенериране на химически окисляващия реагент(и), прилагани в каскади за обогатяване на уран с използване на йонообменен процес.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

При обогатяването с използване на йонообменен процес може да се използва, например, тривалентен титан (Ti^{+3}) като редуциращ катион и тогава възстановителната система би регенерирала Ti^{+3} като редуцира Ti^{+4} .

В процеса може да се използва, например, тривалентно желязо (Fe^{+3}) като окислител и тогава окислителната система би регенерирала Fe^{+3} чрез окисляване на Fe^{+2} .

5.7. Специално конструирани или подготвени системи, оборудване и компоненти за използване в инсталации за обогатяване на лазерен принцип

УВОДНА БЕЛЕЖКА

Настоящите системи за обогатяване на лазерен принцип се делят на две категории: системи, при които среда на процеса е пара от атомите на уран, и тези, при които среда на процеса е пара на ураново съединение, която понякога е смесена с друг газ или други газове. Общата номенклатура на такива процеси обхваща:

- първа категория - лазерно изотопно отделяне с атомни páри;
- втора категория - лазерно молекулярно изотопно отделяне, включително химична реакция чрез селективно лазерно изотопно активиране.

Системите, оборудването и компонентите за инсталации за обогатяване на лазерен принцип обхващат: (а) устройства за подаване на парата на металния уран (за избираща фотойонизация) или устройства за подаване на парата на ураново съединение (за избираща фотодисоциация или избиращо възбуждане/избираща активация); (б) устройства за събиране на обогатения и обеднен метален уран като „продукт“ и „остатъци“ в първата категория и устройства за събиране на обогатени и обеднени уранови съединения, като "продукт" и „остатъци“ във втората категория; (с) лазерни технологични системи за избиращо възбуждане на образци от уран-235; и (д) оборудване за подготовка за запазване и преобразуване на продукти. Сложното естество на спектроскопията на атомите на уран и урановите съединения може да наложи включването на редица съществуващи лазерни и лазерно-оптични технологии.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Голям брой от устройствата, изброени в този раздел, влизат в пряк контакт с пара или течност на метален уран или с технологичен газ, съдържащ UF₆ или смес на UF₆ и други газове. Всички повърхности, влизащи в пряк контакт с уран или UF₆, са изцяло изработени или защитени с корозионноустойчиви материали. За целите на раздела, отнасящи се към устройствата за обогатяване на лазерен принцип, материалите, устойчиви на корозия от пара или течност на метален уран или уранови сплави, включват графит с итриево покритие или тантал; а материалите, устойчиви на корозия от UF₆, включват мед, медни сплави, неръждаема стомана, алуминий, алуминиев оксид, алуминиеви сплави, никел или сплави, съдържащи 60 % или повече тегловни процента никел и обработени с флуор въглеродородни полимери.

5.7.1. Системи за изпаряване на уран (методи на основата на атомни páри)

Специално конструирани или подготвени системи за изпаряване на метален уран за използване в процеса на обогатяване на лазерен принцип.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Тези системи може да включват електроннолъчеви пушки и са проектирани да достигат подавана мощност (1 kW или повече) върху мишената, достатъчна за генерирането на пари от метален уран с честота, необходима за осъществяване на обогатяването на лазерен принцип.

5.7.2. Системи и компоненти за съхранение на течен метален уран или пари от метален уран (методи на основата на атомни páри)

Специално конструирани или подготвени системи за съхранение на разтопен уран, разтопени уранови сплави или páри от метален уран, за употреба в процеса на обогатяване на лазерен принцип, или специално проектирани или подготвени компоненти за тях.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Системите за съхранение на течен метален уран може да се състоят от тигли и оборудване за охлаждане на тиглите. Тиглите и другите части на тази система, влизащи в контакт с разтопен уран, разтопени уранови сплави или páри от метален уран, са изработени или защитени от материали с подходяща корозионна и термична устойчивост. Сред подходящите материали може да се включат тантал, графит с итриево покритие, графит, покрит с други редки земни оксиди (виж INFCIRC/254/част 2 - (с измененията) или техни смеси.

5.7.3. Колекторни модули за „продукт“ и „остатъци“ от метален уран (методи на основата на атомни páри)

Специално конструирани или подготвени колекторни модули за „продукт“ и „остатъци“ от метален уран в течно или твърдо състояние.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Компонентите на тези модули са изработени или защитени от материали с термична и корозионна устойчивост спрямо пари от метален уран или течен метален уран (като например графит с итриево покритие или тантал) и може да включват тръби, клапани, фитинги, улеи, входове за захранване, топлообменници и улавящи пластини за магнитни, електростатични или други методи за разделяне.

5.7.4. Кожуси за модулите на сепараторите (методи на основата на атомни пари)

Специално конструирани или подготвени цилиндрични или правоъгълни съдове за поместване в тях на източника на пара на метален уран, електроннолъчевата пушка и колекторите на „продукт“ и „остатъци“.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Тези кожуси имат множество входове за захранване с електричество и вода, люкове за лазерните лъчи, връзки за вакуумните помпи и за прибори за диагностициране и мониторинг. Те съдържат елементи за отваряне и затваряне, позволяващи подмяна на вътрешните компоненти.

5.7.5. Дюзи със свръхзвуково разширение (молекулярни методи)

Специално конструирани или подготвени дюзи със свръхзвуково разширение за охлаждане на смеси от UF₆ и носещ газ до 150 K (-123°C) или по-малко и които са устойчиви на корозия от UF₆.

5.7.6. Колектори на „продукт“ или „остатъци“ (молекулярни методи)

Специално конструирани или подготвени компоненти или устройства за събиране на продукти или остатъци от уран след облъчване със светлина от лазер.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

В един от примерите за лазерно молекулярно изотопно отделяне колекторите на продукт служат за събирането на твърд материал от обогатен уранов пентафлуорид (UF_5). Колекторите на продукт може да включват филтър, колектори от ударен или циклонен тип или съчетания от тях и трябва да бъдат корозионноустойчиви в среда на UF_5/UF_6 .

5.7.7. Компресори за UF_6 /носител газ (молекулярни методи)

Специално конструирани или подготвени компресори за смеси на UF_6 /носител газ, предназначени за продължителна работа в среда на UF_6 . Компонентите на тези компресори, влизащи в контакт с технологичния газ, са изработени или защитени с материали, устойчиви на корозия от UF_6 .

5.7.8. Въртящи уплътнения на валове (молекулярни методи)

Специално конструирани или подготвени въртящи уплътнения на валове, монтирани на страната на подаването и на страната на изхода, за уплътняване на вала, съединяващ ротора на компресора със задвижващия двигател, за да се осигури надеждна херметизация, предотвратяваща изтичането на технологичния газ, или засмукване на въздух или уплътняващ газ във вътрешната камера на компресора, която е запълнена със смес на UF_6 /носител газ.

5.7.9. Флуориращи системи (молекулярни методи)

Специално проектирани или подготвени системи за флуориране на UF5 (в твърдо състояние) до превръщането му в UF6 (газ).

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Тези системи са проектирани за флуориране на събрания прах UF5 за превръщането му в UF6 с цел последващото му събиране в контейнери за продукт или за прехвърлянето му като технологична среда за допълнително обогатяване. При един от подходите флуориращата реакция може да се осъществи в рамките на системата за отделяне на изотопи, така че да се получи реакция и резултат директно в колекторите на „продукт“. При друг подход прахът UF5 може да бъде преместен/прехвърлен от колекторите на продукти в подходящ за реакция съд (например реактори с кипящ слой, спираловиден реактор или пламъчна кула) с цел флуориране. И при двата подхода се използва оборудване за съхраняване и прехвърляне на флуора (или другите подходящи флуориращи реагенти) и за събиране и прехвърляне на UF6.

5.7.10. Масови спектрометри/йонни източници за UF6 (молекулярни методи)

Специално проектирани или подготвени масспектрометри за вземане в реално време на проби от газовите потоци на UF6 и имащи всички изброени по-долу характеристики:

1. Способни да измерват йони с маса от 320 атомни единици или по-голяма и имащи разделителна способност, по-добра от 1 част на 320;
2. Йонни източници, конструирани от или покрити с никел, медно-никелови сплави със съдържание на никел в тегловно отношение 60% или повече, или никелово-хромови сплави;
3. Йонизиращи източници за бомбардиране с електрони;
4. Колекторна система, подходяща за изотопен анализ.

5.7.11. Системи за подаване/системи за извеждане на „продукта“ и „остатъците“ (молекулярни методи)

Специално проектирани или подготвени технологични системи или оборудване за обогатителни инсталации, изработени от или защитени с материали, корозионноустойчиви на UF₆, включително:

- а) Захранващи автоклави, пещи или системи, използвани за въвеждане на UF₆ в процеса на обогатяване;
- б) Десублиматори (или студени уловители), използвани за отстраняване на UF₆ от процеса на обогатяване за последващо прехвърляне с нагряване;
- в) Станции за втвърдяване или втечняване, където UF₆ в газообразна форма се извежда от процеса на обогатяване чрез компресиране и се превръща в течно или твърдо състояние;
- г) Станции за „продукт“ и „остатъци“, използвани за прехвърляне на UF₆ в контейнери.

5.7.12. Системи за отделяне на UF₆ от носещ газ (молекулярни методи)

Специално проектирани или подготвени системи за отделяне на UF₆ от носещия газ. ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

В тези системи може да се включи оборудване, като например:

- а) Нискотемпературни (криогенни) топлообменници или криосепаратори, способни да достигнат температури от 153 K (–120 °C) или по-ниски, или

- б) нискотемпературни (криогенни) охлаждащи устройства, способни да достигнат температури от 153 K (−120°C) или по-ниски, или
- в) охлаждащи уловители за UF₆, способни да замразят UF₆.

Газът носител може да бъде азот, аргон или друг газ.

5.7.13. Лазерни системи

Лазери или лазерни системи, специално проектирани или подготвени за разделяне на изотопи на уран.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Лазерите и лазерните компоненти с важно значение при процесите на обогатяване на лазерен принцип включват тези, посочени в INFCIRC/254/Част 2 - (с измененията). Обичайно лазерната система съдържа както оптични, така и електронни компоненти за управление на лазерния лъч (или лъчи) и за направляването му към камерата за разделяне на изотопи. Лазерната система за методи на основата на атомни páри обикновено се състои от регулиращи се багрилни лазери, които се задействат от друг вид лазер (например лазери с медни пари или определени твърдотелни лазери). Лазерната система за молекулярни методи се състои от лазери с CO₂ или ексимерни лазери и многоходова оптическа клетка. Лазерите или лазерните системи за двата метода изискват стабилизатор на честотния спектър за продължителна експлоатация.

5.8. Специално конструирани или подготвени системи, оборудване и компоненти за използване в инсталации за обогатяване на принципа на плазменото разделяне.

УВОДНА БЕЛЕЖКА

При процеса на плазмено разделяне плазмата от уранови йони преминава през електрическо поле, настроено на резонансната честота на йона ^{235}U така, че те поглъщат енергия с предимство и увеличават диаметрите на своите свределообразни орбити. Йоните, движещи се по увеличен диаметър, се улавят за производство на продукт, обогатен с ^{235}U . Плазмата, получена от йонизираната уранова пара, се задържа във вакуумна камера магнитно поле с високо напрежение, създадено от свръхпроводящ магнит. Основните технологически системи на процеса включват система за генериране на уранова плазма, разделителен модул със свръхпроводящ магнит (виж INFCIRC/254/Част 2 - (с измененията) и системи за отвеждане на метал за събиране на „продукт“ и „остатъци“.

5.8.1. Микровълнови източници на енергия и антени

Специално конструирани или подготвени микровълнови източници на енергия и антени за генериране или ускоряване на йони, които притежават следните характеристики: честота на изход, по-голяма от 30 GHz, и средна изходна мощност, по-голяма от 50 kW, за генерирането на йони.

5.8.2. Намотки за възбуждане на йони

Специално конструирани или подготвени радиочестотни намотки за възбуждане на йони, за честоти, по-големи от 100 kHz, и способни да издържат средна мощност, по-голяма от 40 kW.

5.8.3. Системи за генериране на уранова плазма

Специално конструирани или подготвени системи за генериране на уранова плазма за използване в инсталации за отделяне на плазма.

5.8.4. *[Вече не се използва – от 14 юни 2013 г.]*

5.8.5. Колекторни модули за „продукт“ и „остатъци“ от метален уран

Специално конструирани или подготвени колекторни модули за „продукт“ и „остатъци“ от метален уран в твърдо състояние. Тези колекторни модули са изработени или защитени с материали с термична и корозионна устойчивост спрямо пари от метален уран, като например графит с итриево покритие или тантал.

5.8.6. Кожуси за модулите на сепараторите

Цилиндрични съдове, специално конструирани или подготвени за използване в инсталации за обогатяване на принципа на плазменото разделяне за разполагане в тях на източника на уранова плазма, радиочестотната задвижваща намотка и колекторите на „продукт“ и „остатъци“.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Тези кожуси имат множество входове за електрическо захранване, връзки за дифузионните помпи и за прибори за диагностициране и мониторинг. Те имат устройства за отваряне и затваряне, позволяващи подмяна на вътрешните компоненти, и са конструирани от подходящ немагнитен материал, такъв като неръждаема стомана.

5.9. Специално конструирани или подготвени системи, оборудване и компоненти за използване в инсталации за обогатяване на електромагнитен принцип.

УВОДНА БЕЛЕЖКА

При електромагнитния процес йоните на металния уран, генерирани посредством йонизация на технологичния материал във вид на сол (обикновено UCl_4), се ускоряват и преминават през магнитно поле, което въздейства по начин, причиняващ движение на различните изотопи по различни траектории. Сред основните компоненти на електромагнитен разделител на изотопи са: магнитно поле за йоннолъчево разпределяне/разделяне на изотопите, йонен източник с неговата ускорителна система и система за събиране на разделените йони. Допълнителните системи за процеса включват енергозахранването на магнитната система, система за високоволтово енергозахранване на йонния източник, вакуумна система, разширени системи за химическо третиране за възстановяване на продукта и чистене/рециклиране на компонентите.

5.9.1. Електромагнитни разделители на изотопи

Електромагнитни изотопни сепаратори, специално конструирани или подготвени за разделяне на уранови изотопи, и оборудване и компоненти за целта, включително:

а) йонни източници

Специално конструирани или подготвени единични или комплекс от уранови йонни източници, съставени от източник на пара, йонизатор, снопов ускорител, конструирани от подходящи материали, такива като графит, неръждаема стомана или мед и способни да осигурят сумарен ток на йонния сноп 50 mA или по-голям.

б) йонни колектори

Колекторни пластини, съставени от два или повече процепа и джоба, специално конструирани или подготвени за събиране на йонни снопове от обогатен и обеднен уран, и конструирани от подходящи материали, такива като графит или неръждаема стомана.

в) вакуумни кожуси

Специално конструирани или подготвени вакуумни кожуси за уранови електромагнитни сепаратори, конструирани от подходящи немагнитни материали, такива като неръждаема стомана и предназначени за работа при налягане 0,1 Pa или по-ниско.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Кожусите са специално конструирани за поместване в тях на йонни източници, колекторни пластини и обшивки с водно охлаждане и имат устройства за връзки за дифузионните помпи и устройства за отваряне и затваряне, позволяващи изваждане и подмяна на тези компоненти.

г) магнитни полюси

Специално конструирани или подготвени магнитни полюси с диаметър, по-голям от 2 m, използвани за поддържане на постоянно магнитно поле в електромагнитния сепаратор на изотопи и за прехвърляне на магнитното поле между съседни сепаратори.

5.9.2. Високоволтово електрозахранване

Специално конструирани или подготвени източници на високоволтово захранване за йонни източници, притежаващи всяка една от следните характеристики: способност за непрекъсната експлоатация, напрежение на изхода 20 000 V или по-високо, ток на изхода 1 A или по-голям, и регулиране на напрежението по-точно от 0,01 % за период от 8 часа.

5.9.3. Електрозахранване на магнита

Специално конструирани или подготвени източници на постоянен ток с висока мощност за захранване на магнита, притежаващи всяка една от следните характеристики: способност за непрекъснато генериране на ток на изхода от 500 A или повече, при напрежение 100 V или повече, и стабилност на тока или напрежението по-добра от 0,01 % за период от 8 часа.

6. Инсталации за производство или концентрация на тежка вода, деутерий и деутериеви съединения, както и оборудване, специално проектирано или подготвено за целта

УВОДНА БЕЛЕЖКА

Тежка вода може да бъде произведена с помощта на различни процеси. Двата процеса обаче, които са доказали търговската си жизнеспособност, са сероводородният обменен процес (GS-процес) и амонячно-водородният обменен процес.

Процесът GS се основава на обмяната на водород и деутерий между водата и сероводорода в редици кули, които работят със студена горна секция и гореща долна секция. В кулите водата тече отгоре надолу, а газообразният сероводород циркулира от дъното към горната част. За подобряване на смесването между газа и водата се използват редица перфорирани тави. Деутерият мигрира във водата при ниски температури, а в сероводорода - при високи температури. Газът или водата, обогатени с деутерий, се извеждат от кулите на първото стъпало в местата на съединяване на горещите и студените секции и процесът се повтаря в последващите стъпала от кули. Продуктът от последното стъпало, вода, обогатена до 30 % с деутерий, се изпраща към дестилационната инсталация за производство на тежка вода реакторен клас; т.е. 99,75 % деутериев оксид.

При амонячно-водородния обменен процес деутерият може да се извлече от синтезирания газ чрез течен амоняк в присъствие на катализатор. Синтезираният газ се подава в обменни кули и към амониев конвертор. В кулите газът се движи от дъното към горната част, а течният амоняк — от горната част към дъното. Деутерият се извлича от водорода в синтезирания газ и се концентрира в амоняка. Амонякът след това преминава в инсталация за амонячен крекинг, намираща се в долната част на кулата, а в същото време газът отива в амонячния конвертор в горната част. Понататъшното обогатяване се осъществява на последователни стъпала и тежката вода реакторен клас се произвежда чрез крайна дестилация. Захранването със синтезиран газ може да се осигури от инсталация за амоняк, която от своя страна може да бъде изградена съвместно с инсталация за производство на тежка вода на принципа на амонячно-водородния обменен процес. При амонячно-водородния обменен процес може да се използва също така и обикновена вода в качеството на захранващ източник на деутерий.

Много от основните елементи на оборудването на инсталациите за производство на тежка вода, прилагащи водо-сероводородния обменен процес (GS-процес) или амонячно-водородния обменен процес, са общоприети за няколко сегмента от химическата и нефтохимическата промишленост. Това в частност е така за малки инсталации, прилагащи GS-процеса. Много малко от основните елементи обаче са серийно производство. Процесът GS и амонячно-водородният процес изискват манипулиране с големи количества горящи, корозионноактивни и токсични течности при повишено налягане. Съответно при установяване на стандартите за проектиране и функциониране на инсталации и оборудване, прилагащи тези процеси, се изисква повишено внимание към избора на материалите и техническите им характеристики за осигуряване на дълготрайна експлоатация, съчетана с високи показатели за безопасност и надеждност. Изборът на мащаб на производството е основно функция на икономическите условия и потребностите. По този начин повечето от елементите на оборудването биха били произведени в съответствие с изискванията на клиента.

Най-накрая трябва да се отбележи, че и при двата процеса - GS-процеса и амонячно-водородния обменен процес, елементите на оборудването, които поотделно не са специално конструирани или подготвени за производство на тежка вода, могат да бъдат обединени в системи, които са специално конструирани или подготвени за производство на тежка вода. Каталитичната производствена система, прилагана в амонячно-водородния обменен процес, и системите за дестилиране на водата, прилагани за окончателното концентриране на тежката вода до вода от реакторен клас във всеки един от процесите, са примери за такива системи.

Елементите на оборудването, които са специално конструирани или подготвени за производство на тежка вода, прилагащи или водо-сероводородния обменен процес или амонячно-водородния обменен процес, включват следното:

6.1. Водо-сероводородни обменни кули

Обменни кули с диаметър 1,5 m или по-голям и способни да функционират при налягане по-голямо или равно на 2 MPa (300 psi), специално конструирани или подготвени за производство на тежка вода с използване на водо-сероводородния обменен процес.

6.2. Вентилатори и компресори

Едностъпални, нисконапорни (например 0,2 MPa или 30 psi) центробежни вентилатори или компресори за циркулация на газообразен сероводород (например газ, съдържащ повече от 70 % H₂S), специално конструирани или подготвени за производство на тежка вода с използване на водо-сероводородния обменен процес. Тези вентилатори или компресори имат комплексна производителност, по-голяма или равна на 56 m³/sec (120 000 SCFM), когато функционират при налягане на смукателната страна, по-голямо или равно на 1,8 MPa (260 psi), и имат уплътнения, конструирани за работа с влажен H₂S.

6.3. Амонячно-водородни обменни кули

Амонячно-водородни обменни кули с височина, по-голяма или равна на 35 m (114,3 ft), с диаметри от 1,5 m (4,9 ft) до 2,5 m (8,2 ft), способни да функционират при налягане, по-голямо от 15 MPa (2225 psi), специално конструирани или подготвени за производство на тежка вода с използване на амонячно-водородния обменен процес. Тези кули имат също така най-малко един фланцов аксиален отвор със същия диаметър като цилиндричната част, през който могат да бъдат монтирани или демонтирани вътрешнокорпусните елементи на кулата.

6.4. Вътрешнокорпусни елементи на кулата и помпи на отделните стъпала

Вътрешнокорпусните елементи на кулата и помпи на отделните стъпала, специално конструирани или подготвени за кули за производство на тежка вода с прилагане на амонячно-водородния обменен процес. Вътрешнокорпусните елементи на кулата включват специално проектирани контактни апарати за всяко стъпало, които осъществяват непосредствен контакт газ/течност. Помпите на отделните стъпала включват специално конструирани потопяеми помпи за осъществяване на циркулация на течния амоняк вътре в контактното стъпало, намиращо се вътре в кулите на съответното стъпало.

6.5. Амонячни инсталации за крекинг

Амонячни инсталации за крекинг с експлоатационни налягания по-големи или равни на 3 MPa (450 psi), специално конструирани или подготвени за производство на тежка вода с използване на процеса на обмен амоняк—водород.

6.6. Инфрачервени поглъщащи анализатори

Инфрачервени поглъщащи анализатори, способни на анализ в реално време на съотношението водород–деутерий, при което концентрациите на деутерий са равни или по-големи от 90 %.

6.7. Каталитични горелки

Каталитични горелки за превръщане на обогатен деутериев газ в тежка вода, специално конструирани или подготвени за производство на тежка вода с използване на процеса на обмен амоняк—водород.

6.8. Комплектни системи за обогатяване на тежка вода или колони за тази цел

Комплектни системи за обогатяване на тежка вода или колони за тази цел, специално конструирани или подготвени за обогатяване на тежка вода до концентрация на деутерий, годна за реактор.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Тези системи, които обикновено използват водна дестилация за отделяне на тежка вода от лека вода, са специално конструирани или подготвени за производство на годна за реактор тежка вода (т.е. обичайно 99,75 % деутериев оксид) от изходна суровина с по-ниска концентрация.

6.9. Конвертори или агрегати за синтез на амоняк

Конвертори или агрегати за синтез на амоняк, специално конструирани или подготвени за производство на тежка вода с използване на процеса на обмен амоняк—водород.

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

В тези конвертори или агрегати синтезираният газ (азот и водород) се изтегля от обменна колона (или колони) с високо налягане за амоняк/водород и синтезираният амоняк се връща в обменната колона (или колони).

- 7. Инсталации за превръщане на уран и плутоний за използване при производството на горивни елементи и разделянето на уранови изотопи, както е определено съответно в точки 4 и 5 по-горе, и оборудване, специално конструирано или подготвено за това**

ИЗНОС

Износът на целия комплект от основни изделия в тези граници ще се осъществява единствено в съответствие с процедурите от насоките. Всички инсталации, системи и специално конструирано или подготвено оборудване в тези рамки може да се използва за преработване, производство или употреба на специален ядрен материал.

7.1. Инсталации за преработка на уран и оборудване, специално конструирано или подготвено за това

УВОДНА БЕЛЕЖКА

В инсталациите и системите за преработка на уран могат да се извършват един или повече видове превръщане от един уранов изотоп в друг, включително: превръщане на концентрати на уранова руда в UO_3 , превръщане на UO_3 в UO_2 , превръщане на уранови оксиди в UF_4 , UF_6 , или UCl_4 , превръщане на UF_4 в UF_6 , превръщане на UF_6 в UF_4 , превръщане на UF_4 в метален уран, както и превръщане на уранови флуориди в UO_2 . Много от основните елементи на инсталациите за превръщане на уран са общи за различни отрасли на химическата промишленост. Например, видовете оборудване, което се използва при тези процеси, може да включват: пещи, ротационни пещи, реактори с кипящ слой, реактори – пламъчни кули, центрофуги за течности, дестилационни колони и течностно-течностни екстракционни колони. Много малко от основните елементи обаче са налични като готово изделие; повечето се произвеждат в съответствие с изискванията и спецификациите клиента. В някои случаи се изискват специални проектни и конструктивни съображения за корозионната агресивност на някои от химикалите, с които се манипулира (HF , F_2 , ClF_3 и уранови флуориди), както и съображения, свързани с ядрената критичност. И накрая би трябвало да се отбележи, че при всички процеси на превръщане на уран елементите от оборудването, които отделно не са конструирани или подготвени специално за превръщане на уран, могат да бъдат обединени в системи, които са специално конструирани или подготвени за употреба при превръщане на уран.

7.1.1. Специално конструирани или подготвени системи за превръщане на концентрати на уранова руда в UO_3

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Превръщането на концентрати на уранова руда в UO_3 може да бъде осъществено чрез първоначално разтваряне на рудата в азотна киселина и екстракция на очистения уранил нитрат с използване на разтворител, например трибутилфосфат. По-нататък уранил нитратът се конвертира в UO_3 или чрез концентриране и денитриране или чрез неутрализиране с газообразен амоняк за получаване на амониев диуранат с последващо филтриране, изсушаване и калциниране.

7.1.2. Специално конструирани или подготвени системи за превръщане на UO_3 в UF_6

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Превръщането на UO_3 в UF_6 може да бъде осъществено направо чрез флуориране. Процесът изисква източник на газообразен флуор или хлорен трифлуорид.

7.1.3. Специално конструирани или подготвени системи за превръщане на UO_3 в UO_2

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Превръщането на UO_3 в UO_2 може да бъде осъществено чрез редуциране на UO_3 с крекиран газообразен амоняк или водород.

7.1.4 Специално конструирани или подготвени системи за превръщане на UO_2 в UF_4

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Превръщането на UO_2 в UF_4 може да бъде осъществена чрез реагиране на UO_2 с газообразен флуороводород (HF) при температура 300—500 °C.

7.1.5. Специално конструирани или подготвени системи за превръщане на UF_4 в UF_6

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Превръщането на UF_4 в UF_6 се осъществява чрез екзотермична реакция с флуор в реактор-кула. UF_6 се кондензира от горещите изходящи газове чрез преминаване на изходящия поток през студен уловител, охладен до -10 °C. За процеса е нужен източник на газообразен флуор.

7.1.6. Специално конструирани или подготвени системи за превръщане на UF_4 в метален уран

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Превръщането на UF_4 в метален уран се осъществява чрез редукция с магнезий (големи партии) или калций (малки партии). Реакцията се осъществява при температури над точката на топене на урана (1130 °C).

7.1.7. Специално конструирани или подготвени системи за превръщане на UF_6 в UO_2

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Превръщането на UF_6 в UO_2 може да се осъществи чрез един от три процеса. При първия процес UF_6 се редуцира и хидролизира до UO_2 с използване на водород и пара. При втория процес UF_6 се хидролизира чрез разтваряне във вода, добавя се амоняк за утаяване на амониевия диуранат, а диуранатът се редуцира до UO_2 с водород при 820 °C. При третия процес газообразните UF_6 , CO_2 , и NH_3 се смесват с вода, като се утаява амониев уранил карбонат. Амониевият уранил карбонат се смесва с пара и водород при 500–600 °C за получаване на UO_2 .

Превръщането на UF_6 в UO_2 често се осъществява като първи етап от инсталацията за производство на гориво.

7.1.8. Специално конструирани или подготвени системи за превръщане на UF_6 в UF_4

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Превръщането на UF_6 в UF_4 се извършва чрез редукция с водород.

7.1.9. Специално конструирани или подготвени системи за превръщане на UO_2 в UCl_4

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Превръщането на UO_2 в UCl_4 може да се осъществи чрез един от два процеса. При първия процес UO_2 реагира с тетрахлорометан (CCl_4) при около 400 °C. При втория процес UO_2 реагира при около 700 °C в присъствие на технически въглерод (CAS 1333-86-4), въглероден оксид и хлор за получаване на UCl_4 .

7.2. Инсталации за превръщане на плутоний и оборудване, специално конструирано или подготвено за това

УВОДНА БЕЛЕЖКА

В инсталациите и системите за преработка на плутоний могат да се извършват един или повече видове превръщане от един плутониев изотоп в друг, включително: превръщане на плутониев нитрат в PuO_2 , превръщане на PuO_2 в PuF_4 , както и превръщане на PuF_4 в метален плутоний. Инсталациите за превръщане на плутоний обикновено са свързани преработвателни съоръжения, но могат да бъдат свързани и със съоръжения за производство на плутониево гориво. Много от основните елементи на инсталациите за превръщане на плутоний са общи за различни отрасли на химическата промишленост. Например, видовете оборудване, което се използва при тези процеси, може да включват: пещи, ротационни пещи, реактори с кипящ слой, реактори – пламъчни кули, центрофуги за течности, дестилационни колони и течностно-течностни екстракционни колони. Възможно е да са необходими също горещи камери, сухи камери и манипулатори с дистанционно управление. Много малко от основните елементи обаче са налични като готово изделие; повечето се произвеждат в съответствие с изискванията и спецификациите клиента. При проектирането е нужно да се отдели надлежно внимание на специалните опасности от радиационното въздействие, токсичността и критичността, свързани с плутония. В някои случаи се изискват специални проектни и конструктивни съображения за корозионната агресивност на някои от химикалите, с които се манипулира (напр. HF). И накрая би трябвало да се отбележи, че при всички процеси на превръщане на плутоний елементите от оборудването, които отделно не са конструирани или подготвени специално за превръщане на плутоний, могат да бъдат обединени в системи, които са специално конструирани или подготвени за употреба при превръщане на плутоний.

7.2.1. Специално конструирани или подготвени системи за превръщане на плутониев нитрат в оксид

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

В основните операции на този процес влизат: съхранение и корекция на изходния технологичен материал, утаяване и разделяне на твърдата и течната фаза, калциниране, манипулации с продукта, вентилация, управление на отпадъците и управление на процеса. Системите за процесите са специално приспособени, така че да не се достига до критичност и радиационни последици и да се сведат до минимум опасностите, свързани с токсичността. В повечето от съоръженията за преработка този процес включва превръщането на плутониевия нитрат в плутониев диоксид. Други процеси могат да включват утаяване на плутониев оксалат или плутониев пероксид.

7.2.2. Специално конструирани или подготвени системи за производство на метален плутоний

ПОЯСНИТЕЛНА БЕЛЕЖКА

Този процес обикновено включва флуорирането на плутониевия диоксид, обикновено със силно корозионноактивен водороден флуорид, с цел получаване на плутониев флуорид, който впоследствие се редуцира с помощта на метален калций с висока чистота до получаването на метален плутоний и калциев флуорид във вид на шлака. В основните операции на този процес влизат флуориране (например с използване на оборудване, съдържащо благородни метали или облицовано с такива), редукция на метала (например с използване на керамични тигли), възстановяване на шлаката, манипулиране с продукта, вентилация, управление на отпадъците и управление на процеса. Системите за процесите са специално приспособени, така че да не се достига до критичност и радиационни последици и да се сведат до минимум опасностите, свързани с токсичността. Други процеси могат да включват флуориране на плутониевия оксалат или плутониевия пероксид, следвано от редукция в метал.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

КРИТЕРИИ ЗА НИВАТА НА ФИЗИЧЕСКА ЗАЩИТА

1. Целта на физическата защита на ядрените материали е да се предотврати неразрешеното им използване и работа с тях. В точка 3, буква а) от Насоките се изискват нива на ефективна физическа защита в зависимост от съответните препоръки на МААЕ, по-специално посочените в документ INFCIRC/225.
2. В точка 3, буква б) от Насоките е заявено, че отговорността за прилагането на мерки за физическа защита в държавата получател се носи от правителството на тази държава. Същевременно, нивата на физическа защита, на които трябва да се основават тези мерки, следва да залегнат в споразумение между доставчика и получателя. В този контекст тези изисквания следва да се прилагат за всички държави.
3. Документ INFCIRC/225 на МААЕ — „Физическа защита на ядрените материали“, и други подобни документи, изготвяни от международни групи експерти и актуализирани при необходимост, така че да се вземат предвид новите постижения и знания в областта на физическата защита на ядрените материали, са полезна основа за насоките, предназначени за държавите получателки при разработването на система от мерки и процедури за физическата защита.
4. Класификацията на ядрения материал по категории, представена в приложената таблица, или в актуализиран вид, тъй като тя може да се изменя от време на време по взаимно съгласие между доставчиците, служи за съгласувана основа за определяне на конкретните нива на физическа защита в зависимост от вида на материалите, оборудването и съоръженията, в които са поместени тези материали, в съответствие с точка 3, букви а) и б) от Насоките.

5. Съгласуваните нива на физическа защита, които трябва да бъдат гарантирани от компетентните национални органи при използването, съхранението и транспортирането на материалите от списъка в приложената таблица, включват като минимум следните мерки за защита:

КАТЕГОРИЯ III

Използване и съхранение в границите на зона, достъпът до която е контролиран

Транспортиране при специални предпазни мерки, включително предварителни договорености между изпращача, получателя и превозвача, както и предварително споразумение между лицата, предмет на юрисдикцията и нормативната уредба съответно на държавата доставчик и държавата получател, когато се отнася до международно транспортиране, като се определят времето, мястото и процедурите за поемане на отговорност при транспортирането с цел прехвърляне.

КАТЕГОРИЯ II

Използване и съхранение в границите на защитена зона, достъпът до която е контролиран, т.е. зона под постоянно наблюдение от охрана или електронни съоръжения, оградена с физическа бариера с ограничен брой пунктове за влизане при подходящ контрол, или всяка зона с равностойно ниво на физическа защита.

Транспортиране при специални предпазни мерки, включително предварителни договорености между изпращача, получателя и превозвача, както и предварително споразумение между лицата, предмет на юрисдикцията и нормативната уредба съответно на държавата доставчик и държавата получател, когато се отнася до международно транспортиране, като се определят времето, мястото и процедурите за поемане на отговорност при транспортирането с цел прехвърляне.

КАТЕГОРИЯ I

Материалите в настоящата категория са защитени чрез системи с висока степен на надеждност срещу неразрешено използване, както следва:

Използване и съхранение в границите на зона с високо ниво на защита, т.е. защитена зона, съгласно определението за категория II по-горе, до която освен това достъпът е ограничен до лица, чиято надеждност е установена, и която е под наблюдение от охрана, поддържаща тясна комуникация със съответните органи за реагиране. Специфичните мерки, предприети в този контекст следва да имат за своя цел разкриването и предотвратяването на посегателства, непозволен достъп или непозволено преместване на тези материали.

Транспортиране при специални предпазни мерки съгласно определеното по-горе за транспортиране на материали от категории II и III, включително при постоянно наблюдение от конвой и при условия, гарантиращи тясна комуникация със съответните органи за реагиране.

6. Доставчиците следва да изискват от получателите идентификация на организациите или органите, отговарящи за осигуряването на достатъчни нива на защита и за вътрешната координация на мерките за реагиране/възстановяването на материалите в случай на неразрешено използване или манипулиране на защитените материали. Доставчиците и получателите следва още да определят в рамките на националните си органи за лица за контакт за целите на сътрудничеството по въпросите на задграничното транспортиране и други въпроси от взаимен интерес.

ТАБЛИЦА: КЛАСИФИКАЦИЯ НА ЯДРЕНИЯ МАТЕРИАЛ

Материал	Форма	Категория		
		I	II	III
1. Плутоний*[а]	Необлъчен*[б]	2 kg или повече	По-малко от 2 kg, но повече от 500 g	500 g или по- малко*[в]
2. Уран-235	Необлъчен*[б]	5 kg или повече	По-малко от 5 kg, но повече от 1 kg малко*[в]	1 kg или по-
	– уран, обогатен до 20 % 235U или повече		-	10 kg или повече По- малко от 10 kg*[в]
	– уран, обогатен до 10 % 235U, но по-малко от 20 % 235U	-	-	10 kg или
3. Уран-233	Необлъчен*[б]	2 kg или повече	По-малко от 2 kg, но повече от 500 g	500 g или по- малко*[в]
	– обогатен уран, но по-малко от 10 % 235U*[г]			
4. Облъчено гориво			Обеднен или природен уран, торий или нискообогатено гориво (със съдържание на делящи се изотопи, по-малко от 10 %) *[д][е]	

[а] Съгласно посоченото в контролния списък.

[б] Материал, необлъчен в реактор, или материал, облъчен в реактор, но с равнище на облъчване, равно или по-малко от 100 рад/ч на разстояние един метър без защита

[в] Изключват се количествата, които са по-малки от значителното радиологично съдържание.

- [г] Естествен уран, обеднен уран, торий и количества уран, обогатен до по-малко от 10 %, когато не попадат в категория III, следва да бъдат защитени в съответствие с разумните практики за управление.
- [д] Въпреки че това е препоръчаното ниво на защита, то може да се даде на държавите възможността по целесъобразност, след оценка на специфичните обстоятелства, да определят различна категория на физическа защита.
- [е] Друго гориво, което преди облъчването, в зависимост от първоначалния състав на делящия се материал, е класифицирано в категория I или II, може да бъде понижено една категория, ако равнището на излъчване на горивото надвишава 100 рад/ч на разстояние един метър без защита.