



Број: 05-05-1-2841-2/12
Сарајево, 24. септембар 2012. године

BOSNA I HERCEGOVINA
PARLAMENTARNA SKUPŠTINA BOSNE I HERCEGOVINE
SARAJEVO

24.09.2012

PRIMLJENO:			
OPREMLJENO:			
POSREDOVANJE:			
POSREDOVANJE:			
POSREDOVANJE:			
POSREDOVANJE:			

05-05-1-2841-2-114/12

**ПАРЛАМЕНТАРНА СКУПШТИНА
БОСНЕ И ХЕРЦЕГОВИНЕ**

**- ПРЕДСТАВНИЧКИ ДОМ
- ДОМ НАРОДА**

Предмет. Сагласност за ратификацију додатног протокола, тражи се

У складу са чланом 16. Закона о поступку закључивања и извршавања међународних уговора ("Сл. гласник БиХ", бр 29/00), достављамо вам ради давања сагласности за ратификацију:

Додатни протокол уз Споразум између Босне и Херцеговине и Међународне агенције за атомску енергију о примјени заштитних мјера у вези са Уговором о неширењу нуклеарног оружја. Додатни протокол је потписао г. Емир Диздаревић, директор Државне агенције за радијациону и нуклеарну безбједност БиХ, 06. јуна 2012. године у Бечу.

Будући да је Државна регулаторна агенција за радијациону и нуклеарну безбједност БиХ надлежна за провођење поступка за закључивање овог протокола, молимо вас да на састанке ваших комисија, односно сједнице Дома, поред представника Предсједништва БиХ, као предлагача, позовете и представника Агенције који посланицима, односно делегатима може дати све потребне информације о протоколу.

С поштовањем,

ГЕНЕРАЛНИ СЕКРЕТАР

Рајко Нинковић





Broj: 08/1-23-05-5-21175-2/12
Datum: 12. septembar 2012. godine

21-09-2012

BOSNA I HERCEGOVINA
PREDSJEDNIŠTVO
SARAJEVO

05 05-1 2841

PREDMET: Prijedlog odluke o ratifikaciji Dodatnog protokola uz Sporazum između Bosne i Hercegovine i Međunarodne agencije za atomsku energiju o primjeni zaštitnih mjera u svezi sa Ugovorom o neširenju nuklearnog oružja, dostavlja se;

U prilogu akta dostavljam Prijedlog odluke o ratifikaciji Dodatnog protokola uz Sporazum između Bosne i Hercegovine i Međunarodne agencije za atomsku energiju o primjeni zaštitnih mjera u svezi sa Ugovorom o neširenju nuklearnog oružja, koji je potpisan u Beču, 6. juna 2012. godine.

Predsjedništvo Bosne i Hercegovine je na 23. redovnoj sjednici održanoj 30. maja 2012. godine, donijelo Odluku o prihvatanju Dodatnog protokola i ovlastilo gđina. Emira Dizdarevića, direktora Državne regulatorne agencije za radijacijsku i nuklearnu sigurnost Bosne i Hercegovine da isti potpiše. Kopija navedene odluke Predsjedništva BiH broj: 01-50-1-1546-22/12 od 30. maja 2012. g. je u prilogu ovog akta.

Skrećem pažnju da je temeljem predmetne odluke istovremeno potpisan i Sporazum između Bosne i Hercegovine i Međunarodne agencije za atomsku energiju o primjeni zaštitnih mjera u svezi sa Ugovorom o neširenju nuklearnog oružja. Ovaj sporazum je *lex generalis* u odnosu na Dodatni protokol, upućen je također u proceduru ratifikacije (našim aktom broj: 08/1-23-05-5-23541-2/12 od 5. septembra 2012. g.), a stupanje na snagu Sporazuma je preduvjet za stupanje na snagu Dodatnog protokola. Praznina u prvom stavu Preambule Dodatnog protokola će naknadno biti dopunjena upisivanjem datuma stupanja na snagu Sporazuma.

Vijeće ministara Bosne i Hercegovine je na 18. sjednici održanoj 30.08.2012.g. utvrdilo Prijedlog odluke o ratifikaciji Dodatnog protokola radi dostavljanja Predsjedništvu BiH i provedbe procedure ratifikacije (kopija obavijesti o Zaključku Vijeća ministara BiH, akt broj: 05-07-1-2398-16/12 od 31. 08. 2012.g. je također u prilogu ovog akta).

Dostavljamo i kopiju mišljenja Ureda za zakonodavstvo Vijeća ministara BiH, akt broj: 01-02-600-2/12 od 19. 07. 2012.g.

Molim da Predsjedništvo Bosne i Hercegovine, u skladu sa odredbama Zakona o postupku zaključivanja i izvršavanja međunarodnih ugovora ("Službeni glasnik BiH", broj 29/00) provede postupak ratifikacije Dodatnog protokola.

S poštovanjem,

Prilog: kao u tekstu



**DODATNI PROTOKOL UZ SPORAZUM IZMEĐU BOSNE I HERCEGOVINE I
MEĐUNARODNE AGENCIJE ZA ATOMSKU ENERGIJU O PRIMJENI
ZAŠTITNIH MJERA
U SVEZI S UGOVOROM O NEŠIRENJU NUKLEARNOG ORUŽJA**

BUDUĆI da su Bosna i Hercegovina i Međunarodna agencija za atomsku energiju (u daljem tekstu: „Agencija“) stranke Sporazuma o primjeni zaštitnih mjera u svezi s Međunarodnim ugovorom o neširenju nuklearnog oružja (u daljem tekstu: „Sporazum o zaštitnim mjerama“) koji je stupio na snagu za Bosnu i Hercegovinu i Agenciju

SVJESNI zahtjeva međunarodne zajednice za daljim unapređenjem neširenja nuklearnog oružja, povećavanjem korisnosti i poboljšavanjem učinkovitosti sustava zaštitnih mjera Agencije,

PODSJEĆAJUĆI da Agencija pri provedbi zaštitnih mjera mora uzeti u obzir potrebu da: izbjegne ometanje ekonomskog i tehnološkog razvoja Bosne i Hercegovine i međunarodnu suradnju u području miroljubivih nuklearnih aktivnosti; poštuje zdravlje, sigurnost, fizičku zaštitu i druge sigurnosne odredbe koje su na snazi, te prava pojedinaca; poduzme sve mjere opreza radi zaštite poslovnih, tehnoloških i industrijskih tajni, kao i drugih povjerljivih informacija koje sazna,

S OBZIROM na to da učestalost i intenzitet aktivnosti opisanih u ovom protokolu trebaju biti svedene na minimum u skladu sa ciljevima jačanja djelotvornosti i poboljšanja učinkovitosti zaštitnih mjera Agencije,

Bosna i Hercegovina i Agencija suglasile su se o sljedećem:

ODNOS IZMEĐU PROTOKOLA I SPORAZUMA O ZAŠTITNIM MJERAMA

Članak 1.

Odredbe Sporazuma o zaštitnim mjerama treba primijeniti u ovome protokolu u onolikoj mjeri koliko je to u svezi i u skladu sa odredbama ovoga protokola. U slučaju nesuglasnosti između odredbi Sporazuma o zaštitnim mjerama i onih iz ovoga protokola, treba primijeniti odredbe ovoga protokola.

ODREDBA O INFORMIRANJU

Članak 2.

- a. Bosna i Hercegovina će dostaviti Agenciji izjavu koja sadrži:

- (i) Opći opis i informaciju koja bliže određuje lokaciju istraživačkih i razvojnih aktivnosti u svezi sa nuklearnim gorivnim ciklusom, koje ne uključuju nuklearni materijal, koje se vrše bilo gdje, a financira ih, posebno odobrava ili kontrolira, ili su izvedene u ime Bosne i Hercegovine.
- (ii) Informacije, utvrđene od strane Agencije na temelju očekivanih poboljšanja djelotvornosti ili učinkovitosti operativnih aktivnosti, s kojima se složila Bosna i Hercegovina, relevantnih mjera zaštite u postrojenjima i lokacijama izvan postrojenja gdje se nuklearni materijal uobičajeno koristi.
- (iii) Opći opis svake zgrade na svakom području uključujući njenu svrhu i, ako nije očigledno iz tog opisa, njen sadržaj. Opis mora sadržavati mapu tog područja.
- (iv) Opis opsega operacija za svaku lokaciju uključenu u aktivnosti navedene u Aneksu I ovoga protokola.
- (v) Informacije koje bliže određuju lokaciju, operativni status i procjenu godišnjeg kapaciteta proizvodnje rudnika uranija i postrojenja za obogaćivanje uranija i torija i tekuću godišnju proizvodnju takvih rudnika i postrojenja za obogaćivanje u cijeloj Bosni i Hercegovini. Bosna i Hercegovina treba dostaviti, na zahtjev Agencije, podatke o tekućoj godišnjoj proizvodnji pojedinog rudnika ili postrojenja za obogaćivanje. Osiguravanje ovih informacija ne zahtijeva detaljno podnošenje podataka o obračunu nuklearnog materijala.
- (vi) Informacije koje se odnose na izvorni materijal koji nije dostigao sastav i čistoću pogodnu za proizvodnju goriva ili za izotopsko obogaćivanje, kako slijedi:
 - (a) količine, kemijski sastav, svrhu ili namjenu takvog materijala, da li u nuklearne ili nenuklearne svrhe, za svaku lokaciju u Bosni i Hercegovini na kojoj je materijal prisutan u količinama koje prelaze 10 (deset) metričkih tona uranija i/ili 20 (dvadeset) metričkih tona torija, i za druge lokacije s količinama većim od 1 (jedne) metričke tone, ukupnu količinu za Bosnu i Hercegovinu u cjelini ako količina prelazi 10 (deset) tona uranija ili 20 (dvadeset) tona torija. Osiguravanje tih informacija ne zahtijeva detaljno podnošenje podataka o obračunu nuklearnog materijala;
 - (b) količine, kemijski sastav i odredište svakog izvoza takvog materijala iz Bosne i Hercegovine, za posebne nenuklearne svrhe u količinama koje prelaze:
 - (1) 10 (deset) tona uranija, ili za uzastopne izvoze uranija iz Bosne i Hercegovine u istu državu, svaki manji od 10 (deset) tona, ali koji ukupno prelaze 10 (deset) tona godišnje,

(2) 20 (dvadeset) tona torija, ili za uzastopne izvoze torija iz Bosne i Hercegovine u istu državu svaki manji od 20 (dvadeset) tona, ali koji ukupno prelaze 20 (dvadeset) tona godišnje.

(c) količine, kemijski sastav, trenutnu lokaciju i svrhu, ili planirano korištenje svakog uvoza u Bosnu i Hercegovinu takvog materijala za posebne nenuklearne svrhe u količinama koje prelaze:

(1) 10 (deset) metričkih tona uranija, ili za uzastopne uvoze uranija u Bosnu i Hercegovinu svaki manji od 10 (deset) tona, ali koji ukupno prelaze 10 (deset) tona godišnje,

(2) 20 (dvadeset) tona torija, ili za uzastopne uvoze torija u Bosnu i Hercegovinu svaki manji od 20 (dvadeset) tona, ali koji ukupno prelaze 20 (dvadeset) tona godišnje.

Podrazumijeva se da se ne zahtijeva dostavljanje informacija o takvom materijalu, namijenjenom za nenuklearnu upotrebu, kada je on u svom nenuklearnom obliku za krajnju upotrebu.

(vii) (a) Informacije koje se odnose na količine, korištenje i lokacije nuklearnog materijala koji ne podliježe zaštitnim mjerama prema članku 37 Sporazuma o zaštitnim mjerama,

(b) Informacije koje se odnose na količine (koje mogu biti u obliku procjene) i korištenja na svakoj lokaciji nuklearnog materijala izostavljenog iz zaštitnih mjera prema članku 36(b) Sporazuma o zaštitnim mjerama, ali koji još nije u nenuklearnom obliku za krajnju upotrebu, u količinama koje prelaze one iz članka 37 Sporazuma o zaštitnim mjerama. Osiguravanje tih informacija ne zahtijeva detaljno podnošenje podataka o obračunu nuklearnog materijala.

(viii) Informacije koje se odnose na lokaciju ili dalju preradu srednje i visokoradioaktivnog otpada koji sadrži plutonij, visokoobogaćeni uranij ili uranij -233, za koje su prestale zaštitne mjere prema članku 11 Sporazuma o zaštitnim mjerama. Za potrebe ovoga stavka „dalja prerada“ ne uključuje prepakivanje otpada ili njegovo dalje kondicioniranje, koje ne uključuje separaciju elemenata za skladištenje ili odlaganje.

(ix) Sljedeće informacije, koje se odnose na specifičnu opremu i nenuklearni materijal naveden u Aneksu II:

(a) za svaki izvoz takve opreme i materijala iz Bosne i Hercegovine: naziv, količinu, lokaciju gdje će se koristiti prema namjeni u državi uvozniku i datum ili, kako je primjereno, očekivani datum izvoza,

- (b) na poseban zahtjev Agencije, potvrdu Bosne i Hercegovine, kao države uvoznika, o informacijama dostavljenim Agenciji od druge države u svezi s izvozom takve opreme i materijala u Bosnu i Hercegovinu.
 - (x) Opće planove za naredno 10-godišnje razdoblje, koji se tiču razvoja nuklearnoga gorivnog ciklusa (uključujući planirane istraživačke i razvojne aktivnosti u svezi sa nuklearnim gorivnim ciklusom) kada su ih odobrili odgovarajući organi vlasti u Bosni i Hercegovini.
- b. Bosna i Hercegovina će učiniti svaki razumni napor da pribavi Agenciji sljedeće informacije:
 - (i) Opći opis i informacije koje bliže određuju lokacije istraživačkih i razvojnih aktivnosti vezanih za nuklearni gorivni ciklus, koje ne uključuju nuklearni materijal, koje se posebno odnose na obogaćivanje, ponovnu preradu nuklearnog goriva ili preradu srednje ili visokoradioaktivnog otpada koji sadrži plutonij, visokoobogaćeni uranij ili uranij -233, koje se provode bilo gdje u Bosni i Hercegovini, ali koje nisu financirane, posebno odobrene ili kontrolirane ili provedene u ime Bosne i Hercegovine. Za potrebe ovoga stavka, dalja prerada srednje ili visokoradioaktivnog otpada ne uključuje prepakivanje otpada ili njegovo kondicioniranje, koje ne uključuje separaciju njegovih elemenata za skladištenje ili odlaganje.
 - (ii) Opći opis aktivnosti i identitet osoba koje vrše takve aktivnosti na lokacijama koje je utvrdila Agencija, izvan područja koje Agencija smatra da bi moglo biti funkcionalno u svezi s aktivnostima tog područja. Osiguravanje tih informacija predmet je posebnog zahtjeva Agencije. Bit će obezbijedene pravodobno i u dogovoru sa Agencijom.
- c. Na zahtjev Agencije, Bosna i Hercegovina će osigurati proširenje ili razjašnjenje bilo koje informacije dostavljene na osnovu ovoga članka, ako je u svezi s potrebama zaštitnih mjera.

Članak 3.

- a. Bosna i Hercegovina će dostaviti Agenciji informacije navedene u članku 2a.(i), (iii), (iv), (v), (vi)(a), (vii) i (x) i članku 2b.(i) u roku od 180 dana od stupanja na snagu ovoga protokola.
- b. Bosna i Hercegovina će do 15. svibnja svake godine dostaviti Agenciji ažurirane informacije iz stava a. za razdoblje koje pokriva prethodnu kalendarsku godinu. Ako nije bilo promjena od posljednjih dostavljenih informacija, Bosna i Hercegovina će to naznačiti.
- c. Bosna i Hercegovina će do 15. svibnja svake godine dostaviti Agenciji informacije navedene u članku 2a.(vi)(b) i (c) za razdoblje koje pokriva prethodnu kalendarsku godinu.

- d. Bosna i Hercegovina će svakog tromjesečja osigurati Agenciji informacije navedene u članku 2a.(ix)(a). Te informacije trebaju biti dostavljene u roku od 60 dana po isteku svakoga tromjesečja.
- e. Bosna i Hercegovina će dostaviti Agenciji informacije navedene u članku 2a.(viii) 180 dana prije nego se izvrši dalja prerada i do 15. svibnja svake godine informacije o promjenama na lokaciji za razdoblje koje pokriva prethodnu kalendarsku godinu.
- f. Bosna i Hercegovina i Agencija se trebaju složiti oko vremenskih rokova i učestalosti dostavljanja informacija navedenih u članu 2a.(ii).
- g. Bosna i Hercegovina će dostaviti Agenciji informacije iz člana 2a.(ix) (b) u roku od 60 dana od zahtjeva Agencije.

DOPUNSKI PRISTUP

Članak 4.

U svezi s izvršavanjem dopunskog pristupa prema članku 5 ovoga protokola, primijenit će se sljedeće:

- a. Agencija neće mehanički ili sustavno tražiti verifikaciju informacija o kojima je riječ u članku 2, međutim, Agencija treba imati pristup:
 - (i) svakoj lokaciji iz članka 5a.(i) ili (ii) na selektivnoj osnovi, da se uvjeri da nema nedeklarisanog nuklearnog materijala ili aktivnosti,
 - (ii) svakoj lokaciji iz članka 5b. ili c. da riješi pitanje točnosti i potpunosti informacija dostavljenih prema članku 2 ili da riješi neku nedosljednost vezanu za te informacije,
 - (iii) svakoj lokaciji iz članka 5a.(iii) u onoj mjeri potrebnoj za Agenciju da radi mjera zaštite potvrdi izjavu Bosne i Hercegovine o stanju stavljanja van funkcije postrojenja ili lokacije izvan postrojenja gdje se nuklearni materijal uobičajeno koristi.
- b. (i) Osim kako je predviđeno u dole navedenom stavku (ii), Agencija će dati Bosni i Hercegovini prethodnu obavijest o pristupu najmanje 24 sata unaprijed.
 - (ii) Za pristup bilo kom mjestu na području koji je tražen u svezi s posjetama radi verifikacije projektnih informacija, ili *ad hoc* ili rutinske inspekcije na tom području, vrijeme za prethodnu obavijest bit će, ako Agencija to zahtijeva, najmanje 2 sata, ali u izuzetnim okolnostima može biti i kraće od 2 sata.
- c. Prethodna obavijest mora biti u pisanom obliku i mora navoditi razloge za pristup i aktivnosti koje će biti izvedene tijekom takvog pristupa.
- d. U slučaju nekog pitanja ili neslaganja, Agencija će osigurati Bosni i Hercegovini mogućnost da razjasni i olakša rješavanje tog pitanja ili neslaganja. Takva mogućnost

bitće pružena prije zahtjeva za pristup, osim ako Agencija smatra da bi odgađanje pristupa unaprijed utjecalo na razlog zbog kog je pristup tražen. U svakom slučaju Agencija neće donijeti bilo koji zaključak o tom pitanju ili neslaganju sve dok Bosni i Hercegovini nije pružena takva mogućnost.

- e. Osim ukoliko sa Bosnom i Hercegovinom nije drugačije dogovoreno, pristup će se osigurati samo za vrijeme redovnog radnog vremena.
- f. Bosna i Hercegovina će imati pravo da njeni predstavnici prate inspektore Agencije tijekom njihovih posjeta pod uvjetom da inspektori neće time biti zadržavani ili na drugi način ometani u ispunjavanju svojih dužnosti.

Članak 5.

Bosna i Hercegovina će omogućiti Agenciji pristup:

- a. (i) svakom mjestu na području,
 - (ii) svakoj lokaciji koju je označila Bosna i Hercegovina prema članku 2a.(v)-(viii),
 - (iii) svakom postrojenju ili lokaciji izvan postrojenja stavljenim izvan funkcije gdje se uobičajeno koristio nuklearni materijal,
- b. svakoj lokaciji koju je označila Bosna i Hercegovina prema članku 2a.(i), članku 2a.(iv), članku 2a.(ix)(b) ili članku 2b., različitoj od onih iz gore navedenog stava a.(i). Ako Bosna i Hercegovina ne može osigurati takav pristup, dužna je učiniti svaki razuman napor da udovolji zahtjevima Agencije bez odgađanja, na druge načine.
- c. svakoj lokaciji koju navede Agencija različitoj od lokacija iz gore navedenih stavaka a. i b. radi prikupljanja uzoraka okoliša na posebnoj lokaciji. Ako Bosna i Hercegovina ne može osigurati takav pristup, dužna je učiniti svaki razuman napor da udovolji zahtjevima Agencije bez odgađanja na susjednim lokacijama ili na druge načine.

Članak 6.

Prilikom primjene članka 5 Agencija može provesti sljedeće aktivnosti:

- a. Za pristup u skladu sa člankom 5a.(i) ili (iii): vizualno promatranje, skupljanje uzoraka okoliša, korištenje naprava za detekciju i mjerenje zračenja, primjena pečata i drugih sredstava za identifikaciju i upozoravanje na provalu navedenih u dopunskim aranžmanima i druge objektivne mjere za koje je pokazano da su tehnički izvodljive i sa čijim korištenjem se suglasio Upravni odbor (u daljem tekstu: "Odbor") i nakon konzultacija između Agencije i Bosne i Hercegovine;
- b. Za pristup u skladu sa člankom 5a.(ii): vizualno promatranje, brojanje jedinica nuklearnog materijala, nedestruktivna mjerenja i skupljanje uzoraka, korištenje naprava za detekciju i mjerenje zračenja, ispitivanje dokumentacije u svezi s

količinom, podrijetlom i prirodom materijala, skupljanje uzoraka okoliša i druge objektivne mjere za koje je pokazano da su tehnički izvodljive i sa čijim korištenjem se suglasio Odbor nakon konzultacija između Agencije i Bosne i Hercegovine,

- c. Za pristup u skladu sa člankom 5b.: vizualno promatranje, skupljanje uzoraka okoliša, korištenje naprava za detekciju i mjerenje zračenja, ispitivanje dokumentacije o proizvodnji i otpremi koja se tiče mjera zaštite i druge objektivne mjere za koje je pokazano da su tehnički izvodljive i sa čijim korištenjem se suglasio Odbor nakon konzultacija između Agencije i Bosne i Hercegovine;
- d. Za pristup u skladu sa člankom 5c.: skupljanje uzoraka okoliša i, u slučaju da rezultati ne rješavaju sumnju ili nesuglasnost na lokaciji koju je označila Agencija u skladu sa člankom 5c., korištenje na toj lokaciji vizualnog promatranja, naprava za detekciju i mjerenje zračenja i, kako se usuglase Bosna i Hercegovina i Agencija, drugih objektivnih mjera.

Članak 7.

- a. Na zahtjev Bosne i Hercegovine, Agencija i Bosna i Hercegovina trebaju postići dogovore za organizirani pristup prema ovome protokolu radi sprječavanja širenja povjerljivih informacija, ispunjavanja zahtjeva sigurnosne ili fizičke zaštite, ili zaštite vlasničkih ili poslovno osjetljivih informacija. Takvi dogovori ne smiju spriječiti Agenciju u provedbi aktivnosti potrebnih da se vjerodostojno osigura da nema nedeklarisanog nuklearnog materijala i aktivnosti na lokacijama u pitanju, uključujući rješenje pitanja koja se odnose na točnost i potpunost informacija o kojima je riječ u članku 2, ili neslaganja u svezi s tim informacijama.
- b. Bosna i Hercegovina može, kada dostavlja informacije prema članku 2, obavijestiti Agenciju o mjestima na području ili lokaciji na kojima se može primijeniti organizirani pristup.
- c. Do stupanja na snagu bilo kog potrebnog dopunskog aranžmana, Bosna i Hercegovina može pribjeći organiziranom pristupu u skladu sa odredbama gore navedenog stavka a.

Članak 8.

Ništa u ovome protokolu ne sprječava Bosnu i Hercegovinu da ponudi Agenciji pristup lokacijama osim onih na koje se odnose članak 5 i članak 9, i da zatraži od Agencije provedbu aktivnosti verifikacije na nekoj lokaciji. Agencija treba bez odgađanja učiniti svaki razuman napor da djeluje prema takvom zahtjevu.

Članak 9.

Bosna i Hercegovina će omogućiti Agenciji pristup lokacijama koje je navela Agencija radi provedbe skupljanja uzoraka okoliša sa širokog područja. Ako Bosna i Hercegovina ne može osigurati takav pristup, ona će učiniti svaki razuman napor da udovolji zahtjevima Agencije na alternativnim lokacijama. Agencija neće tražiti takav pristup dok

dogovor o skupljanju uzoraka okoliša sa širokog područja ne potvrdi Odbor nakon konzultacija između Agencije i Bosne i Hercegovine.

Članak 10.

Agencija će obavijestiti Bosnu i Hercegovinu o:

- a. Aktivnostima provedenim prema ovom protokolu, uključujući one koje se odnose na bilo koja pitanja ili neslaganja na koje je Agencija skrenula pažnju Bosni i Hercegovini, u roku od 60 dana nakon što su provedene aktivnosti Agencije.
- b. Rezultatima aktivnosti koji se odnose na bilo koja pitanja ili neslaganja na koje je Agencija skrenula pažnju Bosni i Hercegovini, što je prije moguće, ali u svakom slučaju u roku od 30 dana nakon što je Agencija utvrdila rezultate.
- c. Zaključcima do kojih je Agencija došla iz svojih aktivnosti po ovome protokolu. Zaključci će biti dostavljani jedanput godišnje.

IMENOVANJE INSPEKTORA AGENCIJE

Članak 11.

- a. (i) Generalni direktor će obavijestiti Bosnu i Hercegovinu o odobrenju Odbora za bilo kog službenika Agencije kao inspektora za mjere zaštite. Ako Bosna i Hercegovina ne obavijesti generalnog direktora o svom odbijanju takvog službenika kao inspektora za Bosnu i Hercegovinu u roku od 3 (tri) mjeseca od prijema obavijesti o suglasnosti Odbora, inspektor tako najavljen Bosni i Hercegovini bit će smatran imenovanim za Bosnu i Hercegovinu.
- (ii) Generalni direktor, djelujući u odgovoru na zahtjev Bosne i Hercegovine ili na vlastitu inicijativu, treba odmah obavijestiti Bosnu i Hercegovinu o povlačenju imenovanja bilo kog službenika kao inspektora za Bosnu i Hercegovinu.
- b. Obavijest o kojem je riječ u stavku a. smatrat će se primljenom od Bosne i Hercegovine 7 (sedam) dana nakon datuma kada je Agencija poslala obavijest Bosni i Hercegovini preporučenom poštom.

VIZE

Članak 12.

Bosna i Hercegovina će u roku od mjesec dana od prijema zahtjeva osigurati imenovanom inspektoru, naznačenom u zahtjevu, odgovarajuću vizu s višestrukim ulazom/izlazom i/ili tranzitnu vizu, tamo gdje je potrebno, kako bi se inspektoru omogućio ulazak i boravak na teritoriju Bosne i Hercegovine radi provedbe svojih dužnosti. Bilo koja potrebna viza treba važiti najmanje godinu dana i može biti obnovljena ako je to potrebno za pokriće trajanja inspektorovog imenovanja u Bosni i Hercegovini.

DOPUNSKI ARANŽMANI

Članak 13.

- a. Tamo gdje Bosna i Hercegovina ili Agencija utvrde da je potrebno dopunskim aranžmanima pobliže označiti kako će se primjenjivati mjere propisane u ovome protokolu, Bosna i Hercegovina i Agencija će se sporazumjeti o tim dopunskim aranžmanima u roku od 90 dana od stupanja na snagu ovoga protokola, ili kada se potreba za takvim dopunskim aranžmanima utvrdi poslije stupanja na snagu ovog protokola, u roku od 90 dana od utvrđivanja takve potrebe.
- b. Do stupanja na snagu bilo kojih potrebnih dopunskih aranžmana Agencija će biti ovlaštena primjenjivati mjere propisane u ovome protokolu.

SUSTAVI KOMUNIKACIJA

Članak 14.

- a. Bosna i Hercegovina će dopustiti i zaštititi slobodne komunikacije za službene potrebe Agencije između inspektora Agencije u Bosni i Hercegovini i sjedišta Agencije i/ili regionalnih ureda, uključujući nadzirani i nenadzirani prijenos informacija, dobivenih radom Agencije i/ili nadzorom ili mjernim uređajima. Agencija treba imati, u dogovoru s Bosnom i Hercegovinom, pravo korištenja međunarodno ustanovljenih sustava izravnih komunikacija, uključujući satelitske sustave i druge oblike telekomunikacija koji se ne koriste u Bosni i Hercegovini. Na zahtjev Bosne i Hercegovine ili Agencije, pojednostro provedbe ovoga stavka koje se tiču nadziranih i nenadziranih prijenosa informacija, dobijenih radom Agencije i/ili nadzorom ili mjernim uređajima, trebaju biti navedene u dopunskim aranžmanima.
- b. Pri komunikaciji i prijenosu informacija, kako je određeno u gore navedenom stavku a., mora se uzeti u obzir potreba zaštite vlasničkih i poslovno osjetljivih informacija ili projektnih informacija, za koje Bosna i Hercegovina smatra da su naročito osjetljive.

ZAŠTITA POVJERLJIVIH INFORMACIJA

Članak 15.

- a. Agencija će održavati strogi režim kako bi osigurala djelotvornu zaštitu protiv otkrivanja poslovnih, tehnoloških i industrijskih tajni i drugih povjerljivih informacija primljenih na znanje, uključujući takve informacije koje Agencija saznaje pri provedbi ovog protokola.
- b. Režim o kojem je riječ u stavku a. mora uključiti, uz druge, i odredbe koje se odnose na:
 - (i) opća načela i pomoćne mjere za rukovanje povjerljivim informacijama,
 - (ii) uvjete zapošljavanja osoblja u svezi sa zaštitom povjerljivih informacija,

- (iii) postupke u slučaju povreda ili navodnih povreda povjerljivosti.
- c. Režim o kom je riječ u stavku a. Odbor će potvrditi i s vremena na vrijeme ponovo ispitati.

ANEKSI

Članak 16.

- (i) Aneksi ovoga protokola čine njegov sastavni dio. Osim radi izmjene i dopune aneksa, izraz „Protokol“ kako je korišten u ovom dokumentu znači Protokol i aneksi zajedno.
- (ii) Popis aktivnosti, naveden u Aneksu I, i popis opreme i materijala, naveden u Aneksu II, može ispraviti Odbor na savjet nezavisne radne grupe stručnjaka koju je postavio Odbor. Svaka takva ispravka stupit će na snagu 4 (četiri) mjeseca nakon usvajanja od strane Odbora.

STUPANJE NA SNAGU

Članak 17.

- a. Ovaj protokol stupa na snagu danom kada Agencija primi od Bosne i Hercegovine pismenu obavijest da su ispunjene zakonske i/ili ustavne pretpostavke Bosne i Hercegovine za stupanje na snagu.
- b. Bosna i Hercegovina može izjaviti, bilo kada prije stupanja na snagu ovoga protokola, da će privremeno primjenjivati ovaj protokol.
- c. Generalni direktor obavijestit će bez odgađanja sve države članice Agencije o svakoj izjavi o privremenoj primjeni, te o stupanju na snagu ovoga protokola.

DEFINICIJE

Članak 18.

Za potrebe ovoga protokola:

- a. Istraživačke i razvojne aktivnosti u svezi s nuklearnim gorivnim ciklusom znače one aktivnosti koje se posebno odnose na bilo koji proces ili aspekt razvoja sustava nečeg navedenog u nastavku:
- (i) pretvaranje nuklearnog materijala,
 - (ii) obogaćivanje nuklearnog materijala,
 - (iii) proizvodnja nuklearnog goriva,
 - (iv) reaktori,
 - (v) reaktori male snage,
 - (vi) prerada nuklearnog goriva,
 - (vii) prerada (ne uključujući prepakivanje ili kondicioniranje, koje ne uključuje separaciju elemenata, za skladištenje ili odlaganje) srednje ili

visokoradioaktivnog otpada koji sadrži plutonij, visokoobogaćeni uranij ili uranij -233,

ali ne uključuje aktivnosti koje se odnose na teorijska ili osnovna znanstvena istraživanja, ili na istraživanja i razvoj industrijske primjene radioizotopa, medicinske, hidrološke i poljoprivredne primjene, utjecaja na zdravlje i okoliš i poboljšano održavanje.

- b. Područje postrojenja znači onaj predio koji je ograničila Bosna i Hercegovina u informaciji koja se odnosi na projek postrojenja, uključujući zatvoreno postrojenje i u informaciji koja se odnosi na lokaciju izvan postrojenja gdje se nuklearni materijal uobičajeno koristi, uključujući zatvorene lokacije izvan postrojenja, gdje je nuklearni materijal bio uobičajeno korišten (to je ograničeno na lokacije s vrućim komorama ili gdje se provode aktivnosti koje se odnose na pretvaranje, obogaćivanje te proizvodnju ili preradu goriva). Tu također treba uključiti sve instalacije smještene zajedno sa postrojenjem ili lokacijom za opskrbljivanje ili upotrebu bitnih pogona, uključujući: vruće komore, vruće komore za preradu ozračenog materijala koji ne sadrži nuklearni materijal, instalacije za obradu, skladištenje i odlaganje otpada, zgrade u svezi s navedenim točkama koje je označila Bosna i Hercegovina u članku 2a.(iv).
- c. Postrojenje stavljeno van funkcije ili lokacija izvan postrojenja stavljena van funkcije znači instalaciju ili lokaciju na kojoj su preostale konstrukcije i oprema bitni za njeno korištenje, uklonjeni ili stavljani izvan pogona tako da nisu upotrebljivi za spremanje i ne mogu više biti upotrijebljeni za rukovanje, obradu ili upotrebu nuklearnog materijala.
- d. Zatvoreno postrojenje ili zatvorena lokacija izvan postrojenja znači instalacija ili lokacija gdje je rad zaustavljen i nuklearni materijal uklonjen, ali koje nisu stavljene van funkcije.
- e. Visokoobogaćeni uranij znači uranij koji sadrži 20 ili više postotaka izotopa uranija -235.
- f. Skupljanje uzoraka okoliša na posebnoj lokaciji znači skupljanje uzoraka okoliša (npr. zraka, vode, rastinja, tla, nečistoća) na lokaciji i u neposrednoj blizini lokacije koju je označila Agencija radi pomoći Agenciji da izvede zaključke o odsutnosti nedeklarisanog nuklearnog materijala ili nuklearnih aktivnosti na naznačenoj lokaciji.
- g. Skupljanje uzoraka okoliša šireg područja znači skupljanje uzoraka okoliša (npr. zraka, vode, rastinja, tla, nečistoća) na nizu lokacija koje je odredila Agencija radi pomoći Agenciji da izvede zaključke o odsutnosti nedeklarisanog nuklearnog materijala ili nuklearnih aktivnosti na širem području.
- h. Nuklearni materijal znači bilo koji izvorni ili posebni fisibilni materijal, kako je definirano u članu XX Statuta. Izraz izvorni materijal ne treba biti protumačen isključivo kao ruda ili ostatci rude. Svaka odluka Odbora prema članu XX Statuta Agencije, koja se odnosi na materijale za koje se smatra da su izvorni materijal ili posebni fisibilni materijal, nakon stupanja na snagu ovoga protokola imat će utjecaj prema ovome protokolu samo nakon prihvatanja Bosne i Hercegovine.

i. Postrojenje znači:

(i) reaktor, reaktor male snage, postrojenje za pretvaranje, postrojenje za proizvodnju, postrojenje za preradu, postrojenje za separaciju izotopa ili instalaciju za odvojeno skladištenje, ili

(ii) svaku lokaciju gdje se uobičajeno koristi nuklearni materijal u količinama većim od jednog efektivnog kilograma.

j. Lokacija izvan postrojenja znači svaka instalacija ili lokacija koja nije postrojenje, gdje se nuklearni materijal uobičajeno koristi u količinama od jednog efektivnog kilograma ili manje.

SASTAVLJENO u Beču dana 20 ____, u dva primjerka na engleskom jeziku.

za BOSNU i HERCEGOVINU

za MEĐUNARODNU AGENCIJU ZA
ATOMSKU ENERGIJU

ANEKS I

POPIS AKTIVNOSTI O KOJIMA JE RIJEČ U ČLANKU 2a.(iv) PROTOKOLA

- (i) Izrada centrifugalnih rotorskih cijevi ili sastavljanje plinskih centrifuga.

Centrifugalne rotorske cijevi znače cilindre tankih stijenki kao što je opisano u točki 5.1.1(b) Aneksa II.

Plinske centrifuge znače centrifuge kao što je opisano u uvodnoj napomeni točke 5.1 Aneksa II.

- (ii) Izrada difuzijskih barijera.

Difuzijske barijere znače tanke porozne filtre kao što je opisano u točki 5.3.1(a) Aneksa II.

- (iii) Izrada ili sastavljanje laserskih sustava.

Laserski sustavi znače sustavi koji uključuju elemente kao što je opisano u točki 5.7 Aneksa II.

- (iv) Izrada ili sastavljanje elektromagnetskih separatora izotopa.

Elektromagnetski separatori izotopa znače elemente navedene u točki 5.9.1 Aneksa II koji sadrže ionske izvore kao što je opisano u točki 5.9.1(a) Aneksa II.

- (v) Izrada ili sastavljanje kolona ili opreme za ekstrakciju.

Kolone ili oprema za ekstrakciju znače elemente kao što je opisano u točkama 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7 i 5.6.8 Aneksa II.

- (vi) Izrada mlaznica za aerodinamičku separaciju ili vrtložnih cijevi.

Mlaznice za aerodinamičku separaciju ili vrtložne cijevi znače mlaznice za separaciju i vrtložne cijevi kao što je opisano u točkama 5.5.1 i 5.5.2 Aneksa II.

- (vii) Izrada ili sastavljanje sustava za stvaranje uranijeve plazme.

Sustavi za stvaranje uranijeve plazme znače sustave za stvaranje plazme uranija kao što je opisano u točki 5.8.3 Aneksa II.

- (viii) Proizvodnja cijevi od cirkonija.

Cijevi od cirkonija znače cijevi kao što je opisano u točki 1.6 Aneksa II.

- (ix) Proizvodnja ili poboljšanje teške vode ili deuterija.

Teška voda ili deuterij znači deuterij, tešku vodu (deuterijev oksid) i bilo koju drugu smjesu deuterija u kojoj omjer broja atoma deuterija i vodika prelazi 1:5000.

- (x) Izrada grafita nuklearne razine.

Grafit nuklearne razine znači grafit koji ima razinu čistoće bolju od 5 ppm bor-ekvivalenta i gustoću veću od 1,5 g/cm³.

- (xi) Proizvodnja boca za ozračeno gorivo.

Boca za ozračeno gorivo znači posudu za prijevoz i/ili skladištenje ozračenog goriva koja osigurava kemijsku, termalnu i radiološku zaštitu te rasipa toplinu raspada tijekom rukovanja, prijevoza i skladištenja.

- (xii) Izrada reaktorskih kontrolnih šipki.

Reaktorske kontrolne šipke znače šipke kao što je opisano u točki 1.4 Aneksa II.

- (xiii) Izrada spremnika i posuda sigurnih od kritičnosti.

Spremnici i posude sigurni od kritičnosti znače one elemente kao što je opisano u točkama 3.2 i 3.4 Aneksa II.

- (xiv) Izrada mašina za usitnjavanje elemenata ozračenog goriva.

Mašine za usitnjavanje elemenata ozračenog goriva znače opremu kao što je opisano u točki 3.1 Aneksa II.

- (xv) Konstrukcija vrućih komora.

Vruće komore znače komoru ili međusobno povezane komore ukupne zapremine najmanje 6 m³ sa zaštitnim slojem jednakim ili većim od ekvivalenta 0,5 m betona gustoće 3,2 g/cm³ ili veće, opremljene uređajem za daljinsko upravljanje.

ANEKS II

POPIS ODREĐENE OPREME I NENUKLEARNOG MATERIJALA ZA IZVJEŠĆIVANJE O IZVOZU I UVOZU U SKLADU SA ČLANKOM 2a.(ix)

1. Reaktori i njihova oprema

1.1. Potpuni nuklearni reaktori

Nuklearni reaktori sposobni za rad tako da omogućavaju kontroliranu samoodržavajuću fisijsku lančanu reakciju isključujući nulto-energetske reaktore koji su definirani kao reaktori projektirani za maksimalnu količinu proizvodnje plutonija koja ne prelazi 100 g godišnje.

OBJAŠNJENJE

„Nuklearni reaktor“ uključuje u osnovi elemente unutar reaktorske posude ili izravno dodane reaktorskoj posudi, opremu koja kontrolira razinu snage u jezgri i komponente koje obično sadrže primarno rashladno sredstvo reaktorske jezgre ili dolaze u izravan kontakt s njim, ili ga kontroliraju.

Nije namjera isključiti reaktore kod kojih postoji razumna mogućnost izmjene tako da proizvode znatno više od 100 g plutonija godišnje. Reaktori projektirani za trajni rad na znatnim razinama snage, neovisno o njihovim kapacitetima za proizvodnju plutonija, ne smatraju se „nulto-energetskim reaktorima“.

1.2. Reaktorske posude pod tlakom

Metalne posude, kao jedinstvene jedinice ili u tu svrhu pojedinačno proizvedeni glavni dijelovi, posebno su dizajnirane ili izrađene tako da sadrže jezgru nuklearnog reaktora, definiranog u točki 1.1. i u stanju su izdržati radni tlak primarnog rashladnog sredstva.

OBJAŠNJENJE

Gornja ploča reaktorske posude za tlak obuhvaćena je točkom 1.2 kao posebno proizveden glavni dio posude za tlak.

Unutarnje dijelove reaktora (npr. potporne stubove i ploče za jezgru i druge unutarnje elemente posude, cijevi vodilica za kontrolne šipke, toplinske štitove, pregrade, rešetkaste ploče jezgre, difuzorske ploče itd.) obično isporučuje dobavljač reaktora. U nekim slučajevima su određene unutarnje potporne komponente uključene u proizvodnju posude za tlak. Ti su elementi dovoljno ključni za sigurnost i pouzdanost rada reaktora (i zbog toga za garancije i odgovornost dobavljača reaktora) tako da nije uobičajena njihova isporuka izvan osnovnog ugovora za isporuku reaktora. Dakle, premda se odvojena isporuka tih jedinstvenih, posebno dizajniranih i izrađenih, ključnih, velikih i skupih elemenata može razmatrati, takav način isporuke smatra se nevjerojatnim.

1.3. Uređaji za punjenje i pražnjenje reaktorskog goriva

Oprema za rukovanje posebno dizajnirana ili izrađena za punjenje ili pražnjenje goriva iz nuklearnog reaktora, definiranog u točki 1.1, sposobna za radni postupak punjenja, ili primjenjujući tehnički sofisticirano pozicioniranje ili centriranje tako da se omoguće složeni postupci vađenja goriva, kod kojih obično nije moguć izravni pregled ili pristup gorivu.

1.4. Reaktorske kontrolne šipke

Šipke posebno dizajnirane ili izrađene za kontrolu reakcije u nuklearnom reaktoru, kao što je definirano u gore navedenoj točki 1.1.

OBJAŠNJENJE

Ova točka uključuje, uz dio za apsorpciju neutrona, konstrukciju za potporu ili ovjes, ako su isporučeni odvojeno.

1.5. Reaktorske cijevi za tlak

Cijevi koje su posebno dizajnirane ili izrađene da sadrže gorivne elemente i primarno rashladno sredstvo u reaktoru, kao što je definirano u gore navedenoj točki 1.1, pod radnim tlakom većim od 5,1 MPa (740 psi).

1.6. Cijevi od cirkonija

Cirkonij, metal i legure, u obliku cijevi ili sklopova cijevi, i u količinama koje prelaze 500 kg u bilo kojem razdoblju od 12 mjeseci, posebno dizajnirane ili izrađene za korištenje u reaktoru, kao što je definirano u gore navedenoj točki 1.1 i u kojima je odnos hafnija prema cirkoniju manji od 1:500 težinskih dijelova.

1.7. Pumpe za primarno rashladno sredstvo

Pumpe posebno dizajnirane ili izrađene za cirkulaciju primarnoga rashladnog sredstva u nuklearnom reaktoru, kao što je definirano u gore navedenoj točki 1.1.

OBJAŠNJENJE

Posebno dizajnirane ili izrađene pumpe mogu uključivati složeni sustav ili višestruke sustave koji sprječavaju curenje primarnoga rashladnog sredstva, oklopljene pumpe i pumpe s inercijskim sustavima. Definicija se odnosi na pumpe klase NC-1 ili kvalificirane jednakovrijednim standardima.

2. Nenuklearni materijali za reaktore

2.1. Deuterij i teška voda

Deuterij, teška voda (deuterijev oksid) i bilo koja druga smjesa deuterija u kojoj omjer broja deuterijevih i vodikovih atoma prelazi 1:5000 za upotrebu u nuklearnom reaktoru, kao što je definirano u gore navedenoj točki 1.1, u količinama koje prelaze 200 kg atoma deuterija za svaku zemlju primatelja u bilo kom razdoblju od 12 mjeseci.

2.2. Grafit nuklearne razine

Grafit koji ima razinu čistoće bolju od 5 ppm bor-ekvivalenta i gustoću veću od 1,5 g/cm³ za upotrebu u nuklearnom reaktoru, kao što je definirano u gore navedenoj točki 1.1, u količinama koje prelaze 3·10⁴ kg (30 metričkih tona) za svaku zemlju primatelja u bilo kojem razdoblju od 12 mjeseci.

NAPOMENA

Zbog izvješćivanja, Vlada će utvrditi da li se grafit, prema gore navedenim podacima, izvozi za korištenje u nuklearnom reaktoru.

3. Postrojenja za preradu ozračenih gorivnih elemenata i oprema posebno dizajnirana ili izrađena u tu svrhu

UVODNA NAPOMENA

Prerodom ozračenoga nuklearnog goriva odvajaju se plutonij i uranij od jako radioaktivnih fisijskih produkata i drugih transuranijskih elemenata. Razdvajanje se može postići različitim tehničkim postupcima. Međutim, tijekom godina, Purex je postao najčešće korišten i prihvaćen postupak. Purex uključuje otapanje ozračenoga nuklearnog goriva u dušičnoj kiselini, nakon čega slijedi razdvajanje uranija, plutonija i fisijskih produkata pomoću selektivne ekstrakcije otapala, koristeći mješavinu tributil fosfata u organskom razrjeđivaču.

Purex postrojenja imaju međusobno slične procesne funkcije, uključujući: usitnjavanje ozračenog gorivnog elementa, otapanje goriva, ekstrakciju otapala i postupak skladištenja tekućine. Također mogu imati opremu za termalnu denitraciju uranijevog nitrata, pretvaranje plutonijevog nitrata u oksid ili metal i obradu otpadnih tekućih fisijskih produkata u oblik pogodan za dugotrajno skladištenje ili odlaganje. Međutim, specifičan tip i oblik opreme za izvođenje tih funkcija može se razlikovati između Purex postrojenja zbog nekoliko razloga, uključujući vrstu i količinu ozračenoga nuklearnog goriva za preradu, namjeru raspolaganja natrag dobivenim materijalom i filozofiju sigurnosti i održavanja ugrađenu u dizajn postrojenja.

„Postrojenje za preradu ozračenih gorivnih elemenata“ uključuje opremu i komponente koje obično dolaze u izravan dodir s ozračenim gorivom, glavnim nuklearnim materijalom i fisijskim produktima ili izravno upravljaju tijekom njihove prerade.

Ti postupci, uključujući kompletne sustave za pretvaranje plutonija i proizvodnju metala plutonija, mogu biti određeni mjerama poduzetim radi izbjegavanja kritičnosti (npr. pomoću geometrije), ozračenosti (npr. pomoću štitova) i toksičnosti (npr. pomoću suzbijanja).

U opremu, koja se podrazumijeva u izrazu „i oprema posebno dizajnirana ili izrađena“ za preradu ozračenih gorivnih elemenata, uključeni su:

3.1 Strojevi za usitnjavanje ozračenih gorivnih elemenata

UVODNA NAPOMENA

Ova oprema lomi košuljicu goriva da se ozračeni nuklearni materijal izloži otapanju. Najčešće se upotrebljavaju posebno dizajnirane velike metalne škare za rezanje, premda se može koristiti i suvremena oprema, kao što je laser.

Daljinski upravljana oprema posebno dizajnirana ili izrađena za korištenje u gore opisanim postrojenjima za preradu i namijenjena za rezanje, sječenje i sjeckanje sklopova, snopova ili šipki nuklearnog goriva.

3.2. Posude za otapanje

UVODNA NAPOMENA

Posude za otapanje obično prihvataju usitnjeno istrošeno gorivo. U tim posudama sigurnim od kritičnosti ozračeni nuklearni materijal otopljen je u dušičnoj kiselini, a preostale ljuske uklonjene su iz toka obrade.

Spremnici sigurni od kritičnosti (npr. malog promjera, kružni ili pločasti spremnici), posebno dizajnirani ili izrađeni za upotrebu u postrojenjima za preradu, kao što je gore naznačeno, namijenjeni za otapanje ozračenog nuklearnog goriva, koji su sposobni izdržavati vruću visokokorozivnu tekućinu i koji mogu biti daljinski punjeni i održavani.

3.3. Ekstraktori otapala i oprema za ekstrakciju otapala

UVODNA NAPOMENA

Ekstraktori otapala primaju i otopinu ozračenog goriva iz posuda za otapanje i organsku otopinu koja razdvaja uranij, plutonij i fisijske produkte. Oprema za ekstrakciju otapala obično je dizajnirana tako da ispunjava stroge radne parametre, kao dugi radni vijek bez zahtjeva za održavanjem ili prilagodljivost lakom premještanju, jednostavnost rada i kontrole i elastičnost kada su u pitanju promjene radnih uvjeta.

Posebno dizajnirani ili izrađeni ekstraktori otapala, takvi kao punjene ili pulsirajuće kolone, taložne miješalice ili centrifugalni kontaktori za korištenje u postrojenjima za preradu ozračenog goriva. Ekstraktori otapala moraju biti otporni na korozivno djelovanje dušične kiseline. Ekstraktori otapala obično su proizvedeni po iznimno

visokim standardima (uključujući posebne tehnike zavarivanja i inspekcije, osiguranja kvalitete i kontrole kvalitete), od nehrđajućeg čelika sa niskim postotkom ugljika, titanija, cirkonija ili nekoga drugog materijala visoke kvalitete.

3.4. Posude za držanje ili skladištenje kemikalija

UVODNA NAPOMENA

Kao rezultat faze ekstrakcije otapala dobivamo tri glavna procesna tekuća toka. Posude za držanje ili skladištenje koriste se u daljoj preradi sva tri toka na sljedeći način:

- (a) Čista otopina uranijevog nitrata koncentrirana je isparavanjem i proslijeđena u postupak denitracije gdje se pretvara u uranijev oksid. Taj oksid ponovno se koristi u nuklearnom gorivnom ciklusu.
- (b) Otopina visokoradioaktivnih fisijskih produkata obično se koncentrira isparavanjem i sprema kao tekući koncentrat. Taj koncentrat može se kasnije ispariti i pretvoriti u oblik prikladan za skladištenje ili odlaganje.
- (c) Otopina čistog plutonijevog nitrata koncentrira se i sprema do njenog prijenosa u faze daljeg postupka. Posude za držanje ili skladištenje otopina plutonija dizajnirane su tako da se izbjegnu problemi kritičnosti koji su rezultat promjene u koncentraciji ili obliku ovog toka.

Posebno dizajnirane ili izrađene posude za držanje ili skladištenje i korištenje u postrojenju za preradu ozračenog goriva. Posude za držanje ili skladištenje moraju biti otporne na korozivno djelovanje dušične kiseline. Posude za držanje ili skladištenje obično su izrađene od materijala kao nehrđajući čelik s niskim postotkom ugljika, titanij ili cirkonij ili drugi materijali visoke kvalitete. Posude za držanje ili skladištenje mogu biti dizajnirane za daljinsko upravljanje ili održavanje i mogu imati sljedeća svojstva za kontrolu nuklearne kritičnosti:

- (1) stijenke ili unutarnju strukturu s bor-ekvivalentom najmanje 2%, ili
- (2) maksimalni promjer 175 mm (7 in) za cilindrične posude, ili
- (3) maksimalnu širinu 75 mm (3 in) za pločastu ili za kružnu posudu.

3.5. Sustav za pretvaranje plutonijevog nitrata u oksid

UVODNA NAPOMENA

U većini postrojenja za preradu taj završni postupak uključuje pretvaranje otopine plutonijevog nitrata u plutonijev dioksid. Glavne radnje u tom postupku su: skladištenje materijala i podešavanje napajanja procesa, taloženje i razdvajanje krute/tekuće frakcije, oksidacija, rukovanje proizvodom, provjetravanje, zbrinjavanje otpada i kontrola procesa.

Potpuni sustavi, posebno dizajnirani ili izrađeni za pretvaranje plutonijevog nitrata u plutonijev oksid, u pojedinostima prilagođeni tako da se izbjegnu učinci kritičnosti i zračenja, te opasnost od trovanja svede na minimum.

3.6. Sustav za proizvodnju metala plutonija iz plutonijevog oksida

UVODNA NAPOMENA

Ovaj postupak, koji može biti u svezi s postrojenjem za preradu, uključuje fluoriranje plutonijevog dioksida, obično s visokokorozivnim fluorovodikom, zbog proizvodnje plutonijevog fluorida koji se kasnije u proizvodnji, koristeći metal kalcij visoke čistoće, pretvara u metalni plutonij i šljaku kalcijevog fluorida. Glavne radnje u ovom postupku su: fluoriranje (uključuje opremu obloženu ili proizvedenu od plemenitih metala), pretvaranje u metal (koristeći keramičke vatrostatne lonce), obnavljanje šljake, rukovanje proizvodom, provjetravanje, zbrinjavanje otpada i kontrola procesa.

Potpuni sustavi posebno dizajnirani ili izrađeni za proizvodnju metala plutonija, u pojedinostima prilagođeni tako da se izbjegnu učinci kritičnosti i zračenja, te opasnost od trovanja svede na minimum.

4. Postrojenja za proizvodnju gorivnih elemenata

„Postrojenje za proizvodnju gorivnih elemenata“ uključuje opremu:

- (a) koja obično dolazi u izravan dodir s nuklearnim materijalom, ili ga izravno prerađuje, ili kontrolira tok proizvodnje nuklearnog materijala, ili
- (b) koja hermetički zatvara nuklearni materijal unutar košuljice.

5. Postrojenja za separaciju izotopa uranija i oprema, različita od analitičkih instrumenata, posebno dizajnirana ili izrađena u tu svrhu

Oprema, koja se podrazumijeva u izrazu „oprema različita od analitičkih instrumenata, posebno dizajnirana ili izrađena“ za separaciju izotopa uranija uključuje:

5.1. Plinske centrifuge i sklopove i komponente, posebno dizajnirane ili izrađene za upotrebu u plinskim centrifugama

UVODNA NAPOMENA

Plinska centrifuga obično se sastoji od cilindra (ili više njih) tankih stijenki promjera između 75 mm (3 in) i 400 mm (16 in), koji se nalazi u vakuumu i vrti velikom obodnom brzinom od 300 m/s ili više oko svoje središnje okomite osi. Da se postigne velika brzina, materijali za izradu rotacijskih komponenata moraju biti visokog omjera čvrstoće i gustoće, a rotorski sklop i njegove pojedinačne komponente moraju biti izrađeni sa vrlo malim tolerancijama da se neuravnoteženost svede na minimum. Za razliku od drugih centrifuga, kod plinskih centrifuga za obogaćivanje uranija

karakteristično je da unutar komore rotora imaju rotirajuću pregradu (ili više njih) u obliku diska, te razmještaj stacionarnih cijevi za punjenje i vađenje plina UF₆, koje oblikuju najmanje tri odvojena kanala, od kojih su dva vezana za lopatice što se protežu od osi rotora prema obodu rotorske komore. U vakuumskoj sredini također se nalazi određeni broj kritičnih elemenata koji ne rotiraju i koje, premda su posebno dizajnirani, nije teško proizvesti niti se proizvode iz posebnih materijala. Centrifugalno postrojenje, međutim, zahtijeva veliki broj tih komponenata tako da te količine mogu dati važnu naznaku krajnje upotrebe.

5.1.1. Rotacijske komponente

(a) Potpuni rotorski sklopovi:

Tankostijeni cilindri ili nekoliko međusobno povezanih tankostijenih cilindara, izrađenih iz jednog ili više materijala visokog omjera čvrstoće i gustoće, opisanih u OBJAŠNJENJU ovog poglavlja. Ako su međusobno povezani, cilindri su spojeni pokretnim mješovima ili prstenovima, kako je opisano u sljedećoj točki 5.1.1(c). Rotor je opremljen unutarnjom pregradom (ili više njih) i krajnjim poklopcima, kako je opisano u sljedećoj točki 5.1.1(d) i (e), ako je u konačnom obliku. Međutim, kompletan sklop može biti isporučen samo djelomično sastavljen.

(b) Rotorske cijevi:

Posebno dizajnirani ili izrađeni tankostijeni cilindri debljine 12 mm (0,5 in) ili manje, promjera između 75 mm (3 in) i 400 mm (16 in) i proizvedeni iz jednog ili više materijala visokog omjera čvrstoće i gustoće, opisanih u OBJAŠNJENJU ovog poglavlja.

(c) Prstenovi ili mješovi:

Komponente posebno dizajnirane ili izrađene da lokalno podupru rotorsku cijev ili da povežu nekoliko rotorskih cijevi. Mijeh je kratki cilindar sa stijenkom debljine 3 mm (0,12 in) ili manje, promjera između 75 mm (3 in) i 400 mm (16 in) koji ima nabore i izrađen je od materijala visokog omjera čvrstoće i gustoće, jednog od opisanih u OBJAŠNJENJU ovog poglavlja.

(d) Pregrade:

Komponente u obliku diska promjera između 75 mm (3 in) i 400 mm (16 in), posebno dizajnirane ili izrađene za ugradnju unutar centrifugalne rotorske cijevi, tako da izoliraju odvodnu komoru od glavne separacijske komore te, u nekim slučajevima, da pomognu cirkulaciju plina UF₆ unutar glavne separacijske komore rotorske cijevi, a izrađene su od materijala visokog omjera čvrstoće i gustoće, jednog od opisanih u OBJAŠNJENJU ovog poglavlja.

(e) Gornji poklopci/donji poklopci

Komponente u obliku diska promjera između 75 mm (3 in) i 400 mm (16 in), posebno dizajnirane ili izrađene da pristaju na krajeve rotorske cijevi i tako zadržavaju UF₆ unutar rotorske cijevi, te u nekim slučajevima podupiru, podržavaju ili sadrže kao sastavni dio element gornjeg ležaja (gornji poklopac), ili nose rotirajuće elemente motora i donji ležaj (donji poklopac), a izrađene su od materijala visokog omjera čvrstoće i gustoće, jednog od opisanih u OBJAŠNJENJU ovog poglavlja.

OBJAŠNJENJE

Materijali koji se koriste za rotacijske komponente centrifuge su:

- (a) legirani čelik maksimalne vlačne čvrstoće $2,05 \cdot 10^9$ N/m² (300.000 psi) ili više;
- (b) legure aluminija maksimalne vlačne čvrstoće $0,46 \cdot 10^9$ N/m² (67.000 psi) ili više,
- (c) vlaknasti materijali pogodni za upotrebu u slojevitim strukturama i koji imaju specifični modul $12,3 \cdot 10^6$ m ili veći i specifičnu maksimalnu vlačnu čvrstoću $0,33 \cdot 10^6$ m ili veću („specifični modul“ je Youngov modul u N/m² podijeljen sa specifičnom težinom u N/m³; „specifična maksimalna vlačna čvrstoća“ je specifična vlačna čvrstoća u N/m² podijeljena sa specifičnom težinom u N/m³).

5.1.2. Statičke komponente

(a) Magnetski viseći ležajevi:

Posebno dizajnirani ili izrađeni sklopovi ležajeva koji sadrže kružni magnet obješen unutar kućišta koje sadrži prigušujuće sredstvo. Kućište treba biti izrađeno od materijala otpornog na UF₆ (vidi OBJAŠNJENJE točke 5.2). Polovi magneta su spojeni ili je magnet povezan s drugim magnetom pričvršćenim na gornjem poklopcu, što je opisano u točki 5.1.1(e). Magnet može biti prstenastog oblika sa omjerom između vanjskog i unutarnjeg promjera manjeg ili jednakog 1,6:1. Magnet može biti takvog stanja da je početna propustljivost 0,15 H/m (120.000 CGS jedinica) ili više, ili prinudne sile 98,5% ili više, ili energetski produkt veći od 80 kJ/m³ (10⁷ gaus-ersteda). Uz uobičajena svojstva materijala, preduvjet je da je odstupanje magnetske osi od geometrijske osi ograničeno na vrlo malo toleranciju (manju od 0,1 mm ili 0,004 in) ili da se posebno zahtijeva homogenost materijala magneta.

(b) Ležajevi/prigušivači:

Posebno dizajnirani ili izrađeni ležajevi koji sadrže sklop zglobov-čašica ugrađen u prigušivač. Zglob je obično osovina od kaljenog čelika s polukuglom na jednom kraju, te s pričvršćenjem za donji poklopac, opisano u točki 5.1.1(e), na drugom kraju. Međutim, osovina može imati ugrađen i hidrodinamički ležaj. Čašica je u obliku kuglice s polukuglastim udubljenjem na jednoj strani. Te komponente često se pribavljaju odvojeno od prigušivača.

(c) Molekularne pumpe:

Posebno dizajnirani ili izrađeni cilindri koji imaju unutarnje strojno obrađene ili izdubljene spiralne utore i unutarnje mašinski obrađene bušotine (otvore). Tipične dimenzije su sljedeće: unutarnji promjer 75 mm (3 in) do 400 mm (16 in), debljina stijenke 10 mm (0,4 in) ili više, duljine jednake ili veće od promjera. Žljebovi su obično pravougaonog presjeka i duboki 2 mm (0,08 in) ili više.

(d) Statori motora:

Posebno dizajnirani ili izrađeni statori prstenastog oblika za višefazne izmjenične elektromotore velike brzine s histerezom (ili magnetskim otporom) za sinkroni rad u vakuumu u području frekvencija 600-2000 Hz i području snage 50-1000 VA. Statori se sastoje od višefaznih namotaja na slojevitoj željeznoj jezgri malih gubitaka, načinjenoj od tankih limova uobičajene debljine 2 mm (0,08 in) ili manje.

(e) Kućište centrifuge/nosači

Komponente posebno dizajnirane ili izrađene da drže sklop rotorskih cijevi plinske centrifuge. Kućište se sastoji od nepomičnog cilindra debljine stijenke do 30 mm (1,2 in) s precizno strojno obrađenim krajevima za smještaj ležajeva i s jednom ili više prirubnica za ugradnju. Strojno obrađeni krajevi međusobno su paralelni i okomiti i na uzdužnu os cilindra s odstupanjem manjim od 0,05°. Kućište može biti i strukture u obliku saća za smještaj nekoliko rotorskih cijevi. Kućišta su izrađena od materijala otpornih na korozivno djelovanje UF₆ ili zaštićena takvim materijalima.

(f) Lopatice

Posebno dizajnirane ili izrađene cijevi unutarnjeg promjera do 12 mm (0,5 in) za ekstrakciju plina UF₆ iz unutarnjosti rotorske cijevi načinom djelovanja Pitotove cijevi (tj. s otvorom prema obodnom toku plina unutar rotorske cijevi, na primjer, savijanjem kraja radijalno postavljene cijevi) tako da se mogu pričvrstiti na središnji sustav za ekstrakciju plina. Cijevi su izrađene od materijala otpornih na korozivno djelovanje UF₆ ili zaštićene takvim materijalima.

5.2 Posebno dizajnirani ili izrađeni pomoćni sustavi, oprema i komponente u postrojenjima za obogaćivanje pomoću plinskih centrifuga

UVODNA NAPOMENA

Pomoćni sustavi, oprema i komponente u postrojenjima za obogaćivanje pomoću plinskih centrifuga su sustavi za napajanje centrifuga sa UF₆, međusobno povezivanje pojedinih centrifuga tako da oblikuju kaskade (ili razine) koje omogućavaju postupno sve veće obogaćivanje, te za izdvajanje „proizvoda“ i „ostataka“ UF₆ iz centrifuga, uz opremu potrebnu za pogon centrifuga ili kontrolu postrojenja.

UF₆ se obično isparava iz krutine pomoću zagrijavanja u autoklavima, te se odvodi u plinovitom stanju u centrifuge pomoću kaskadnog cjevovodnog kolektora. „Proizvod“ i „ostatci“ plinovite struje UF₆, koji izlaze iz centrifuga također se prosljeđuju kaskadnim cjevovodnim kolektorom u hladne stupice (koje rade na otprilike 203 K /-70°C/), gdje se kondenziraju prije daljeg prijenosa u pogodne spremnike za prijevoz ili skladištenje. Budući da se postrojenje za obogaćivanje sastoji od više tisuća centrifuga poredanih u kaskadama, postoje kilometri kaskadnih cjevovodnih kolektora, povezanih tisućama varova, sa znatnim brojem ponavljanja oblika. Oprema, komponente i cjevovodni sustavi su proizvedeni prema vrlo zahtjevnim standardima za vakuum i čistoću.

5.2.1 Sustavi za napajanje/sustavi za izdvajanje proizvoda i ostataka

Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi za obradu koji uključuju:

Autoklave za napajanje (ili stanice), koje se koriste za dotok UF₆ prema kaskadama centrifuga pri tlaku od 100 kPa (15 psi) i količini od 1 kg/h ili više,

Desublimatore (ili hladne stupice) za izdvajanje UF₆ iz kaskada pri pritisku do 3 kPa (0,5 psi). Desublimatori se mogu ohladiti do 203 K (-70°C) i zagrijati do 343 K (70°C)

Stanice za „proizvod“ i „ostatke“ koje se koriste za hvatanje UF₆ u spremnike.

Ovo postrojenje, oprema i cjevovod potpuno je izrađeno ili obloženo materijalima otpornim na UF₆ (vidi OBJAŠNJENJE ove točke), a proizvedeno je prema vrlo zahtjevnim standardima za vakuum i čistoću.

5.2.2 Mehanički sustavi cjevovodnih kolektora

Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi cjevovoda i sustavi cjevovodnih kolektora za rukovanje sa UF₆ unutar centrifugalnih kaskada. Mreža cjevovoda obično je s trostrukim sustavom cjevovodnih kolektora tako da je svaka centrifuga spojena na svaki cjevovodni kolektor. Tako se u znatnoj mjeri ponavlja taj oblik. U cijelosti su izrađeni od materijala otpornih na UF₆ (vidi OBJAŠNJENJE ove točke), a proizvedeni su prema vrlo zahtjevnim standardima za vakuum i čistoću.

5.2.3 UF₆ maseni spektrometri/ionski izvori

Posebno dizajnirani ili izrađeni magnetski ili kvadrupolni maseni spektrometri sposobni za *on-line* uzimanje uzoraka iz struja plina UF₆ kod napajanja, proizvoda ili preostalog materijala, a koji imaju sva sljedeća svojstva:

1. Jedinično razlučivanje za jedinice atomske mase veće od 320,
2. Ionske izvore izrađene od ili obložene nikromom ili monelom, ili niklovane,
3. Izvore elektrona za ionizaciju,

4. Kolektorski sustav prikladan za analizu izotopa.

5.2.4 Mjenjači frekvencija

Mjenjači frekvencija (također poznati kao konverteri ili invertori), posebno dizajnirani ili izrađeni za napajanje statora motora definiranih u 5.1.2(d), ili dijelovi, komponente i podsklopovi takvih mjenjača frekvencija koji imaju sva sljedeća svojstva:

1. Višefazni izlaz 600-2000 Hz,
2. Visoku stabilnost (s kontrolom frekvencije boljom od 0,1%)
3. Nisko harmoničko izobličenje (manje od 2%), i
4. Učinkovitost veću od 80%.

OBJAŠNJENJE

Gore nabrojani elementi ili dolaze u izravan dodir sa procesnim plinom UF_6 ili izravno kontroliraju centrifuge i prolaženje plina iz centrifuge u centrifugu i iz kaskade u kaskadu.

Materijali otporni na korozivno djelovanje UF_6 uključuju nehrđajući čelik, aluminij, legure aluminija, nikl ili legure koje sadrže 60% ili više nikla.

5.3 Posebno dizajnirani ili izrađeni sklopovi i komponente koji se koriste u plinskom difuzijskom obogaćivanju

UVODNA NAPOMENA

U metodi separacije izotopa uranija plinskom difuzijom, glavni tehnološki sklop je posebna porozna plinska difuzijska barijera, izmjenjivač topline za hlađenje plina (zagrijanog kompresijom), brtveni i kontrolni ventili, te cjevovodi. Budući da plinska difuzijska tehnologija koristi uranijev heksafluorid (UF_6), sva oprema, cjevovod i površine instrumentacije (koje dolaze u dodir sa plinom) moraju biti izrađeni od materijala koji ostaje stabilan u dodiru sa UF_6 . Postrojenje za plinsku difuziju zahtijeva znatan broj tih sklopova, tako da količine mogu biti značajan pokazatelj krajnje upotrebe.

5.3.1 Plinske difuzijske barijere

- (a) Posebno dizajnirani ili izrađeni tanki porozni filtri, veličine pora 100-1000 Å (angstrema), debljine 5 mm (0,2 in) ili manje, te za cjevaste oblike, promjera 25 mm (1 in) ili manje, izrađeni od metalnih, polimernih ili keramičkih materijala otpornih na korozivno djelovanje UF_6 , i

- (b) Posebno pripremljene smjese ili prašci za izradu takvih filtara. Takve smjese i prašci uključuju nikl ili legure koje sadrže 60% ili više nikla, aluminijev oksid ili potpuno fluorirane polimere ugljovodika otporne na UF₆ koji imaju čistoću 99,9% ili više, veličinu čestica manju od 10 μm i visoku razinu jednolikosti veličine čestica, koje su posebno pripremljene za izradu plinskih difuzijskih barijera.

5.3.2 Kućišta difuzora

Posebno dizajnirane ili izrađene hermetički zatvorene cilindrične posude promjera većeg od 300 mm (12 in) i dulje od 900 mm (35 in), ili pravokutne posude sličnih dimenzija, koje imaju jedan ulazni i dva izlazna priključka promjera većeg od 50 mm (2 in), za držanje plinskih difuzijskih barijera, izrađene od materijala otpornih na UF₆ ili obložene takvim materijalima, te dizajnirane za vodoravnu ili okomitu ugradnju.

5.3.3 Kompresori i plinska puhala

Posebno dizajnirani ili izrađeni aksijalni, centrifugalni ili kompresori pozitivne zapremine ili plinska puhala, s kapacitetom usisa UF₆ od najmanje 1 m³/min, sa izlaznim tlakom do nekoliko stotina kPa (100 psi), dizajnirani za dugotrajan rad u UF₆ okruženju, sa ili bez elektromotora odgovarajuće snage, isto kao i zasebni sklopovi takvih kompresora i plinskih puhala. Ti kompresori i plinska puhala imaju omjer kompresije od 2:1 do 6:1, a izrađeni su od materijala otpornih na UF₆ ili obloženi takvim materijalima.

5.3.4 Brtve rotorskih osovina

Posebno dizajnirane ili izrađene vakuumske brtve, s priključcima za napajanje i ispuhivanje brtve, za brtvljenje spojne osovine rotora kompresora ili plinske duvaljke s pogonskim motorom, tako da se osigura pouzdano brtvljenje protiv ucuringa zraka u unutarnju komoru kompresora ili plinskog puhala napunjenog sa UF₆. Takve brtve obično su dizajnirane za količinu ucuringa zaštitnog plina manju od 1000 cm³/min (60 in³/min).

5.3.5 Izmjenjivači topline za hlađenje UF₆

Posebno dizajnirani ili izrađeni izmjenjivači topline načinjeni od materijala otpornih na UF₆ (osim nehrđajućeg čelika) ili obloženi takvim materijalima ili bakrom, ili bilo kojom kombinacijom tih metala, te namijenjeni za veličinu promjene tlaka kod curenja manju od 10 Pa (0,0015 psi) na sat pri razlici tlaka od 100 kPa (15 psi).

5.4 Posebno dizajnirani ili izrađeni pomoćni sustavi, oprema i komponente koji se koriste u plinskom difuzijskom obogaćivanju

UVODNA NAPOMENA

Pomoćni sustavi, oprema i komponente u postrojenjima za plinsko difuzijsko obogaćivanje su sustavi potrebni za napajanje sa UF₆ plinskoga difuzijskog sklopa, povezivanje pojedinačnih sklopova u kaskade (ili razine) koje omogućavaju postupno

sve veće obogaćivanje, te za izdvajanje „proizvoda“ i „ostatka“ UF_6 iz difuzijskih kaskada. Zbog velikih inercijskih svojstava difuzijskih kaskada, bilo koji prekid u njihovom radu, a posebno zaustavljanje, ima ozbiljne posljedice. Zato je veoma važno u plinskom difuzijskom postrojenju strogo i trajno održavanje vakuuma u cijelom tehnološkom sustavu, automatska zaštita od nezgoda i precizno automatsko upravljanje strujom plina. Sve to stvara potrebu opremanja postrojenja velikim brojem posebnih mjernih, upravljačkih i kontrolnih sustava.

Obično se UF_6 isparava u cilindrima smještenim u autoklavima, te se pomoću kaskadnog cjevovodnog kolektora u plinskom stanju dovodi do ulaznog mjesta. „Proizvod“ i „ostatci“ plinske struje UF_6 odvođe se pomoću kaskadnog cjevovodnog kolektora od izlaznih tačaka do hladnih klopki ili do kompresorskih stanica gdje se plin UF_6 pretvara u tekuće stanje prije daljeg prijenosa u prikladne spremnike za prijevoz ili skladištenje. Budući da se postrojenje za plinsko difuzijsko obogaćivanje sastoji od velikog broja difuzijskih sklopova poredanih u kaskade, postoji mnogo kilometara kaskadnog cjevovodnog kolektora, povezanog tisućama varova, sa znatnim brojem ponavljanja oblika. Oprema, komponente i cjevovodni sustavi su proizvedeni prema veoma visokim standardima za vakuum i čistoću.

5.4.1 Sustavi za napajanje/sustavi za izdvajanje proizvoda i ostatka

Posebno dizajnirani ili izrađeni procesni sustavi za radne tlakove do 300 kPa (45 psi), koji uključuju:

Autoklave za napajanje (ili sustave) koji se koriste za dotok UF_6 prema plinskim difuzijskim kaskadama;

Desublimatore (ili hladne stupice) koji se koriste za izdvajanje UF_6 iz difuzijskih kaskada;

Stanice za dovođenje u tekuće stanje gdje se plin UF_6 iz kaskada kompresijom i hlađenjem prevodi u tekućinu UF_6 ;

Stanice za „proizvod“ ili „ostatke“ koje se koriste za prijenos UF_6 u spremnike.

5.4.2 Sustavi cjevovodnih kolektora

Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi cjevovoda i cjevovodnih kolektora za rukovanje sa UF_6 u plinskim difuzijskim kaskadama. Ova mreža cjevovoda obično je sa „dvostrukim“ sustavom cjevovodnih kolektora gdje je svaka ćelija spojena sa svakim cjevovodnim kolektorom.

5.4.3 Vakuumski sustavi

- a) Posebno dizajnirani ili izrađeni veliki vakuumski višepriključni cjevovodni razvodnici, vakuumski cjevovodni kolektori i vakuumske pumpe usisnog kapaciteta jednakog ili većeg od $5 \text{ m}^3/\text{min}$ ($175 \text{ ft}^3/\text{min}$);

- b) Vakuumske pumpe posebno dizajnirane za rad u atmosferi koja sadrži UF₆, izrađene od aluminijske, nikla ili legure koje sadrže više od 60% nikla ili su obložene njima. Te pumpe mogu biti ili rotacijske ili nadtlačne (pozitivne), mogu imati nadpritisne i fluorouglične (teflonske) brtve te mogu imati posebni radni fluid.

5.4.4 Posebni ventili za zatvaranje i kontrolu

Posebno dizajnirani ili izrađeni ventili s mjehovima za ručno ili automatsko zatvaranje i kontrolu, izrađeni od materijala otpornih na UF₆ i promjera od 40 do 1500 mm (1,5 do 59 in) za ugradnju u glavnim i pomoćnim sustavima postrojenja za plinsko difuzijsko obogaćivanje.

5.4.5 UF₆ maseni spektrometri/ionski izvori

Posebno dizajnirani ili izrađeni magnetski ili kvadrupolni maseni spektrometri sposobni za *on-line* uzimanje uzoraka iz struja plina UF₆ kod napajanja, proizvoda ili preostalog materijala, a koji imaju sva sljedeća svojstva:

1. Jedinično razlučivanje za jedinice atomske mase veće od 320,
2. Ionske izvore izrađene od ili obložene nikromom ili monelom, ili niklovane,
3. Izvore elektrona za ionizaciju,
4. Kolektorski sustav prikladan za analizu izotopa.

OBJAŠNJENJE

Gore nabrojani elementi ili dolaze u izravan dodir sa procesnim plinom UF₆, ili izravno nadziru protok unutar kaskada. Sve površine koje dolaze u dodir sa procesnim plinom u potpunosti su izrađene od materijala otpornih na UF₆ ili obložene takvim materijalima. U svezi s točkama koje se odnose na elemente plinske difuzije, materijali otporni na korozivno djelovanje UF₆ uključuju nehrđajući čelik, aluminijske legure, aluminijev oksid, nikl ili legure koje sadrže 60% ili više nikla i potpuno fluorirane polimere ugljovodika otporne na UF₆.

5.5. Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi, oprema i komponente koji se koriste u postrojenjima za aerodinamičko obogaćivanje

UVODNA NAPOMENA

U postupcima aerodinamičkog obogaćivanja, smjesa plinovitog UF₆ i lakog plina (vodik ili helij) se zbija i zatim propušta kroz elemente za separaciju u kojima se odvajanje izotopa potpuno provodi jakim centrifugalnim silama duž zakrivljenih stijenki. Uspješno su razvijena dva postupka ovog tipa: postupak sa separacijskim mlaznicama i postupak s vrtložnim cijevima. Za oba postupka, glavne komponente razine separacije uključuju cilindrično kućište posuda posebnih elemenata za odvajanje (mlaznice ili vrtložne

cijevi), plinske kompresore i izmjenjivače topline za uklanjanje topline kompresije. Jedno aerodinamičko postrojenje zahtijeva veći broj tih razina tako da količine mogu biti značajan pokazatelj krajnje upotrebe. Budući da aerodinamički postupci koriste UF₆, sva oprema, cjevovodi i površine instrumentacije (koji dolaze u dodir s plinom) moraju biti izrađeni od materijala koji ostaje stabilan u dodiru sa UF₆.

OBJAŠNJENJE

Elementi nabrojani u ovoj točki ili dolaze u izravan dodir s procesnim plinom UF₆ ili izravno kontroliraju protok unutar kaskada. Sve površine koje dolaze u dodir s procesnim plinom u potpunosti su izrađene od materijala otpornih na UF₆ ili zaštićene takvim materijalima. U svezi s točkom koja se odnosi na elemente aerodinamičkog obogaćivanja, materijali otporni na korozivno djelovanje UF₆ uključuju bakar, nehrđajući čelik, aluminij, aluminijske legure, nikl ili legure koje sadrže 60% ili više nikla i potpuno fluorirane polimere ugljovodika otpornih na UF₆.

5.5.1 Mlaznice za separaciju

Posebno dizajnirane ili izrađene mlaznice za separaciju i njihovi sklopovi. Mlaznice za separaciju sastavljene su od zakrivljenih kanala s uskom pukotinom, promjera zakrivljenosti manjeg od 1 mm (najčešće 0,1-0,5 mm), otporne su na korozivno djelovanje UF₆ i imaju oštricu unutar mlaznice koja razdvaja struju plina što teče kroz mlaznicu u dvije frakcije.

5.5.2 Vrtložne cijevi

Posebno dizajnirane ili izrađene vrtložne cijevi i njihovi sklopovi. Vrtložne cijevi su cilindrične ili konične, izrađene ili zaštićene materijalima otpornim na korozivno djelovanje UF₆, imaju promjer od 0,5 cm do 4 cm, a omjer duljine i promjera do 20:1 te s jednim ili više tangencijalnih ulaza. Cijevi mogu biti opremljene na jednom ili na oba kraja s dodacima za priključak tipa mlaznice.

OBJAŠNJENJE

Plin ulazi u vrtložne cijevi tangencijalno na jednom kraju ili kroz vrtložne lopatice ili na brojnim mjestima tangencijalno uzduž periferije cijevi.

5.5.3 Kompresori i plinska puhala

Posebno dizajnirani ili izrađeni aksijalni, centrifugalni ili nadpritisni kompresori (sa pozitivnom zapreminom) ili plinske duvaljke izrađene od materijala otpornih na korozivno djelovanje UF₆ ili zaštićeni takvim materijalima, s usisnim kapacitetom od najmanje 2 m³/min za smjesu UF₆/noseći plin (vodik ili helij).

OBJAŠNJENJE

Ti kompresori i plinska puhala najčešće imaju omjer kompresije od 1,2:1 do 6:1.

5.5.4 Brtve rotorskih osovina

Posebno dizajnirane ili izrađene brtve rotorskih osovina, s priključcima za napajanje i ispuhivanje brtve, za brtvljenje spojne osovine rotora kompresora ili plinske duvaljke s pogonskim motorom, tako da se osigura pouzdano brtvljenje protiv iscurivanja procesnog plina ili ucurivanja zraka ili brtvenog plina u unutarnju komoru kompresora ili plinskog puhala napunjenog smjesom UF₆/noseći plin.

5.5.5 Izmjenjivači topline za hlađenje plina

Posebno dizajnirani ili izrađeni izmjenjivači topline napravljeni od materijala otpornih na korozivno djelovanje UF₆ ili zaštićeni takvim materijalima.

5.5.6 Kućišta elemenata za separaciju

Posebno dizajnirana ili izrađena kućišta elemenata za separaciju napravljena od materijala otpornih na UF₆ ili zaštićena takvim materijalima, za držanje vrtložnih cijevi ili mlaznica za separaciju.

OBJAŠNJENJE

Ta kućišta mogu biti cilindrične posude promjera većeg od 300 mm i dulje od 900 mm, ili mogu biti pravokutne posude sličnih dimenzija, dizajnirane za vodoravnu ili okomitu ugradnju.

5.5.7 Sustavi za napajanje/sustavi za izdvajanje proizvoda i ostataka

Posebno dizajnirani ili izrađeni procesni sustavi ili oprema u postrojenjima za obogaćivanje izrađeni od materijala otpornih na korozivno djelovanje UF₆ ili zaštićeni takvim materijalima, koji uključuju:

- (a) Autoklave za napajanje, peći ili sustave koji se koriste za dotok UF₆ u proces obogaćivanja,
- (b) Desublimatore (ili hladne stupice) koji se koriste za izdvajanje UF₆ iz procesa obogaćivanja zbog prijenosa nakon zagrijavanja,
- (c) Stanice za učvršćivanje ili ukapljivanje koje se koriste za izdvajanje UF₆ iz procesa obogaćivanja kompresijom i pretvaranjem UF₆ u tekući ili kruti oblik,
- (d) Stanice za „proizvod“ ili „ostatke“ koje se koriste za prijenos UF₆ u spremnike.

5.5.8 Sustavi cjevovodnih kolektora

Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi cjevovodnih kolektora, izrađeni od materijala otpornih na korozivno djelovanje UF₆ ili zaštićeni takvim materijalima, za rukovanje sa UF₆ unutar aerodinamičkih kaskada. Ova mreža cjevovoda obično je dizajnirana kao

dvostruki cjevovodni kolektor tako da je svaka razina ili grupa razina povezana sa svakim kolektorom.

5.5.9 Vakuumski sustavi i pumpe

- (a) Posebno dizajnirani ili izrađeni vakuumski sustavi usisnog kapaciteta jednakog ili većeg od 5 m³/min, koji se sastoje od vakuumskih višepriključnih cjevovodnih razvodnika, vakuumskih kolektora i vakuumskih pumpi, te dizajniranih za rad u atmosferi koja sadrži UF₆,
- (b) Vakuumske pumpe posebno dizajnirane ili izrađene za rad u atmosferi koja sadrži UF₆, izrađene od materijala otpornih na korozivno djelovanje UF₆ ili zaštićene takvim materijalima. Te pumpe imaju brtve od fluorouglijika i mogu se koristiti za posebne radne fluide.

5.5.10 Posebni ventili za zatvaranje i kontrolu

Posebno dizajnirani ili izrađeni ventili sa mjhovima za ručno ili automatsko zatvaranje ili kontrolu, izrađeni od materijala otpornih na korozivno djelovanje UF₆ ili zaštićeni takvim materijalima, s promjerom od 40 do 1.500 mm za ugradnju u glavnim i pomoćnim sustavima postrojenja za aerodinamičko obogaćivanje.

5.5.11 UF₆ maseni spektrometri/ionski izvori

Posebno dizajnirani ili izrađeni magnetski ili kvadrupolni maseni spektrometri sposobni za *on-line* uzimanje uzoraka kod napajanja, „proizvoda“ ili „ostataka“ iz struja plina UF₆, a koji imaju sva sljedeća svojstva:

1. Jedinično razlučivanje za jedinice atomske mase veće od 320,
2. Ionske izvore izrađene od ili obložene nikromom ili monelom, ili niklovane,
3. Izvore elektrona za ionizaciju,
4. Kolektorski sustav prikladan za analizu izotopa.

5.5.12 Sustavi za odvajanje UF₆/noseći plin

Posebno dizajnirani ili izrađeni procesni sustavi za odvajanje UF₆ od nosećeg plina (vodik ili helij).

OBJAŠNJENJE

Ti sustavi dizajnirani su za smanjenje sadržaja UF₆ u nosećem plinu na 1 ppm ili manje te mogu uključivati opremu kao što je:

- (a) Kriogeni (niskotemperaturni) izmjenjivači topline i krioseparatori sposobni za temperature jednake ili niže od -120°C , ili
- (b) Kriogene jedinice za hlađenje, sposobne za temperature jednake ili niže od -120°C , ili
- (c) Jedinice s mlaznicama za odvajanje ili vrtložnim cijevima za odvajanje UF_6 od nosećeg plina, ili
- (d) Hladne stupice za UF_6 , sposobne za temperature jednake ili niže od -20°C .

5.6. Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi, oprema i komponente koji se koriste u postrojenjima za obogaćivanje kemijskom ili ionskom izmjenom

UVODNA NAPOMENA

Neznatna razlika u masi između izotopa uranija uzrokuje male promjene u ravnoteži kemijskih reakcija koje mogu biti korištene kao osnova za separaciju izotopa. Dva su procesa uspješno razvijena: kemijska izmjena tekuće–tekuće i ionska izmjena čvrsto–tekuće.

U procesu kemijske izmjene tekuće–tekuće, tekuće faze koje se ne miješaju (vodena i organska), protustrujno su usmjerene tako da daju kaskadni učinak tisućama stupnjeva separacije. Vodena faza se sastoji od uranijevog klorida u otopini klorovodične kiseline; organska faza se sastoji od ekstraktanta koji sadrži uranijev klorid u organskom otapalu. Kontaktori uključeni u separacijske kaskade mogu biti kolone za izmjenu tekuće–tekuće (kao pulsirajuće kolone sa sitastim pločama) ili tekući centrifugalni kontaktori. Kemijska pretvaranja (oksidacija i redukcija) potrebna su na oba kraja separacijske kaskade tako da se na svakom kraju ostvare zahtjevi povratnog toka. Glavni je zadatak projekta izbjeći zagađenje procesnih struja određenim metalnim ionima. U tu svrhu koriste se plastične, plastikom obložene (uključujući korištenje flurougljičnih polimera) i/ili staklom obložene kolone i cjevovodi.

U procesu ionske izmjene kruto–tekuće, obogaćivanje se provodi adsorpcijom/desorpcijom uranija u posebnoj, vrlo brzo djelujućoj, smoli za ionsku izmjenu ili adsorbentu. Otopina uranija u klorovodičnoj kiselini i drugim kemijskim sredstvima propušta se kroz cilindrične kolone za obogaćivanje koje sadrže punjene osnove adsorbenta. Za trajni postupak potreban je sustav povratnog toka za oslobađanje uranija iz adsorbenta nazad u tekući tok tako da se mogu skupiti „proizvod“ i „ostatci“. To se provodi korištenjem pogodnih kemijskih sredstava za redukciju/oksidaciju koja se potpuno obnavljaju u odvojenim vanjskim krugovima i koja mogu biti djelimično obnovljena unutar samih kolona za separaciju izotopa. Prisutnost vrućih koncentriranih otopina klorovodične kiseline u procesu zahtijeva opremu izrađenu od materijala otpornih na koroziju ili zaštićenu takvim materijalima.

5.6.1 Kolone za izmjenu tekuće–tekuće (kemijska izmjena)

Kolone za izmjenu tekuće–tekuće protustrujnog smjera koje imaju ulaznu mehaničku snagu (tj. pulsirajuće kolone sa sitastim pločama, klipne pločaste kolone i kolone s

unutarnjim turbinskim mješalicama), posebno dizajnirane ili izrađene za obogaćivanje uranija postupkom kemijske izmjene. Zbog otpornosti na korozivno djelovanje koncentriranih otopina klorovodične kiseline, te kolone i njihova unutarnjost izrađeni su od prikladnih plastičnih materijala (takvih kao fluorouglični polimeri) ili zaštićeni njima ili obloženi staklom. Faza boravka kolona je dizajnirana tako da bude kratka (30 sekundi ili manje).

5.6.2 Centrifugalni kontaktori tekuće–tekuće (kemijska izmjena)

Centrifugalni kontaktori tekuće–tekuće posebno dizajnirani ili izrađeni za obogaćivanje uranija postupkom kemijske izmjene. Takvi kontaktori koriste rotaciju za raspršivanje organskih i vodenih struja, a zatim centrifugalnu silu za odvajanje faza. Zbog otpornosti na korozivno djelovanje koncentrirane otopine klorovodične kiseline, kontaktori su izrađeni od prikladnih plastičnih materijala (takvih kao fluorouglični polimeri) ili su obloženi njima ili staklom. Faza boravka centrifugalnih kontaktora je dizajnirana tako da bude kratka (do 30 sekundi).

5.6.3 Sustavi opreme za redukciju uranija (kemijska izmjena)

(a) Posebno dizajnirane ili izrađene redukcijske komore za elektrokemijsku redukciju pretvaranja uranija iz jednog stanja valencije u drugo pri obogaćivanju uranija postupkom kemijske izmjene. Materijali komora, u dodiru s procesnom otopinom, moraju biti otporni na korozivno djelovanje koncentriranih otopina klorovodične kiseline.

OBJAŠNJENJE

Katodni odjeljak komore mora biti dizajniran tako da spriječi ponovnu oksidaciju uranija u njegova viševalentna stanja. Da bi se uranij zadržao u katodnom odjeljku, komora može imati nepropusnu membransku dijafragmu izrađenu od posebnih materijala kationskih izmjenjivača. Katoda se sastoji od prikladnih čvrstih vodiča kao što je grafit.

(b) Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi na proizvodnom kraju kaskade za izdvajanje U^{4+} iz organske struje, prilagođavanje koncentracije kiseline i napajanje elektrokemijskih redukcijskih komora.

OBJAŠNJENJE

Ti se sustavi sastoje od opreme za ekstrakciju otapala i izdvajanje U^{4+} iz organske struje u vodenu otopinu, za isparavanje i/ili druge opreme za podešavanje i kontrolu pH otopine, te pumpi ili drugih transportnih uređaja zbog napajanja komora za elektrokemijsku redukciju. Glavni zadatak projekta je izbjeći zagađenje vodene struje određenim metalnim ionima. Zbog takvih dijelova koji dolaze u dodir s procesnom strujom, u sustav je ugrađena oprema izrađena od odgovarajućih materijala ili zaštićena takvim materijalima (kao staklo, fluorouglični polimeri, polifenil sulfat, polieter sulfon i smolom impregnirani grafit).

5.6.4 Sustavi za pripremu materijala za napajanje (kemijska izmjena)

Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi za proizvodnju otapala uranijevog klorida visoke čistoće za napajanje postrojenja za separaciju izotopa uranija kemijskom izmjenom.

OBJAŠNJENJE

Ti se sustavi sastoje od opreme za otapanje, ekstrakciju otapala i/ili ionsku izmjenu zbog pročišćavanja i od elektrolitičkih komora za redukciju uranija U^{6+} ili U^{4+} u U^{3+} . Ti sustavi proizvode otopinu uranijevog klorida koja ima samo nekoliko ppm-a metalnih nečistoća takvih kao krom, željezo, vanadij, molibden i drugih dvovalentnih ili viših viševalentnih kationa. Konstrukcijski materijali za dijelove sustava za obradu U^{3+} visoke čistoće su staklo, fluorouglični polimeri, polifenil sulfat, polieter sulfon obložen plastikom i smolom impregnirani grafit.

5.6.5 Sustavi za oksidaciju uranija (kemijska izmjena)

Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi za oksidaciju U^{3+} u U^{4+} zbog povratka u kaskadu za separaciju izotopa uranija u postupku obogaćivanja kemijskom izmjenom.

OBJAŠNJENJE

Ti sustavi mogu uključivati opremu kao što je:

- (a) Oprema za vezanje klora i kisika s vodenim izlivom iz opreme za odvajanje izotopa i ekstrakciju izlaznog U^{4+} u odstranjenu organsku struju koja se vraća iz proizvodnog kraja kaskade,
- (b) Oprema koja odvaja vodu od klorovodične kiseline tako da se voda i koncentrirana klorovodična kiselina mogu ponovno koristiti u procesu na prikladnim mjestima.

5.6.6 Brzoreagirajuće ionsko-izmjenjivačke smole/adsorbenti (ionska izmjena)

Brzoreagirajuće ionsko-izmjenjivačke smole ili adsorbenti posebno dizajnirani ili izrađeni za obogaćivanje uranija postupkom ionske izmjene, uključujući porozne makromrežaste smole i/ili opnaste strukture u kojima su aktivne grupe za kemijsku izmjenu ograničene na površinski sloj neaktivne porozne potporne strukture i druge složene strukture u bilo kojem odgovarajućem obliku, uključujući čestice ili vlakna. Te smole za ionsku izmjenu/adsorbenti imaju promjer do 0,2 mm i moraju biti kemijski otporne na koncentrirane otopine klorovodične kiseline te biti fizički dovoljno čvrste da se ne smanje u izmjenjivačkim kolonama. Smole/adsorbenti su posebno dizajnirani da se postignu vrlo brze kinetike izmjene izotopa uranija (poluvrijeme brzine izmjene manje od 10 sekundi) i sposobne su za rad na temperaturama u rasponu od 100 do 200°C.

5.6.7 Kolone za ionsku izmjenu (ionska izmjena)

Cilindrične kolone veće od 1000 mm u promjeru za držanje i podupiranje nosača ispunjenih smolom za ionsku izmjenu smola/adsorbent, posebno dizajnirane ili izrađene za obogaćivanje uranija postupkom ionske izmjene. Te su kolone izrađene od materijala otpornih na korozivno djelovanje koncentriranih otopina klorovodične kiseline ili zaštićene takvim materijalima (kao titanij ili fluorouglične plastike) i sposobne za rad na temperaturama u rasponu od 100 do 200°C i pritiscima iznad 0,7 Mpa (102 psi).

5.6.8 Sustavi ionske izmjene povratnog toka (ionska izmjena)

- (a) Posebno dizajnirani ili izrađeni kemijski ili elektrokemijski redukcijски sustavi za obnavljanje kemijskih redukcijских sredstava koja se koriste u kaskadama za obogaćivanje uranija ionskom izmjenom,
- (b) Posebno dizajnirani ili izrađeni kemijski elektrokemijski oksidacijski sustavi za obnavljanje kemijskih oksidacijskih sredstava koja se koriste u kaskadama za obogaćivanje uranija ionskom izmjenom.

OBJAŠNJENJE

Proces obogaćivanja ionskom izmjenom može koristiti na primjer trovalentni titanij (Ti^{3+}) kao redukcijски kation, u kojem će slučaju redukcijски sustav obnoviti Ti^{3+} redukcijom Ti^{4+} .

U procesu se može koristiti na primjer trovalentno željezo (Fe^{3+}) kao oksidant, u kojem će slučaju oksidacijski sustav obnoviti Fe^{3+} oksidacijom Fe^{2+} .

5.7. Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi, oprema i komponente koji se koriste u postrojenjima za lasersko obogaćivanje

UVODNA NAPOMENA

Sadašnji sustavi za postupak obogaćivanja korištenjem lasera dijele se u dvije kategorije: one u kojima je procesni medij para atomskog uranija i one u kojima je procesni medij para uranijevih spojeva. Uobičajeni naziv za takve postupke je: prva kategorija – lasersko odvajanje izotopa u atomskim parama (AVLIS ili SILVA); druga kategorija – molekularno lasersko odvajanje izotopa (MLIS ili MOLIS) i kemijska reakcija pomoću selektivne laserske aktivacije izotopa (CRISLA). Sustavi, oprema i komponente obuhvaćeni u postrojenjima za lasersko obogaćivanje su: (a) Uređaji za napajanje parom metala uranija (za selektivnu fotoionizaciju) ili uređaji za napajanje parom uranijevih spojeva (za fotodisocijaciju ili kemijsku aktivaciju), (b) Uređaji za prikupljanje obogaćenog i osiromašenog uranija, kao „proizvod“ i „ostatci“ u prvoj kategoriji, te uređaji za prikupljanje razdvojenih ili izreagiranih spojeva, kao „proizvod“ i nepromijenjenih materijala kao „ostatci“ u drugoj kategoriji, (c) Sustavi za laserski postupak za selektivnu pobudu izotopa uranija -235, i (d) Oprema za pripremu napajanja i pretvaranje proizvoda. Složenost spektroskopije atoma uranija i njegovih spojeva može zahtijevati korištenje bilo koje od brojnih raspoloživih laserskih tehnologija.

OBJAŠNJENJE

Mnogi elementi nabrojani u ovoj točki dolaze u izravan dodir s parama ili tekućinom metala uranija ili s procesnim plinom koji se sastoji od UF_6 ili smjese UF_6 i drugih plinova. Sve površine koje dolaze u dodir s uranijem ili UF_6 u potpunosti su izrađene od materijala otpornih na koroziju ili zaštićene takvim materijalima. U svezi sa točkom koja se odnosi na elemente laserskog obogaćivanja, materijali otporni na korozivno djelovanje para ili tekućine metala uranija ili uranijevih legura uključuju itrijem obloženi grafit i tantal; materijali otporni na korozivno djelovanje UF_6 uključuju bakar, nehrđajući čelik, aluminij, aluminijske legure, nikl ili legure koje sadrže 60% ili više nikla i potpuno fluorirane polimere ugljovodika otporne na UF_6 .

5.7.1 Sustavi za isparavanje uranija (AVLIS)

Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi za isparavanje uranija koji sadrže pištolje elektronskog snopa velikih snaga, kod kojih je snaga isporučena meti veća od $2,5 \text{ kW/cm}^2$.

5.7.2 Sustavi za rukovanje tekućim uranijem (AVLIS)

Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi za rukovanje tekućim metalom za rastaljeni uranij ili uranijeve legure, koji se sastoje od lonaca za taljenje i opreme za hlađenje tih lonaca.

OBJAŠNJENJE

Lonci za taljenje i drugi dijelovi tog sustava, koji dolaze u dodir sa rastaljenim uranijem ili uranijevim legurama, izrađeni su od materijala odgovarajuće otpornosti na koroziju i toplinu ili su zaštićeni takvim materijalima. Prikladni materijali su tantal, itrijem obloženi grafit, grafit obložen drugim oksidima rijetkih zemalja ili njihovom mješavinom.

5.7.3 Kolektorski sklopovi za „proizvod“ metal uranij i „ostatke“ (AVLIS)

Posebno dizajnirani ili izrađeni sklopovi kolektora za „proizvod“ metal uranij u tekućem ili krutom obliku i „ostatke“.

OBJAŠNJENJE

Komponente za te sklopove izrađene su od materijala otpornih na toplinu i korozivno djelovanje plinovitog ili tekućeg metala uranija (takvih kao itrijem obložen grafit ili tantal) ili zaštićene takvim materijalima i mogu uključivati cijevi, ventile, armature, žljebove, provodnike, izmjenjivače topline, kolektorske ploče za magnetske, elektrostatičke ili druge metode separacije.

5.7.4 Kućišta modula separatora (AVLIS)

Posebno dizajnirane ili izrađene cilindrične ili pravokutne posude za držanje izvora para metala uranija, pištolja elektornskog snopa i kolektora „proizvoda“ i „ostataka“.

OBJAŠNJENJE

Ova kućišta imaju mnoštvo otvora za električne i vodene provodnike, prozore za laserski snop, priključke za vakuumsku pumpu i dijagnostičku instrumentaciju te nadzor. Imaju mogućnost otvaranja i zatvaranja radi čišćenja unutarnjih komponenata.

5.7.5 Nadzvučne ekspanzijske mlaznice (MLIS)

Posebno dizajnirane ili izrađene nadzvučne ekspanzijske mlaznice za hlađenje mješavina UF_6 i nosećeg plina do 150 K, koje su otporne na korozivno djelovanje UF_6 .

5.7.6 Kolektori proizvoda uranijevog pentafluorida (MLIS)

Posebno dizajnirani ili izrađeni skupljači proizvoda krutog uranijevog pentafluorida (UF_5) koji se sastoje od filtarskih, udarnih ili ciklonskih kolektora, ili njihove kombinacije, a koji su otporni na korozivno djelovanje UF_5/UF_6 .

5.7.7 Kompresori za UF_6 /noseći plin (MLIS)

Posebno dizajnirani ili izrađeni kompresori za smjese UF_6 /noseći plin, dizajnirani za dugotrajan rad u okolišu sa UF_6 . Komponente tih kompresora, koje dolaze u dodir sa procesnim plinom, izrađene su od materijala otpornih na djelovanje UF_6 ili zaštićene takvim materijalima.

5.7.8 Brtve rotorskih osovina (MLIS)

Posebno dizajnirane ili izrađene brtve rotorskih osovina, s priključcima za napajanje i ispuhivanje brtvi, za brtvljenje spojnih osovina rotora kompresora s pogonskim motorom, tako da se osigura pouzdano brtvljenje protiv iscurivanja procesnog plina ili ucurivanja zraka ili brtvenog plina u unutarnju komoru kompresora koja je napunjena smjesom UF_6 /noseći plin.

5.7.9 Sustavi za fluoriranje (MLIS)

Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi za fluoriranje UF_5 (krutina) u UF_6 (plin).

OBJAŠNJENJE

Ti su sustavi dizajnirani za fluoriranje prikupljenog praška UF_5 u UF_6 te za kasnije skupljanje u spremnike proizvoda ili za prijenos materijala za napajanje MLIS jedinica radi dodatnog obogaćivanja. Prema jednom pristupu, reakcija fluoriranja može biti izvedena unutar sustava za separaciju izotopa radi reakcije i povrata izravno sa kolektora

„proizvoda“. Prema drugom pristupu, prah UF_5 se odstranjuje/prenosi sa kolektora „proizvoda“ u prikladnu posudu za reakciju (na primjer, reaktor sa fluidiziranim slojem, spiralni reaktor ili plameni toranj) zbog fluoriranja. U oba pristupa koristi se oprema za skladištenje i prijenos fluora (ili drugih prikladnih sredstava za fluoriranje) te za prikupljanje i prijenos UF_6 .

5.7.10 UF_6 maseni spektrometri/ionski izvori (MLIS)

Posebno dizajnirani ili izrađeni magnetski ili kvadrupolni maseni spektrometri sposobni za *on-line* uzimanje uzoraka kod napajanja, „proizvoda“ ili „ostatka“, iz struja plina UF_6 , a koji imaju sva sljedeća svojstva:

1. Jedinično razlučivanje za jedinice atomske mase veće od 320,
2. Ionske izvore izrađene od ili obložene nikromom ili monelom, ili niklovane,
3. Izvore elektrona za ionizaciju,
4. Kolektorski sustav prikladan za analizu izotopa.

5.7.11 Sustavi za napajanje/sustavi za izdvajanje proizvoda i ostatka (MLIS)

Posebno dizajnirani ili izrađeni procesni sustavi ili oprema u postrojenjima za obogaćivanje, izrađeni od materijala otpornih na korozivno djelovanje UF_6 , ili zaštićeni takvim materijalima, koji uključuju:

- (a) Autoklave za napajanje, peći ili sustave koji se koriste za dotok UF_6 u proces obogaćivanja,
- (b) Desublimatore (ili hladne stupice) koji se koriste za izdvajanje UF_6 iz procesa obogaćivanja zbog prijenosa nakon zagrijavanja,
- (c) Stanice za učvršćivanje ili otopljanje koje se koriste za izdvajanje UF_6 iz procesa obogaćivanja kompresijom i pretvaranjem UF_6 u tekući ili kruti oblik,
- (d) Stanice za „proizvod“ ili „ostatke“ koje se koriste za prijenos UF_6 u spremnike.

5.7.12 Sustavi za odvajanje UF_6 /noseći plin (MLIS)

Posebno dizajnirani ili izrađeni procesni sustavi za odvajanje UF_6 od nosećeg plina. Noseći plin može biti dušik, argon ili neki drugi plin.

OBJAŠNJENJE

Ti sustavi mogu uključivati opremu kao što su:

- (a) Kriogeni (niskotemperaturni) izmjenjivači topline i krioseparatori sposobni za temperature jednake ili niže od -120°C , ili
- (b) Kriogene jedinice za hlađenje, sposobne za temperature jednake ili niže od -120°C , ili
- (c) Hladne stupice za UF_6 , sposobne za temperature jednake ili niže od -20°C .

5.7.13 Laserski sustavi (AVLIS, MLIS i CRISLA)

Laseri ili laserski sustavi posebno dizajnirani ili izrađeni za odvajanje izotopa uranija.

OBJAŠNJENJE

Sustav lasera za postupak AVLIS obično se sastoji od dva lasera: lasera s bakrenim parama i obojenog lasera. Laserski sustav za MLIS obično se sastoji od CO_2 eksimerskog lasera i višeprolazne optičke komore s rotirajućim zrcalima na oba kraja. Laseri i laserski sustavi za oba postupka zahtijevaju stabilizator frekventijskog spektra za rad tijekom produljenog vremenskog razdoblja.

5.8 Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi, oprema i komponente koji se koriste u postrojenjima za obogaćivanje separacijom izotopa iz plazme

OBJAŠNJENJE

U procesu separacije izotopa iz plazme, ionska plazma uranija prolazi kroz električno polje podešeno na rezonantnu frekvenciju iona U-235 tako da u prvom redu oni apsorbiraju energiju i povećavaju promjer svojih spiralnih putanja. Ioni s velikim promjerom putanje uhvaćeni su zbog stvaranja proizvoda obogaćenog sa U-235. Plazma, dobivena ionizacijom uranijevih para, drži se u vakuumskoj komori s jakim magnetskim poljem proizvedenim pomoću superprovodljivog magneta. Glavni tehnološki sustavi u procesu uključuju sustav za stvaranje uranijeve plazme, modul za separaciju sa superprovodljivim magnetom i sustave za odstranjivanje metala radi prikupljanja „proizvoda“ i „ostataka“.

5.8.1 Mikrovalni izvori snage i antene

Posebno dizajnirani ili izrađeni mikrovalni izvori snage i antene za proizvodnju ili ubrzavanje iona koji imaju sljedeća svojstva: frekvenciju veću od 30 GHz i srednjom izlaznu snagu veću od 50 kW za proizvodnju iona.

5.8.2 Električne zavojnice za pobudu iona

Posebno dizajnirane ili izrađene radiofrekventijske električne zavojnice za pobudu iona, frekvencija većih od 100 kHz, te za korištenje pri srednjoj snazi većoj od 40 kW.

5.8.3 Sustavi za stvaranje uranijeve plazme

Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi za stvaranje plazme uranija koji sadrže skenirajuće pištolje elektronskih snopova velikih snaga kod kojih je snaga predana meti veća od $2,5 \text{ kW/cm}^2$.

5.8.4 Sustavi za rukovanje tekućim metalom uranija

Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi za rukovanje tekućim metalom uranija za rastaljeni uranij ili legure uranija, koji se sastoje od lonaca za taljenje i opreme za hlađenje lonaca.

OBJAŠNJENJE

Lonci za taljenje i drugi dijelovi tog sustava, koji dolaze u dodir s rastaljenim uranijem ili uranijevim legurama, izrađeni su od materijala odgovarajuće otpornosti na koroziju i toplinu ili su zaštićeni takvim materijalima. Prikladni materijali su tantal, itrijem obložen grafit, grafit obložen oksidima drugih rijetkih zemalja ili njihovom mješavinom.

5.8.5 Kolektorski sklopovi za „proizvod“ metal uranij i „ostatke“

Posebno dizajnirani ili izrađeni sklopovi za prikupljanje „proizvoda“ i „ostataka“ uranija u krutom obliku. Ti kolektorski sklopovi su izrađeni od materijala otpornih na toplinu i korozivno djelovanje para metala uranija, takvih kao itrijem obložen grafit ili tantal, ili su zaštićeni takvim materijalima.

5.8.6 Kućišta modula separatora

Cilindrične posude, posebno dizajnirane ili izrađene za korištenje u postrojenjima za obogaćivanje separacijom iz plazme, za držanje izvora uranijeve plazme, električnih zavojnica za pobuđivanje radiofrekvencije i kolektora „proizvoda“ i „ostataka“.

OBJAŠNJENJE

Ova kućišta imaju mnoštvo otvora za električne provodnike, priključke za difuzijsku pumpu i dijagnostičku instrumentaciju te nadzor. Imaju mogućnost otvaranja i zatvaranja radi čišćenja unutarnjih komponenata i izrađena su od odgovarajućih nemagnetskih materijala takvih kao što je nehrđajući čelik.

5.9 Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi, oprema ili komponente koji se koriste u postrojenjima za elektromagnetsko obogaćivanje

UVODNA NAPOMENA

U procesu elektromagnetskog obogaćivanja, ioni metala uranija dobiveni ionizacijom materijala za napajanje uranijeve soli (najčešće UCl_4) ubrzani su i propušteni kroz magnetsko polje što uzrokuje da ioni različitih izotopa imaju različite putanje. Glavne komponente elektromagnetskog separatora izotopa uključuju: magnetsko polje za

skretanje snopa iona zbog separacije izotopa, izvor iona sa sustavom za ubrzavanje i sustav za prikupljanje odvojenih iona. Pomoćni sustavi procesa uključuju sustav energetskog napajanja magneta, visokonaponski sustav napajanja ionskog izvora, vakuumski sustav i sveobuhvatne sustave za rukovanje kemikalijama zbog obnavljanja proizvoda i čišćenja/recikliranja komponenata.

5.9.1 Elektromagnetski separatori izotopa

Elektromagnetski separatori izotopa posebno dizajnirani ili izrađeni za odvajanje izotopa uranija, te njihova oprema i komponente su:

(a) Ionski izvori

Posebno dizajnirani ili izrađeni pojedinačni ili višestruki izvori iona uranija koji se sastoje od izvora pare, ionizatora i ubrzivača snopa, izrađeni od odgovarajućih materijala kao što su grafit, nehrđajući čelik ili bakar, za ostvarenje ukupne struje snopa od najmanje 50 mA.

(b) Kolektori iona

Kolektorske ploče koje se sastoje od dva ili više proreza i vreća, posebno dizajnirane ili izrađene za prikupljanje obogaćenih i osiromašenih snopova iona uranija te izrađene od prikladnih materijala kao što su grafit ili nehrđajući čelik.

(c) Vakuumska kućišta

Posebno dizajnirana ili izrađena vakuumska kućišta za elektromagnetske separatore uranija, izrađena od prikladnih nemagnetskih materijala kao što su nehrđajući čelik i dizajnirana za rad pod tlakom od 0,1 Pa ili nižim.

OBJAŠNJENJE

Kućišta su posebno dizajnirana za držanje ionskih izvora, kolektorskih ploča i vodom hlađenih obloga, te imaju predviđene priključke za difuzijsku pumpu, kao i otvore i poklopce radi uklanjanja i ponovne ugradnje tih komponenata.

(d) Dijelovi magnetskog pola

Posebno dizajnirani ili izrađeni dijelovi magnetskog pola, promjera većeg od 2 m, koji se koriste za održavanje stalnog magnetskog polja unutar elektromagnetskog separatora izotopa i za prijenos magnetskog polja između spojenih separatora.

5.9.2 Visokonaponsko energetsko napajanje

Posebno dizajnirano ili izrađeno visokonaponsko energetsko napajanje ionskih izvora, koje ima sva sljedeća svojstva: mogućnost neprekidnog rada, izlazni napon od najmanje 20.000 V, izlaznu struju od najmanje 1A i stabilizaciju napona bolju od 0,01% tijekom

razdoblja od 8 sati.

5.9.3 Energetsko napajanje magneta

Posebno dizajnirano ili izrađeno energetsko napajanje magneta istosmjernom strujom velike snage koje ima sva sljedeća svojstva: sposobnost neprekidne proizvodnje električne energije jakosti najmanje 500 A pri naponu od najmanje 100 V uz stabilizaciju struje ili napona bolju od 0,01% tijekom razdoblja od 8 sati.

6. Postrojenja za proizvodnju teške vode, deuterija i deuterijevih spojeva i oprema posebno dizajnirana ili izrađena u tu svrhu

UVODNA NAPOMENA

Teška voda može se proizvesti različitim procesima. Međutim, za dva procesa je dokazano da su komercijalno isplativa, proces izmjene voda–vodikov sulfid (GS proces) i proces izmjene amonijak–vodik.

GS proces temelji se na izmjeni vodika i deuterija između vode i vodikovog sulfida preko niza tornjeva koji rade u procesu sa hladnom sekcijom na vrhu i vrućom sekcijom na dnu tornja. Voda teče niz toranj, dok plinoviti vodikov sulfid struji od dna prema vrhu tornja. Niz rupičastih ploča koristi se za pospješivanje miješanja plina i vode. Deuterij ulazi u vodu na niskim temperaturama, a u vodikov sulfid na visokim temperaturama. Plin ili voda, obogaćeni deuterijem, odvode se iz prve razine tornja na spoju vruće i hladne sekcije tako da se postupak ponavlja u sljedećoj razini tornjeva. Proizvod zadnje razine, voda obogaćena deuterijem do 30%, šalje se u destilacijsku jedinicu za proizvodnju teške vode reaktorske kvalitete, tj. 99,75% deuterijevog oksida.

Proces izmjene amonijak–vodik može izdvojiti deuterij iz plina za sintezu kontaktom s tekućim amonijakom u prisutnosti katalizatora. Plin za sintezu dovodi se u izmjenjivačke tornjeve i u pretvarač amonijaka. Unutar tornjeva plin struji od dna prema vrhu, dok tekući amonijak teče od vrha prema dnu. Deuterij se odvaja od vodika u plinu za sintezu i koncentriše u amonijaku. Amonijak zatim teče u „drobilicu“ amonijaka na dnu tornja, dok plin struji u pretvarač amonijaka na vrhu. Dalje obogaćivanje odvija se u sljedećim razinama i teška se voda reaktorske kvalitete proizvodi konačnom destilacijom. Napajanje plinom za sintezu može se osigurati jednim postrojenjem za amonijak, koje se može izgraditi zajedno s postrojenjem za tešku vodu izmjenom amonijak–vodik. Proces izmjene amonijak–vodik može koristiti i običnu vodu kao izvor materijala za deuterij.

Većina glavne opreme u postrojenjima za proizvodnju teške vode, koja se koristi u GS procesu ili procesu izmjene amonijak–vodik, uobičajena je u više područja kemijske i naftne industrije. Ovo posebno vrijedi za mala postrojenja u kojima se koristi GS proces. Međutim, malo elemenata je na raspolaganju u „slobodnoj prodaji“. Procesi GS i amonijak–vodik zahtijevaju rukovanje velikim količinama zapaljivih, korozivnih i otrovnih fluida pod povišenim pritiskom. Prema tome, kod utvrđivanja projektnih i radnih standarda za postrojenja i opremu u ovim procesima, zahtijeva se posebna pozornost pri izboru i specifikaciji materijala kako bi se osigurao dugi radni vijek s

visokom sigurnošću i pouzdanošću. Izbor mjerila u prvom redu zavisi o ekonomičnosti i potrebama. Zbog toga bi se većina elemenata opreme trebala izrađivati prema zahtjevima kupca.

Na kraju, dobro je primijetiti da u oba procesa, GS i amonijak–vodik, elementi opreme koji pojedinačno nisu posebno dizajnirani ili izrađeni za proizvodnju teške vode, mogu biti sklopljeni u sustave koji su posebno dizajnirani ili izrađeni za proizvodnju teške vode. Primjeri takvih sustava su sustav katalitičke proizvodnje u procesu izmjene amonijak–vodik i sustavi za destilaciju vode koji se koriste u drugom procesu za završno koncentriranje teške vode do reaktorske kvalitete.

Elementi opreme koji su posebno dizajnirani ili izrađeni za proizvodnju teške vode, bilo postupkom izmjene voda–vodikov sulfid, bilo postupkom izmjene amonijak–vodik, su sljedeći:

6.1 Izmjenjivački tornjevi voda–vodikov sulfid

Izmjenjivački tornjevi, proizvedeni iz finog ugljičnog čelika (takvog kao ASTM A516) s promjerima od 6 m (20 ft) do 9 m (30 ft), sposobni za rad pod tlakom jednakim ili većim od 2 MPa (300 psi) i s dodatkom na koroziju od 6 mm ili više, posebno dizajnirani ili izrađeni za proizvodnju teške vode postupkom izmjene voda–vodikov sulfid.

6.2 Puhala i kompresori

Jednostupanjska, niskotlačna (tj. 0,2 MPa ili 30 psi) centrifugalna puhala ili kompresori za cirkulaciju plinovitog vodikovog sulfida (tj. plin koji sadrži više od 70% H₂S), posebno dizajnirani ili izrađeni za proizvodnju teške vode u procesu izmjene voda–vodikov sulfid. Ova puhala ili kompresori imaju propusni kapacitet od najmanje 56 m³/s (120.000 SCFM), dok rade s usisnim tlakom jednakim ili većim od 1,8 MPa (260 psi), te imaju dizajnirane plombe za rad u vlažnoj atmosferi H₂S.

6.3 Izmjenjivački tornjevi amonijak–vodik

Izmjenjivački tornjevi amonijak–vodik, visine jednake ili veće od 35 m (114,3 ft) sa promjerom od 1,5 m (4,9 ft) do 2,5 m (8,2 ft), sposobni za rad pod tlakovima većim od 15 MPa (2.225 psi), posebno dizajnirani ili izrađeni za proizvodnju teške vode procesom izmjene amonijak–vodik. Ovi tornjevi također imaju najmanje jedan osni otvor s prirubnicom istog promjera kao cilindrični dio kroz koji se mogu umetnuti ili izvaditi unutarnji dijelovi tornja.

6.4 Unutarnji dijelovi tornjeva i kaskadne pumpe

Unutarnji dijelovi tornja i kaskadne pumpe posebno, dizajnirani ili izrađeni za tornjeve za proizvodnju teške vode u procesu izmjene amonijak–vodik. Unutarnji dijelovi tornja su posebno dizajnirani kaskadni kontaktori koji omogućuju bliski kontakt plin/tekućina. Kaskadne pumpe su posebno dizajnirane potapajuće pumpe za cirkulaciju tekućeg amonijaka u unutarnjost kontaktne kaskade u pojedinim razinama tornjeva.

6.5 „Drobnice“ amonijaka

„Drobnice“ amonijaka, s radnim tlakom od najmanje 3 MPa (450 psi), posebno dizajnirane ili izradene za proizvodnju teške vode u procesu izmjene amonijak–vodik.

6.6 Analizatori infracrvene apsorpcije

Analizatori infracrvene apsorpcije sposobni za *on-line* analizu omjera vodik/deuterij gdje su koncentracije deuterija jednake ili veće od 90%.

6.7 Katalitički plamenici

Katalitički plamenici za pretvaranje plina obogaćenog deuterija u tešku vodu, posebno dizajnirani ili izrađeni za proizvodnju teške vode u procesu izmjene amonijak–vodik.

7. Postrojenja za pretvaranje uranija i oprema posebno dizajnirana ili izrađena u tu svrhu

UVODNA NAPOMENA

Postrojenja i sustavi za pretvaranje uranija mogu provesti jedno ili više pretvaranja iz jednoga kemijskog spoja uranija u drugi, uključujući: pretvaranje koncentrata uranijeve rude u UO_3 , pretvaranje UO_3 u UO_2 , pretvaranje uranijevih oksida u UF_4 ili UF_6 , pretvaranje UF_4 u UF_6 , pretvaranje UF_6 u UF_4 , pretvaranje UF_4 u metal uranija i pretvaranja uranijevih fluorida u UO_2 . Većina glavne opreme u postrojenjima za pretvaranje uranija uobičajena je i u više područja kemijske procesne industrije. Na primjer, pojedine vrste opreme koja se koristi u ovim procesima mogu biti industrijske peći, rotacijske peći za sušenje, reaktori s fluidiziranim slojem, reaktori s plamenim tornjem, centrifuge za tekućinu, destilacijske kolone i ekstrakcijske kolone tekuće–tekuće. Međutim, samo su neki dijelovi na raspolaganju u „slobodnoj prodaji“; većina se treba izrađivati prema zahtjevima i specifikacijama kupca. U nekim slučajevima zahtijeva se poseban projekat i konstrukcijske izvedbe zbog korozivnog djelovanja neke od kemikalija s kojima se dolazi u dodir (HF , F_2 , ClF_3 i uranijevi fluoridi). Konačno, treba primijetiti da u svim procesima pretvaranja uranija elementi opreme koji pojedinačno nisu posebno dizajnirani ili izrađeni za pretvaranje uranija mogu biti sklop-ljeni u sustave koji su posebno dizajnirani ili izrađeni za korištenje u pretvaranju uranija.

7.1 Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi za pretvaranje koncentrata uranijeve rude u UO_3

OBJAŠNJENJE

Pretvaranje koncentrata uranijeve rude u UO_3 može se provesti tako da se prvo otopi ruda u dušičnoj kiselini i ekstrahira pročišćeni uranil nitrat koristeći neko otapalo kao što je tributil fosfat. Zatim se uranil nitrat pretvara u UO_3 , bilo koncentriranjem i denitracijom bilo neutralizacijom s plinovitim amonijakom kako bi se proizveo amonijev diuranat uz dodatno filtriranje, sušenje i spaljivanje.

7.2 Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi za pretvaranje UO_3 u UF_6

OBJAŠNJENJE

Pretvaranje UO_3 u UF_6 može se provesti izravno fluoriranjem. Postupak zahtijeva izvor plina fluora ili klorovog trifluorida.

7.3 Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi za pretvaranje UO_3 u UO_2

OBJAŠNJENJE

Pretvaranje UO_3 u UO_2 može se provesti redukcijom UO_3 s izdobljenim plinom amonijakom ili vodikom.

7.4 Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi za pretvaranje UO_2 u UF_4

OBJAŠNJENJE

Pretvaranje UO_2 u UF_4 može se provesti reagiranjem UO_2 s plinovitim fluorovodikom (HF) na 300-500°C.

7.5 Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi za pretvaranje UF_4 u UF_6

OBJAŠNJENJE

Pretvaranje UF_4 u UF_6 provodi se egzotermnom reakcijom s fluorom u reaktoru tornja. UF_6 se kondenzira iz vrućih izlaznih plinova prolaženjem izlazne struje kroz hladnu stupicu ohlađenu na -10°C. Postupak zahtijeva izvor plinovitog fluora.

7.6 Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi za pretvaranje UF_4 u metal uranij

OBJAŠNJENJE

Pretvaranje UF_4 u metal uranij provodi se redukcijom s magnezijem (velika punjenja) ili kalcijem (mala punjenja). Reakcija se provodi na temperaturama iznad točke taljenja uranija (1130°C).

7.7 Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi za pretvaranje UF_6 u UO_2

OBJAŠNJENJE

Pretvaranje UF_6 u UO_2 može se provesti pomoću jednog od tri postupka. Prvo, UF_6 se reducira i hidrolizira u UO_2 koristeći vodik i paru. Drugo, UF_6 se hidrolizira pomoću otapanja u vodi, dodaje se amonijak da bi se nataložio amonijev diuranat i diuranat se reducira u UO_2 s vodikom na 820°C. U trećem se postupku plinovi UF_6 , CO_2 i NH_3 miješaju u vodi taložeći amonijev uranil karbonat. Amonijev uranil karbonat se miješa s parom i vodikom na 500-600°C da bi se dobio UO_2 .

Pretvaranje UO_6 u UO_2 često se provodi kao prva razina postrojenja za proizvodnju gorivih elemenata.

7.8 Posebno dizajnirani ili izrađeni sustavi za pretvaranje UF_6 u UF_4

OBJAŠNJENJE

Pretvaranje UF_6 u UF_4 se provodi pomoću redukcije s vodikom.