

2. melléklet

A radioaktív hulladékok feldolgozó rendszerei és a tárolókapacitások értékelése

TARTALOMJEGYZÉK

1. Radioaktív hulladékok feldolgozó rendszerei.....	1
1.1 Folyékony radioaktív hulladékok	1
1.1.1 Üzemelő rendszerek.....	1
1.1.1.1 Gyűjtés, tárolás, ülepítés.....	1
1.1.1.2 Bepárlás	2
1.1.1.3 Üzemi ultraszűrő rendszer	3
1.1.1.4 Iszapok gyöngykovaföldes felitatása	5
1.1.1.5 Az egészségügyi-labor épület hulladékvíz kezelő rendszere	5
1.1.1.6 Mérlegen felüli, valamint a tisztított vizek kibocsátása.....	6
1.1.2 Megvalósítás alatt lévő, tervezett rendszerek	9
1.1.2.1 Folyékony hulladék feldolgozó technológia (FHF technológia).....	9
1.1.2.2 MOWA cementező technológia	11
1.1.2.3 Iszapok szilárdítása.....	14
1.2 Kis- és közepes aktivitású szilárd hulladékok.....	14
1.2.1 Üzemelő rendszerek.....	14
1.2.1.1 Szelektív gyűjtés.....	14
1.2.1.2 Válogatás.....	15
1.2.1.3 Tömörítés.....	16
1.2.1.4 Átmeneti tárolás	16
1.2.2 Megvalósítás alatt lévő, tervezett rendszerek	18
1.2.2.1 Szelektív gyűjtési gyakorlat módosítása	18
1.2.2.2 Szárítás	18
1.2.2.3 Szuperkompaktálás.....	19
1.2.2.4 Átmeneti tárolás	20
1.3 Nagyaktivitású hulladékok.....	20
1.3.1 Üzemelő rendszerek.....	20
1.3.1.1 Átmeneti tárolás	20
2. Tárolókapacitások értékelése a különböző hulladéktípusokra.....	21
2.1 Kis és közepes aktivitású szilárd hulladékok.....	21
2.1.1 200 literes hordók	21
2.1.1.1 200 literes hordók tárolókapacitása	21
2.1.1.2 Hordós hulladékok átmeneti tárolásának biztosítása	21
2.1.2 Hordóba nem helyezhető, nagyobb méretű hulladékok.....	22
2.1.2.1 Nagyméretű hulladékok tárolókapacitása.....	22
2.1.2.2 Nagyméretű hulladékok tárolókapacitásának biztosítása.....	22
2.1.3 Cézium-szűrő patronok.....	23
2.1.3.1 Cézium-szűrő patronok tárolókapacitása	23

2.1.3.2	Cézium-szűrő patronok átmeneti tárolásának biztosítása	23
2.2	Kis- és közepes aktivitású folyékony hulladékok	23
2.2.1	Bepárlási maradékok, evaporátor savazó oldatok.....	23
2.2.1.1	Bepárlási maradékok és evaporátor savazó oldatok átmeneti tárolókapacitása.....	23
2.2.1.2	Bepárlási maradékok és evaporátor savazó oldatok átmeneti tárolásának biztosítása.....	24
2.2.2	Ioncserélő gyanták	24
2.2.2.1	Ioncserélő gyanták tárolókapacitása	24
2.2.3	Radioaktív iszapok.....	24
2.2.3.1	Radioaktív iszapok tárolókapacitása	24
2.2.4	Dekontamináló oldatok.....	24
2.2.4.1	Dekontamináló oldatok tárolókapacitása	25
2.2.5	Elszennyeződött olajok	25
2.2.5.1	Elszennyeződött olajok tárolókapacitása	25
2.3	Nagyaktivitású szilárd hulladékok	25
2.3.1	Nagyaktivitású hulladékok tárolókapacitása.....	25
2.3.2	Nagyaktivitású hulladékok tárolókapacitásának biztosítása.....	26
2.4	Az átmeneti tárolás radiológiai hatásai.....	26

1. Radioaktív hulladékok feldolgozó rendszerei

1.1 Folyékony radioaktív hulladékok

1.1.1 Üzemelő rendszerek

1.1.1.1 Gyűjtés, tárolás, ülepités

Feladata az atomerőmű üzemeltetése során keletkező radioaktív hulladékvizek gyűjtése, tárolása, ülepitése a további kezelés szempontjainak megfelelően.

Az alábbi csoportosításban kerülnek gyűjtésre a keletkező hulladék vizek:

- A bóros manipulációk a segédépületbe kitért nem megfelelő tulajdonságú (pl: nem megfelelő átlátszóságú) bórsav tartalmú oldatok.
- Az erőmű speciális csatornahálózatán keresztül az alábbi radioaktívan szennyezett hulladékvizek:
 - primerköri szervezeten szivárgások, leürítések és légtelenítések bórsavas hulladékai,
 - helyiség dekontaminálások hulladékai és egyéb csurgalékvizek,
 - berendezés dekontaminálások vegyszeres hulladékai.
- A víztisztítók gyantaelvezető vezetékén keresztül:
 - primerköri víztisztítók regenerálási hulladékai és lazító vizei,
 - primerköri víztisztítók elhasznált ioncserélő gyantái.
- A bepárlási maradék vezetékén keresztül:
 - az evaporátor savazó oldatok.
- A feladatra rendszeresített külön tárolóedényekben:
 - szennyezett oldószerek és olajok.

A hidraulikus gyantakirakó rendszer

A rendszer feladata, hogy a víztisztító rendszerek ioncserélő szűrőinek kimerült ioncserélő gyantáit és a szállító vizet fogadja és gyűjtse a további feldolgozásig. A rendszer két részre bontható.

A két rendszer külön-külön gyűjtővezetékén juttatja el az ioncserélőkből tiszta kondenzátummal kimosott kimerült gyantákat. A rendszer segítségével a szállító vizet további feldolgozásra a csurgalékvíz rendszer bepárlási vonalára juttatja, mivel a gyantatartályok túlfolyója az ülepitett víztartályon keresztül a csurgalékvíz rendszerhez csatlakozik.

A víztisztítók kimerült ioncserélő gyantáit a kezelési utasításnak megfelelően tiszta kondenzáttal fellazítják, majd a szűrőkből kimosatják.

Szűrők lazító, mosató és regeneráló oldatai

A rendszer feladata a primerköri víztisztítók ioncserélő gyantáinak lazító, mosató és regeneráló oldatainak elvezetése és gyűjtése.

A rendszer feladata, hogy a víztisztító rendszerek ioncserélő gyantáit lazító, mosató és regeneráló oldatait fogadja. A rendszer csatlakozik a hidraulikus gyantakirakás rendszeréhez, annak szerves része.

A főépületi és segédépületi rendszer külön-külön gyűjtővezetékén juttatja el a szűrőkből a lazító, mosató és regeneráló oldatokat. A rendszer segítségével a lazító, mosató és regeneráló

oldatokat további feldolgozásra a csurgalékvíz rendszer bepárlási vonalára juttatja, mivel a tartályok túlfolyója az ülepített víztartályon keresztül a csurgalékvíz rendszerhez csatlakozik.

Csurgalékvizek, dekontamináló oldatok gyűjtése, ülepítése

A rendszer feladata, hogy az erőmű üzemvitele során keletkező csurgalékvizeket és dekontamináló oldatokat fogadja és ülepítse mielőtt az a csurgalékvíz rendszerre kerül. Az oldatok az ülepítő tartályba kerülnek, majd a túlfolyón keresztül az ülepített víz tartályba.

Evaporátor savazó oldatok gyűjtése, tárolása

A rendszer feladata, hogy az evaporátor tisztítására használt savas oldatot elkülönítve gyűjtse az egyéb csurgalékvizektől, további feldolgozás céljából. A két kiépítésen keletkező evaporátor savazó oldatokat a II-es kiépítésen lévő tároló tartály fogadja a csőhídon keresztül.

Bepárlási maradék gyűjtő rendszer

A rendszer feladata a csurgalékvizek bepárlásából maradó oldatok elkülönített gyűjtése és tárolása.

A bepárlón besűrített csurgalékvizek bepárlási maradékát a folyadékátemelő tartály segítségével nyomják a tároló tartályokba. Az átszállítás szakaszosan történik. Az átszállítás előtt a vezeték fel kell fűteni gőzzel, hogy az oldatból lehülés miatt ne váljon ki szilárd anyag, ami a csővezeték eltömődéséhez vezet. Az átszállítást követően a vezeték gőzzel ki kell fűtatni, hogy a csővezetékbe ne maradjon oldat. Az átszállítást megelőzően a töltésre kijelölt tartály felé az útvonalat minden esetben be kell állítani.

A rendszer az erőmű teljes üzemideje alatt üzemel.

1.1.1.2 Bepárlás

Feladata a fő- és segédépületi spec. csatornába került csurgalékvíz mechanikai, kémiai és radioaktív szennyeződéseinek eltávolítása azzal a céllal, hogy a vizet kibocsáthassák a környezetbe. Ennek érdekében az atomerőmű üzemvitele során keletkező különböző csurgalékvizeket a 3. sz. víztisztító bepárló vonalán be kell párolni a megfelelő sótartalomig. A sótartalmat úgy választották meg, hogy az még biztonsággal oldatban maradjon, az oldat környezeti hőmérsékletre való lehülése esetén is.

A bepárló rendszer felépítését tekintve egy szűrt csurgalék vizet kezelő tartályparkból, ezek tartalmát továbbító szivattyúkból, a bepárló ágból, a gáztalanított kondenzátumot továbbító szivattyúkból, a mechanikus szűrést és az ioncserét végző szűrősorokból és ellenőrző tartályparkból áll.

A főépületben és a segédépületben keletkező csurgalékvizek a padlóvíz rendszeren keresztül haladva jutnak a padlóvíz mechanikai szűrőkre.

A szűrők a mechanikus tisztítást végzik el, majd a segédépületben elhelyezkedő padlóvíztartályok gyűjtik a csurgalékvizet. A három tartály folyamatosan cserélődő funkciót tölt be. Normál üzemben az egyik tartály fogadja a csurgalékvizet. Ha megtelt, egy másik veszi át ezt a feladatot. A tele tartályon vegyszeres kezelés kezdődik, azzal a céllal, hogy a csurgalékvíz kémiai paraméterei a feldolgozáshoz beállításra kerüljenek.

Nátrium-hidroxid beadásával a közeg bórsav-nátronlúg mól arányát kell megváltoztatni 1,0 érték közelire. Így lesz a sav-lúg arány a legkedvezőbb, ennél az értéknél kristályosodik ki a

legnehezebben a bórsav. Ha a második tartály is megtelt, akkor a harmadik lesz a fogadó tartály. A második tartály vegyszeres kezelése megkezdődik, az első tartály közege pedig feldolgozásra kerül a 3. sz. Víz tisztító rendszer I-es ágán. A feldolgozás befejezése után a tartály ismét fogadó tartály lesz.

A padlóvíztartályban beállított kémiai jellemzőjű közeget a főbepárlóba a padlóvíz szivattyúk juttatják.

A 01(02)TM06 vezetéken keresztül a főbepárlóba kerül a közeg.

A padlóvíz feldolgozásához a főbepárló mellett az utóbepárlónak is üzemben kell lennie, mert itt alakul ki a végleges bepárlási koncentráció. Az utóbepárlóban maximálisan 200 g/l-ig engedélyezett a bórsav koncentráció növekedése, vagy ha a szóranyag koncentrációja hamarabb eléri a 400 g/kg-ot, akkor ez az érték lesz a meghatározó, és ekkor nem szabad tovább folytatni a besűrítést. A besűrített közeg a nyomótartály automatika segítségével távolítható el a rendszerből.

Az utóbepárló gőzteréből a gőz, cseppleválasztás után a főbepárló gőzterébe áramlik. A főbepárló gőzteréből a gőz cseppleválasztás után közvetlenül, kizáró szerelvény nélkül jut a gáztalanító kondenzátorba.

A részben gáztalanított kondenzátum lefolyik a gáztalanító kondenzátor alsó részébe. A felhevítés hatására a közegben található gázok kiválnak a kondenzátumból.

A gáztalanító aljából a kondenzátum a gáztalanított víz szivattyúk szívóágába kerül. A szivattyú nyomóágából két felé ágazik el a vezeték. Az egyik vezetéken szabályzón keresztül történik a 600-800 l/h-ás refluxmennyiség beállítása, és visszakeringtetése a főbepárlóba ellenáramú visszamosatásra. A másik vezetéken a kondenzátum a szűrősor felé távozik.

A mechanikus szűrőkre jut először a forró kondenzátum, majd a szűrők után a kondenzátum hűtőre áramlik a közeg. Az ioncserélő szűrőkre már 55°C-nál kisebb hőfokon érkezik a kondenzátum. A szűrők után a gyantafogón áramlik át a közeg az ellenőrző tartálypark felé. A tartályok felhasználhatók mindkét ág üzeméhez.

A rendszer az erőmű teljes üzemideje alatt üzemel.

1.1.1.3 Üzemi ultraszűrő rendszer

Az erőműben a különböző rendszerekben meghatározott technológiai rendeltetéssel használt bórsavas oldatok mikron és szubmikron méretű kolloid diszperz radioaktív szennyezőket tartalmaznak.

Az ultraszűrő berendezések feladata, hogy ezekből az oldatokból a lehető legnagyobb mértékben eltávolítsa a szennyezőket úgy, hogy a keletkező másodlagos hulladékok mennyisége is – pl. ultraszűrésből származó koncentrátum, elhasznált membránok, előszűrőbetét – minimális legyen. Az ultraszűrési művelet a kezelt közegekben oldott anyagok kémiai összetételét (koncentrációját) nem változtatja meg, csak a kolloid és diszperz részecskékhez kötött radioaktív és nem radioaktív szennyeződésekét távolítja el.

Az üzemi ultraszűrő rendszer az alább felsorolt rendszerek vizét tisztítja.

A 2. sz. víz tisztítón keresztül:

- finom dekontaminálási üzemmódban (blokk leállítás, újraindítás) átmenő primerköri vizet,
- a "szennyezett" kondenzátum tartályokban gyűjtött primerköri leürítéseket.

A 4. sz. víztisztítón keresztül:

- a pihentető medence vizét,
- a buborékoltató kondenzátor vizét,
- a ZÜHR rendszer tartályaiban lévő bórsav oldatokat, valamint,
- a tömény bóroltat tartályokban lévő oldatokat.

Az üzemi ultraszűrő rendszer a kezelhetőség érdekében különböző üzemállapotokra lefutó vezérléssel rendelkezik. Az automatikus működtetést folyamatirányító berendezés biztosítja.

A folyamatirányító berendezés a hulladékkezelési technológiák irányítására kialakított irányítástechnikai rendszer eleme.

Az ultraszűrő feltöltése tiszta kondenzátummal

Ebben az üzemmódban a szűrőt tiszta kondenzátummal töltik fel a szűrő membránok megfelelő légtelenítése, valamint rövid idejű leállás esetén az üzemi oldat kiszorítása érdekében. A tiszta kondenzátummal való feltöltést a rendszerről kell elvégezni, a berendezés kezelési utasításának megfelelően. A berendezés ezen üzemmódban nem tud fogadni az üzemi rendszerekről bórsavas oldatot, így biztosított, hogy a bóroltat nem hígul fel. Az üzemi ultraszűrő szakaszos üzemű berendezés. A tisztakondenzáttal való feltöltés üzemmód alkalmas arra, hogy a különböző töménységű bóroltatok egymás utáni tisztításakor azok ne keveredjenek egymással.

A primerköri hőhordozó tisztítása finom dekontaminálási üzemmódban

Ekkor a tiszta kondenzátumot a tömény bór tartályokban lévő bórsavas oldattal szorítják ki, majd ezután kapcsolják a primerköri pótvíz rendszerhez. A megfelelő bórsav koncentráció eléréséig az oldatot a "szennyezett" kondenzátum tartályokba ürítik. Ebben az üzemmódban a szűrlet tartályt megkerülve közvetlenül adják vissza az oldatot a technológiai rendszerbe.

Primerköri bórsavtartalmú vizek tisztítása

A primer köri bórsavtartalmú (TR, TJ, TH, XL, TC, TD) vizek tisztításánál a hígulás elkerülése érdekében minden esetben a tömény bór tartályokban lévő bórsavas oldattal szorítják ki a tiszta kondenzátumot. A megfelelő bórsav koncentráció eléréséig az oldatot a "szennyezett" kondenzátum tartályokba ürítik. A "szennyezett" kondenzátum tartály vizének tisztítása esetén erre a műveletre nincs szükség, mivel a benne lévő oldatokat a bórsav besűrítőn besűrítik. Az oldatokat a szűrlet tartályon keresztül nyomják vissza a rendszerbe.

Egyszerű mosatás

Az ultraszűrő eltömődése esetén a két fokozat koncentrátum oldalát a tisztítandó oldattal átmosják, majd a recirkulációs térfogatáramot megnövelik, hogy a membránok felületéről eltávolítsák a szennyezőket. Ebben az esetben nem szükséges a rendszert leállítani, hiszen saját oldatával mosatják a szűrőt. Ez azt jelenti, hogy a koncentrátum elvételt megnövelik, a szűrlet oldali elvételt lecsökkentik.

Az ultraszűrő regenerálása

Az ultraszűrőn abban az esetben kell vegyszeres mosatást végezni, ha az egyszerű mosatás után is a megengedett érték felett van a membránokon mért nyomáskülönbség. Ezt követően az ultraszűrőt tiszta kondenzátummal át kell mosatni, majd a rendszer újra üzembe

helyezhető. A vegyszeres mosatást a beépített vegyszertartályokban lévő citromsav, valamint kálium-hidroxid oldatokkal végzik.

Az ultraszűrő konzerválása

Az ultraszűrő membrán anyagának megóvása érdekében hosszabb leállás esetén (a leállási idő hosszabb, mint 2 hónap) konzerváló oldattal kell feltölteni az ultraszűrő rendszert. A konzerváló oldatot a vegyszertartályok egyikében tárolják.

A mosatásra használt, elhasználódott oldatokat a speciális csatornába kell üríteni.

A rendszer az erőmű teljes üzemideje alatt üzemel.

Az 1.-2. blokki üzemi ultraszűrő rendszer az OAH NBI által kiadott RE-3246, a 3.-4. blokki üzemi ultraszűrő rendszer az RE-3743 határozati számú üzemeltetési engedéllyel rendelkezik.

1.1.1.4 Iszapok gyöngykovaföldes felitatása

Feladata a különböző primerköri tartályok szerkezeti vizsgálatra történő előkészítése során keletkező kisebb mennyiségű iszapok nedvességtartalmának megkötése az iszapok átmeneti tárolásra alkalmas formába hozása érdekében.

A műanyag zsákban összegyűjtött iszapot 200 l-es hordóba előkészített gyöngykovaföldre öntik, majd újabb gyöngykovaföld réteget helyeznek az iszapra. Az iszap-gyöngykovaföld arány általában 1:1, amely az iszap nedvességtartalmának függvényében változhat.

Az eljárást várhatóan 2010-2011-ig alkalmazzák. Ezután áttérnek az iszapok szárítására és szuperkompaktálására.

1.1.1.5 Az egészségügyi-labor épület hulladékvíz kezelő rendszere

Feladata a primer zuhanyzókból, mosodából, primerköri laboratóriumokból érkező hulladékvizek fajtánkénti gyűjtése, ellenőrzése, továbbítása kibocsátásra vagy kezelésre.

A primer zuhanyzókból, mosodából, primerköri laboratóriumokból érkező hulladékvizek fajtánkénti gyűjtésére tartálypark áll rendelkezésre. A fogadó tartályokban összegyűjtött hulladékvizek, szennyezettségüktől függően vagy az ellenőrző tartályokon keresztül dozimetriai vizsgálat és engedélyezés után kibocsátásra, vagy további feldolgozásra kerülnek.

Közvetlenül kibocsátásra kerülhet a zuhanyvíz tartályokban összegyűlt szennyvíz dozimetriai vizsgálat, illetve engedély alapján. A laborvíz tartályokból a hulladékvíz – mivel detergenstartalma minimális – aktivitásának függvényében átadható az I. számú segédépületi csurgalékvíz rendszerbe, a csurgalékvíz szűrők elé.

Az egészségügyi labor épület hulladékvizeit az alábbiak szerint gyűjtik:

Zuhanyvizek két darab, egyenként $2 \times 40 \text{ m}^3$ térfogatú zuhanyvíz tartályba kerülnek. Miután ez a hulladékvíz inaktívnek tekinthető, mert fajlagos aktivitása soha nem érheti el a $1,0 \cdot 10^3 \text{ Bq/dm}^3$ kibocsátási határértéket, a tartályból vett vízminta elemzése után a tartály tartalma a kiemelő szivattyúval, vagy közvetlenül a csatornahálózatba bocsátható, vagy más forrásból származó szennyvizek hígítása céljából a két darab, egyenként 40 m^3 térfogatú ellenőrző tartály egyikébe szivattyúzható át.

Mosodai szennyvizek a két darab, egyenként 30 m³ térfogatú gyűjtőtartályba folynak le. A tartályból vett vízminta elemzése után a tartály tartalma a két darab, egyenként 40 m³ térfogatú ellenőrző tartályba emelhető át, ahonnan az elemzés eredményétől függően:

- ha a fajlagos aktivitás nem éri el a kibocsátási határértéket, akkor kiemelhető a csatornahálózatba,
- ha fajlagos aktivitás a kibocsátási határértéket csak kismértékben haladja meg, akkor a zuhanyvízzel hígítható, és ismételt ellenőrzés után bocsátható a csatornára,
- ha a fajlagos aktivitás a hígítást nem teszi lehetővé, az ellenőrző tartály tartalma a segédépületbe szivattyúzható át tisztítás céljából.

Laborvizek két darab egyenként 15 m³ térfogatú tartályban gyűlnek össze. A tartály megtelése után annak tartalmát az ellenőrző tartályba szivattyúzzák, ahol ellenőrzik. Az ellenőrzést követően, amennyiben nem kibocsátható, akkor további kezelésre kerül a segédépületi csurgalékvíz kezelő rendszeren.

A rendszer az erőmű teljes üzemideje alatt üzemel.

1.1.1.6 Mérlegen felüli, valamint a tisztított vizek kibocsátása

Funkciója az atomerőmű üzemvitele során keletkező az atomerőmű rendszerei által már fel nem használt mérlegen felüli vizek kibocsátása.

Az atomerőműből radioaktívan szennyezett vizet csak engedélyezett útvonalon, ellenőrző tartályokon keresztül szabad kibocsátani, mely a vízjogi üzemeltetési engedélyben rögzített víznormák betartásával és az érvényes kibocsátási eljárásrend (ELJ-ÜZVT-03-04) szerint történhet.

Az atomerőmű üzemeltetése alatt képződő mérlegen felüli és tisztított hulladékvizeket kibocsátásuk előtt ellenőrző tartályokban gyűjtik. A vizek kibocsátását minden esetben szigorú kémiai és radiológiai minősítés előzi meg. Az ellenőrző tartályokból vett minták összes béta aktivitás mérése alapján kell döntenie a vizek kibocsáthatóságáról, majd ezt követően a minták heti, havi és negyedéves archiválása után készített átlagminták feldolgozásával és laboratóriumi mérésével határozzák meg az izotópszelektív, pontos kibocsátásokat. Az ellenőrző tartályokból kibocsátott víz a 01TM55, illetve a 02TM55 valamint az NA400-as közös kidobó vezetéseken, majd a melegvíz-csatorna torkolati műtárgyán keresztül jut a Dunába.

A Paksi Atomerőműben a folyékony kibocsátások vizsgálatát a kétszintű ellenőrzés jellemzi. A távmérő rendszerek alapvetően folyamatos, de részletességét tekintve nem teljes körű adatait, a mintavételes ellenőrzés izotópszelektív mérés technikával kapott, és több vizsgálati módszer esetében a kibocsátott izotópok kémiai-fizikai formáira is felvilágosítást adó mérési eredményei pontosítják.

A kibocsátott vizeket ellenőrző üzemi távmérő rendszert a hatóságilag korlátozott radioaktív izotópok monitorozására, és a kibocsátásokban bekövetkező jelentősebb változások nyomon követésére alkalmazzák.

A mintavételes kibocsátás-ellenőrzés keretében az integrális mérési adatokat szolgáltató üzemi távmérő rendszer méréseit a kibocsátásokból vett nagyszámú minta érzékeny mérés technikával végrehajtott laboratóriumi vizsgálatával egészítik ki, és egyben vizsgálják a vonatkozó hatósági korlátok betartását is.

Kibocsátás a TM50 jelű tartályokból:

A (01,02)TM50B001÷B004) jelű tartályok a 3. sz. víztisztító desztillátumát fogadják.

A kiválasztott tartályt a maximum szintig kell tölteni, le kell plombálni, illetve ellenőrizni a plomba épségét a feltöltő armatúráknál.

A tartályok feltöltöttségének megfelelően a kibocsátást az üzemviteli személyzet felelős vezetője (KÜV operátor) kezdeményezi.

A kibocsátási engedély kiadása előtt a kibocsátásra kijelölt tartályban lévő „tisztá” kondenzátumot ellenőrizni kell.

Az ellenőrzés előtt a kijelölt tartály armatúráit megfelelő biztonsággal le kell zárni (plombálni). A mintavétel előtt a kijelölt tartályban lévő vizet megfelelően el kell keverni a 01TM51 D001; D002 szivattyúkkal a 00XX 67 átkötésen keresztül.

A mintavételt és az aktivitásmérést a Kibocsátás-ellenőrző Laboratórium, azon kívül a Dozimetriai Szolgálat végzi az érvényes ügyrend szerint.

Ha a mérés (aktivitáskoncentráció, pH) eredménye alapján a víz kibocsátható, akkor három kibocsátási útvonal adható meg, melynek sorrendisége megegyezik a betűrendes felsorolással.

a.) Fekáliás tiszta csatornába

A mérlegen felüli vizek normál kibocsátási útvonala.

b.) Melegvíz csatornába

Ide csak akkor, ha a fekáliás tiszta csatornába valamilyen üzemzavar miatt nem bocsátható ki. A kibocsátás erre az útvonalra csak akkor lehetséges, ha:

- nincs torkolati visszakeverés,
- nincs visszakeverés az 1-es blokki zárt szelvényű melegvíz csatornából a hidegvíz csatornába,
- a tavak feltöltése, víz utánpótlása nem az 1-es blokki melegvíz csatornából megy,
- nincs karbantartás az adott kiépítés melegvíz csatornán.

c.) Fekáliás szennyezett csatornába

Fekáliás szennyezett csatorna felé csak akkor lehet útvonalat állítani, ha üzemzavari helyzet következett be a fekáliás tiszta kibocsátási útvonalon, és b) pontban felsorolt akadályozó tényezők valamelyike fennáll.

A kibocsátás befejezése után zárni és plombálni kell a kibocsátási útvonalon lévő armatúrákat, és eltávolítani a plombát a feltöltő armatúrákról.

Ugyancsak zárni kell a kibocsátáshoz kinyitott többi armatúrát is.

Kibocsátás a (10,20,30,40)RJ20B001 tartályokból:

A (10,20,30,40)RJ20B001 tartályba a szekunderkörü teljes áramú kondenzisztító regenerátuma kerülhet. Kibocsátási kérelem esetén a primerkörü gépész és a dozimetrikus lezárja és leplombálja a töltési útvonal armatúráját.

A 20TZ76S008, S009 armatúráknak állandóan zárt és leplombált állapotban kell lenniük.

A (10,20,30,40)RJ25S201 nyitásával legalább 1 óra keverési idő után, recirkuláció közben mintát vesznek az A237 helyiségben levő mintavevő helyen, a csőben pangó víz kifolyása után. A mintavételt és az aktivitásmérést főmunkaidőben a Kibocsátás-ellenőrző Laboratórium, azon kívül a Dozimetriai Szolgálat végzi az érvényes ügyrend szerint.

Az ellenőrzés eredménye alapján:

- ha az aktivitáskoncentráció 3 – 1000 Bq/dm³ közötti, és a pH = 5-10, akkor a víz a (01,02)TM50B004 tartályba továbbítható,
- ha az aktivitáskoncentráció nagyobb, mint 3 Bq/dm³, és a pH kisebb, mint 5, vagy nagyobb, mint 10 akkor a víz csak a (01,02)TM04B001÷B003 tartályba továbbítandó,
- ha az aktivitáskoncentráció kisebb, mint 3 Bq/dm³ a pH-tól függetlenül a víz a (01,02)RJ24, (01,02)UL95 útvonalon a vízelőkészítő hulladékvíz átemelő rendszerbe engedhető, s innen kerül tovább a zagytérbe.

Amennyiben az RJ jelű tartályok vizének aktivitáskoncentrációja a megengedettnél magasabb, akkor a pH-tól függően a (01,02)TM50B001÷B004, vagy a (01,02)TM04B001 (B002,-B003) tartályokba adható, ha a következő két feltétel egyidejűleg teljesül:

- a csurgalékvíz mennyisége a (01,02)TM04B001÷B003 tartályokban olyan nagy, hogy a 3. sz. víztisztítón a feldolgozása nem oldható meg gazdaságosan,
- (01,02)TM50B001÷B004 tartály valamelyikében létrejövő aktivitáskoncentráció nem haladja meg a belső ellenőrzési szintet.

Kibocsátás a (10,20,30,40)RZ18B001 tartályokból:

Átrakáskor a gőzfejlesztő vize a (10,20,30,40)RZ18B001 tartályba az RZ11-RZ15-RZ24 útvonalon keresztül kerülhet. Kibocsátási kérelem esetén a primerköri gépész és a dozimetrius lezárja és leplombálja a feltöltő armatúrát.

Mintavétel a VK301 helyiségben levő mintavevő helyen ((10,20,30,40)TV65), a csőben pangó víz kifolytatása után.

A tartályban lévő vizet mintavételezéssel ellenőrzik.

Az ellenőrzés eredménye alapján:

- ha az aktivitáskoncentráció 3 – 30 Bq/dm³ közötti, és a pH = 5-10, a víz az RV21B001 tartályon keresztül a melegvíz csatornába továbbítható,
- ha az aktivitáskoncentráció nagyobb, mint 30 Bq/dm³, és a pH kisebb, mint 5, vagy pH nagyobb, mint 10, a víz csak a 01TM04B001÷B003-ba továbbítható a 01TM54-en keresztül,
- ha az aktivitáskoncentráció kisebb, mint 3 Bq/dm³, pH-tól függetlenül a víz a RZ20-RV21B001 útvonalon keresztül a zagytérbe továbbítható.

Kibocsátás a 01XZ jelű tartályokból:

Az egészségügyi és laboratóriumi épület hulladékvizet az XZ12B001 (B002) ellenőrző tartályból, illetve az XZ01B001 (B002) zuhanyvíz tartályból lehet kibocsátani a fekáliás csatornába.

Ha a víz nem felel meg a kibocsáthatóság kritériumoknak, akkor a 3. speciális víztisztító bepárló vonalán kerül további feldolgozásra.

A kibocsátási útvonalon lévő armatúráknak állandóan zárva, plombált állapotban kell lenniük. Kibocsátási kérelem esetén a feltöltő armatúrákat zárják és plombálják. A tartályból vett mintát elemzik.

A minta aktivitáskoncentrációját és pH-ját a Kibocsátás-ellenőrző Laboratórium, vagy a Dozimetriai Szolgálat méri az érvényes ügyrend szerint. A minta elemzésének eredményétől függően lehet engedélyezni a kibocsátást.

A kibocsátás befejezése után zárják és plombálják a kibocsátási útvonalon lévő armatúrákat. Ez után lehet a tartályt újra töltésre beállítani.

A rendszer az erőmű teljes üzemideje alatt üzemel.

1.1.2 Megvalósítás alatt lévő, tervezett rendszerek

1.1.2.1 Folyékony hulladék feldolgozó technológia (FHF technológia)

Feladata az üzemvitel során keletkezett/keletkező bepárlási maradékok feldolgozása, térfogatának csökkentése. A kitűzött cél az, hogy a feldolgozás végén elfogadható hígítási igény mellett a megtisztított vizek kibocsátásra kerülhessenek.

A technológia elemei a következők:

- Kobalt eltávolítás-komplex bontás (A komplex formában lévő, ezért ioncserével és ultraszűréssel nem eltávolítható kobalt izotópok eltávolítása folyadék alatti plazma alkalmazásával. A szerves komplexképzők elroncsolása magas hőmérsékleten és oxidatív közegben történik.)
- Bórsav kivonás (A bepárlási maradékban lévő bórsav kivonása. A bór leválasztása szilárd alkáli-borát lepény formájában történik.)
- Ultraszűrés (Az ultraszűrő rendszer a folyadékban lévő diszpergált részecskék, kolloidok és az azokhoz kötődő radionuklidok eltávolítására szolgál.)
- Cézium szelektív szűrés (A cézium-nuklidok eltávolítása szelektív szorbens alkalmazásával.)

A technológia első lépése a komplex formában lévő kobalt izotópok eltávolítása. A szerves komplexképzők elroncsolása folyadék alatti plazma alkalmazásával, magas hőmérsékleten és oxidatív közegben történik. A berendezés folyamatos üzemű, 0,31 m³/h kapacitással.

A technológia második lépése a kémiai ballasztot képző bórsav leválasztása alkáli-borát formában. A leválasztás ~5 m³-es adagokban történik a keverővel és keringtető szivattyúval ellátott kristályosító tartályban. A kristályok elválasztása az anyalúgtól egy prösszűrő egységgel történik, amely alkalmas a kristályok mosására és szárítására. A mosóvizek a csurgalékvíz rendszerbe kerülnek, az anyalúg egy kiválasztott bepárlási maradék tartályba, illetve a leválasztott bórsav az aktivitástartalmától függően az átmeneti tárolóba vagy felszabadításra kerül.

Az alacsony bórsav tartalmú anyalúg a technológia harmadik és negyedik lépésében a nuklid eltávolító rendszerbe kerül. Elsőként az anyalúgban található kolloid méretű részecskék és az esetlegesen azokhoz kötődő radionuklidok eltávolítása történik meg egy ultraszűrő berendezés segítségével. Az ultraszűrőről az oldat (filtrát) a cézium-szelektív szűrőre kerül.

Az ultraszűrő koncentrátumát a csurgalékvíz rendszerbe vezetik ismételt feldolgozásra.

A cézium-szelektív szűrőn az összes aktivitás 98 %-át képviselő cézium kerül kivonásra minimum 1000-es dekontaminációs faktoralal. A cézium szűrő berendezés két egyforma, egyenként 120 dm³/h feldolgozó képességű oszlopból áll, így a rendszer feldolgozó képessége 240 dm³/h lehet maximálisan. A feldolgozás térfogatarama függ a cézium izotópok aktivitáskoncentrációjától.

A kezelt folyadék visszakerül a kiválasztott bepárlási maradék tartályba. Ezt a folyadékot kémiai, radiokémiai ellenőrzés után, ha megfelelt, ki lehet adni az ellenőrző tartályok valamelyikébe, ahonnan megfelelő hígítás után kibocsátható.

Hatása a véglegesen elhelyezendő hulladék térfogatra

Az eredeti tervek szerint az erőmű üzemidejében keletkezett összes folyékony radioaktív hulladékot (bepárlási maradékok, kimerült ioncserélő gyanták, savazó oldatok, dekontaminálási hulladékok, stb.) térfogatcsökkentés nélkül, becementezéssel szilárdították volna. A 30 éves üzemidőben képződő szilárd és becementezett folyékony hulladékokból így összesen mintegy 20 000 m³ véglegesen elhelyezendő hulladék képződött volna.

Azóta döntés született arról, hogy a folyékony hulladékok térfogatát a cementezés előtt csökkenteni kell. Az előzőekben ismertetett folyékony hulladék feldolgozó technológia segítségével drasztikus térfogatcsökkentés érhető el a folyékony hulladékok zömét kitevő bepárlási maradékoknál a cementezés előtt, és gyakorlatilag csak a sűrítmény tároló tartályok alján lévő iszapokat szükséges becementezni a kisebb mennyiséget képviselő egyéb folyékony hulladékok mellett.

Ennek a térfogatcsökkentésnek és az ezt követő cementezésnek az együttes eredményeképpen jelenthető ki, hogy az eredeti 20 000 m³ véglegesen elhelyezendő hulladék térfogata kb. a felére csökkenthető.

A technológia jelenlegi helyzete

A kobalt eltávolító – komplex bontó berendezés 1. bontó reaktorának inaktív próbái folynak.

A technológia egyéb elemeinek inaktív komplex próbái befejeződtek, illetve megtörtént a bórsav kinyerő rendszer aktív próbája is egy adag bepárlási maradék feldolgozásával. A nuklid eltávolító rendszer aktív próbáit a kobalt eltávolító-komplex bontó berendezés üzembe helyezése után végzik el.

A kobalt eltávolító-komplex bontó üzembe helyezésének várható ideje 2006 vége, a nuklid eltávolító rendszeré pedig 2007 első félévé.

Az üzemeltetés megkezdése az 1. blokki 2. aknában lévő sérült fűtőelemek eltávolítása után várható. A technológia üzemeltetése az erőmű üzemidejének végéig, illetve az üzemidő végén meglévő hulladékok feldolgozásáig történik.

Az engedélyezési tervben az inaktív elemekre (amelyek a folyékony radioaktív hulladékban található) meghatározott kibocsátási értékeket az alábbi táblázatban mutatjuk be:

Szennyező anyag	Kibocsátási korlát 3/1984. (II.7.) OVH rendelet [mg/l]	Kibocsátási korlát 28/2004.(XII.25.)KVVM rendelet 4. melléklet [mg/l]
összes vas	20	20
összes mangán	5	5
összes cinkre	5	2
összes krómra	5	1
összes réz	2	2
összes nikkel	1	1
összes ólom	0,2	0,2
összes sótartalom	10 000	2 500
kémiai oxigén igény (KOI)	150	1 000
összes nitrogén	-	150

A hagyományos szennyezők ténylegesen kibocsátásra kerülő értékeit az aktív próba eredményeinek felhasználásával a feldolgozásra kerülő hulladéktartály kémiai összetétele alapján lehet meghatározni. A jelenleg érvényes vízjogi üzemeltetési engedélyben (K5K8232/05 iktató számú) a kibocsátási korlátok teljesülésének vizsgálata a V3 mintavételi aknából vett mintákból történik.

A technológia az RE-3035 sz. átalakítási engedéllyel, az RE-3173 sz. kobalt eltávolító-komplexbontó elvi átalakítási engedéllyel, az RE-3261 sz. építési engedéllyel és az RE-3757 sz. kobalt eltávolító-komplexbontó átalakítási engedéllyel rendelkezik.

1.1.2.2 MOWA cementező technológia

A MOWA cementező technológia feladata az elhasznált ioncserélő gyanták és radioaktív iszapok szilárdítása és ezzel a végleges tárolás szempontjából megfelelő formába hozása. A szilárdítás 200 és 400 literes, vesztett keverős szénacél hordókba történik.

A folyékony radioaktív hulladékok cementezésére szolgáló rendszert a 2. sz. segédépületbe ill. a segédépület mellett kialakított hulladékkezelő épületbe telepítik. A cement és méshidrátsilókat a hulladékkezelő épület K-i oldalára telepítik.

A szilárdításhoz szükséges hordók mozgatása daru és görgősor segítségével történik. A speciálisan kialakított 200 és 400 l-es hordókat az épületbe szállító járművel szállítják be. A hulladékkezelő épület szállító folyosóján az ellenőrzött zónában előírt követelmények betartása mellett a szállító gépjárműről a gépjármű saját rakodó gémje ill. a helyiségben lévő daru segítségével a hordókat a beszállító görgősorra helyezik. A görgősor segítségével a fedél levevő helyre szállítják, ahol a hordó külső fedelét kézi pneumatikus csavarlazító ill. a daru segítségével leveszik. A fedelek tárolása a fedél lecsavarozó hely mellett kialakított tárolóhelyen történik. A hordó ezután a MOWA berendezéshez szállító görgősorra kerül motoros hajtású kocsival segítségével. A hordó a MOWA töltőfej alá pozicionál és forgatóasztal segítségével kerül.

A cementezendő hulladékokat a 2. sz. segédépület tartálparkjából szállítják a MOWA berendezéshez. Ennek megfelelően az 1. sz. segédépületben tárolt hulladékokat cementezésre a csőhídon keresztül a 2. sz. segédépületi tartálparkba kell szállítani. A tartálparkból a MOWA berendezéshez a csőhíd technológiába beépített szivattyúk segítségével szállítják a hulladékokat. A cementezésre kerülő folyadék mennyiséget folyamatos keringtetés mellett méri be a MOWA berendezés.

A MOWA berendezés egy üzemi és egy tartalék töltőfejjel rendelkezik. A kiválasztott töltőfej alá a pozicionáló berendezéssel és a töltőfejen elhelyezett optikai érzékelővel a 400 l-es hordót kell elhelyezni. A 400 l-es hordónak belső speciális fedele van, amelyen három nyílás található, valamint a keverő tengely csatlakozása. A nyílások az alábbi célokra szolgálnak:

- folyadék töltő,
- portöltő,
- levegő elvezető.

A megfelelően pozicionált hordó portöltő nyílásához a portöltő vezetékkel kézzel kell csatlakoztatni. A csatlakoztatás után a MOWA berendezés pultján el kell indítani a megfelelő programot. A program indításával a MOWA berendezésben lévő bemérő tartályba töltik a cementezésre szánt folyékony radioaktív hulladékot. A MOWA berendezés a folyadék bemérést és a hordó töltést teljesen automatikusan végzi. A töltőfej a 400 l-es hordó belső

fedelén kialakított folyadék töltő és levegő elvezető, valamint a keverő csonkhoz csatlakozik. A folyadékot folyamatos keverés közben a hordóba tölti. A folyadék adagolással és töltéssel egy időben a portöltő berendezésen bemérésre kerül a receptúrának megfelelő mennyiségű cement és mészhidrát por, majd azokat a folyadékkal egy időben a hordóba ürítik.

A teli hordók a hordó kiadó görgősor segítségével jutnak el a fedél felrakó helyre. A fedelekre itt kerül fel a hordó azonosító jel, ezután a fedeleket a daru és a pneumatikus csavar meghúzó segítségével helyezik el a hordón. A hordókba került hulladék aktivitását a feldolgozásra kerülő hulladék tároló tartály körzetekéből vett minta, valamint a betöltött folyadék mennyisége alapján lehet meghatározni. A fedél felrakónál elhelyezésre kerülő dózismérő csak ellenőrzésre szolgál. A megfelelő jellel ellátott hordót a daru az átmeneti hordó tárolóba emeli.

A megtöltött hordók tárolása a MOWA épület átmeneti tároló helyein történik. A tárolás ideje 72 óra, amelynek letelte után el lehet szállítani a hordókat a hulladékkezelő épületből. A 4 db átmeneti tároló térben 96 db hordó fér el egy sorban, ez lehetővé teszi 6 napi kapacitás teljes tárolását is. Ezen kívül hordók tárolására felhasználható a beszállító folyosó is, itt 77 db hordó tárolható egy sorban.

A technológia jelenlegi helyzete

Rendelkezésre állnak a technológia telepítésének kiviteli tervei, valamint elkészült az épület építési engedélyezési dokumentációja. A MOWA épületre vonatkozó építési engedély megszerzéséhez a hatóság a kivitelezési tervek módosítását írta elő, aminek legfontosabb eleme az épület vízhatlanságának biztosítása.

A kis- és közepes aktivitású hulladékok átmeneti tárolókapacitásának várható kimerülése és a végleges tároló megvalósulásának csúszása miatt a PA Rt. a tárolókapacitások bővítésére kényszerül. Ennek egy lehetséges módja a MOWA épület felhasználása 200 literes hordók tárolására. E célnak megfelelően fogják az épület építész kiviteli terveinek módosítását elvégezni és engedélyeztetni.

Az épület átmeneti tárolási funkciójának tervezett üzembe vételi ideje 2007 vége. Az épület feltöltésével párhuzamosan tervezik elvégezni a MOWA technológia üzembe helyezését 2008 első félévében.

A technológia üzemeltetését csak a végleges tároló üzembe helyezése után fogják megkezdeni. A technológia időszakosan, az iszapok mennyiségétől függően fog üzemelni. Az ioncserélő gyanták cementezésére az üzemidő végén kerül sor.

A technológia kibocsátásai

A cementező technológia környezetre gyakorolt hatása a poremisszió, a zajkibocsátás és a radioaktív kibocsátás területén jelentkezik.

Poremisszió:

A porkeverő berendezés pontforrásai által kibocsátott anyagok:

- a cementsiló tetején, kb. +12,5 m-es szinten lévő zsákos porszűrőből kibocsátott anyag: cementpor, levegőmennyiség: 1000-1200 m³/h,
- a mészhidrátziló tetején, kb. +7,4 m-es szinten lévő zsákos porszűrőből kibocsátott anyag: mészhidrátpor, levegőmennyiség: 1000-1200 m³/h,
- a porkeverő fölött, a +5,4 m-es szinten lévő zsákos porszűrőből kibocsátott anyag: cement és mészhidrátpor keveréke, levegőmennyiség: 1000-1200 m³/h.

A betervezett szűrővel garantálható emisszió nagysága: max. 10 mg/Nm³ (napi átlagérték).
Az átengedett szemcseméret: 0,1-0,7 µm-es tartomány.

Környezeti zaj- és rezgés:

Szabadban felállított berendezések a következők:

- Zsákos porszűrők ventilátorral, gyártóművi adatok szerint a kiválasztott szűrők zajsztintje:
Zajcsillapító burkolat nélkül: max. 91 dB(A)
Zajcsillapító burkolattal: max. 76 dB(A)
Üzem mód: nappal 2 db üzemelhet egyidejűleg, éjjel nincs üzem.
- A többi forgógép – cellás adagoló és csiga – zajsztintje nem lépi túl a 75 dB(A) értéket.

Radioaktív kibocsátás:

MOWA berendezés üzemeltetése során csak légnemű radioaktív kibocsátás történhet. Ennek mennyiségét az alábbi feltételek figyelembe vételével lehet becsülni:

- a MOWA berendezés bemérő tartályában 300 l legalább egy évig pihentetett bepárlási maradék, vagy iszap van,
- feldolgozott mennyiség: 300 l/h,
- az elszívásokkal (adagoló tartályok, a hulladékfordók és a keszon) a radioaktív izotópok 10⁻⁶ része kerül óránként a szellőzésbe a tartály keresztmetszetére vonatkoztatva,
- a MOWA berendezés szűrői 99,9 %-os hatásfokkal kötik meg a radioaktív izotópokat,
- iszap sűrűsége: 1,25 kg/dm³,
- bepárlási maradék átlagos sűrűsége a tartályok alján: kb. 1,24 kg/dm³.

A fentiek figyelembe vételével készült adatokat tartalmazza az alábbi táblázat:

Izotóp	Radioaktív iszapok aktivitás-koncentrációja [Bq/kg]	Radioaktív iszapok aktivitás-koncentrációja [Bq/l]	Izotópok aktivitása (300 l/h feldolgozás) [Bq]	A Izotópok aktivitása a szűrők előtt [Bq/h]	Izotópok aktivitása a szűrők után [Bq/h]
Co-58	1,75E+07	2,19E+07	6,56E+09	6,56E+03	6,56E+00
Co-60	3,33E+07	4,16E+07	1,25E+10	1,25E+04	1,25E+01
Ag-110m	5,47E+06	6,84E+06	2,05E+09	2,05E+03	2,05E+00
Mn-54	9,90E+06	1,24E+07	3,71E+09	3,71E+03	3,71E+00
Fe-55	3,99E+06	4,99E+06	1,50E+09	1,50E+03	1,50E+00
Cs-134	8,93E+05	1,12E+06	3,35E+08	3,35E+02	3,35E-01
Cs-137	2,05E+06	2,56E+06	7,69E+08	7,69E+02	7,69E-01
Sr-90	3,01E+03	3,76E+03	1,13E+06	1,13E+00	1,13E-03

A MOWA berendezésből elszívott levegőt a Hulladékfeldolgozó épület szellőző rendszere juttatja az erőmű 2. kiépítéséhez tartozó kéményen keresztül a környezetbe.

1.1.2.3 Iszapok szilárdítása

Feladata az ülepítő és hulladéktároló tartályokban található iszapok víztelenítése, szárítása.

Az eljárást megvalósító mikroszűrő berendezés alkalmas nagy mennyiségű, nagy szennyező anyag tartalmú, nyálkás, olajos, zsíros, és más nehezen szűrhető anyagokat tartalmazó szuszpenziók feldolgozására. Az eljárás sok esetben 98%-ot meghaladó folyadék kihozatalt biztosít. A szűrőn maradó szilárd anyag száraz és kis térfogatú, szárazanyag tartalma 50 % feletti. A berendezés automatizált, moduláris felépítésének köszönhetően mobilizálható.

A berendezés fő elemei a következők:

- rozsdamentes acélból készült mikroszűrő membrán saválló házban,
- folyamatvezérlő,
- szivattyúk (feladó, keringtető, szűrési segédanyag adagoló),
- szűrési segédanyag tartály,
- kaparó,
- állványzat.

A szűrési folyamat a következőképpen zajlik:

- 1 0,5-1 mm vastagságú szűrőréteg felépítése a szűrési segédanyagból az adagoló és keringtető szivattyúk segítségével. A szűrési segédanyag a szürendő anyag függvényében lehet cellulóz, zeolit, perlit, aktív szén, stb.
- 2 Szűrési ciklus. Az eltávolítható részecskeméret 0,1 μm . A szűrési ciklus végén a szűrőben lévő folyadék ürítése. A szűrési ciklus zárt rendszerben történik.
- 3 A szűrőház aljának nyitása után a szűrőlepeny eltávolítása kaparókések segítségével.

A technológia jelenleg koncepcionális tervek szintjén van, így üzembe helyezése legkorábban 2010-ben várható. Az üzemelés időszakosan, az üzemidő végéig várható.

A kibocsátásra kerülő radioaktív izotópok tényleges mennyiségeit az aktív próba eredményeinek felhasználásával a feldolgozásra kerülő hulladéktartály összetétele alapján lehet meghatározni.

1.2 Kis- és közepes aktivitású szilárd hulladékok

1.2.1 Üzemelő rendszerek

1.2.1.1 Szelektív gyűjtés

Az atomerőmű üzemvitele során keletkező szilárd radioaktív hulladékokat a keletkezés helyén aktivitásuk és fizikai tulajdonságuk alapján szelektíven kell gyűjteni.

A fő-, segéd- és egészségügyi épületben keletkező szilárd hulladékokat szervezeten, a keletkezés alkalmával gyűjteni kell.

A gyűjtésre vonatkozó előírások:

- A szilárd radioaktív hulladékokat aktivitásuk szerint szét kell választani:
 - nagy aktivitású,
 - kis- és közepes aktivitású hulladékokra.

- A szilárd hulladékok gyűjtésére fémhordó, illetőleg műanyagzsák szolgál. A gyűjtés ideje alatt a hordót a megteléséig, ideiglenes, jól záródó fedéllel kell takarni. A zsákokat a gyűjtés alatt állványra kell rögzíteni.
- A radioaktív hulladékok gyűjtésére fekete színű, sugárveszély emblémával ellátott hordó és fehér műanyagzsák szolgál.
- A közönséges hulladék gyűjtésére zöld színű hordó, valamint zöld színű műanyagzsák biztosított. A hordó és a gyűjtőedény fedelén "INAKTIV HULLADÉK" felirat olvasható.
- Különböző hulladék anyagok gyűjtőedénybe való elhelyezésénél, olyan esetben, amikor egyértelműen megállapítható, hogy az adott hulladék anyag radioaktív, vagy nem radioaktív (pl. kéztörülésre használt papírtörülköző, papírzsebkendő), mérést nem kell végezni. Egyéb esetben, ha nem dönthető el, hogy a hulladék radioaktív-e, akkor a Dozimetriai Szolgálattal kell eldöntetni és a megfelelő edénybe helyezni. Amennyiben ez nem lehetséges, a hulladékot az aktív gyűjtőedényben kell elhelyezni.
- Nem helyezhető a gyűjtőedénybe tűz- és robbanásveszélyt okozó hulladék anyag (kivételt képeznek az egyéni védőeszközök, a papír, illetve a textil hulladékok). Az ilyen hulladékok csomagolását és elhelyezését esetenként kell meghatározni.
- Nem helyezhetők a hulladékgyűjtőkbe olyan anyagok, amelyek a tárolás, szállítás során folyadékkiválást eredményeznek. Ezek gyűjtését a többi hulladéktól elkülönítetten kell végezni.
- Olyan hulladék anyagokat, melyeknél a göngyöleg, vagy a nagyobb méretű hulladék felületétől 10 cm-re a dózisteljesítmény a 10 mSv/h értéket meghaladja, *nagyaktivitású hulladékként* kell kezelni.
- A radioaktív hulladékot fémhordóban kell elhelyezni, ha:
 - A várható dózisteljesítmény 2-10 mSv/h értéktartományba esik.
 - Zsákos hulladékgyűjtés esetében, a mért dózisteljesítmény meghaladja a 2 mSv/h értéket.
 - A hulladék a zsák épségét veszélyezteti (pl. éles, hegyes tárgyak, üvegedények, stb.).
 - A hulladék össztömege 20 kg-ot meghaladja.
- Olajos rongyokat, vagy egyéb tűzveszélyes, öngyulladásra hajlamos anyagokat műanyag zsákba helyezni TILOS! Az ilyen anyagokat külön fémhordókban kell gyűjteni.

A szelektív gyűjtésre vonatkozó szabályok a superkompaktálás, illetve a hulladék átvételi követelmények bevezetésekor módosulni fognak.

A szelektív gyűjtés az erőmű teljes üzemideje alatt működik.

1.2.1.2 Válogatás

Feladata a szelektív gyűjtés ellenőrzése, esetleges inaktív csomagok kiszűrése, optimális térfogatkitöltés biztosítása.

A válogatás során megtörténik az ellenőrzött zónában összegyűjtött zsákos, hordós hulladék minősítése felületi dózisteljesítmény méréssel, a nem tömöríthető hulladékok eltávolítása a

tömöríthető hulladékokból, továbbá a nem tömöríthető, hordós gyűjtésű hulladékok optimális térkitöltést biztosító elhelyezése a hordóban.

A válogatás az erőmű teljes üzemideje alatt működik.

1.2.1.3 Tömörítés

Feladata a tömöríthető, „puha” hulladékok térfogatának csökkentése.

A tömöríthető radioaktív hulladék térfogatcsökkentése a kis és közepes aktivitású szilárd radioaktív hulladékokat tömörítő 500 kN-os présel történik, átlagosan 5-ös redukciós tényezővel. A tömörítő prés a főépületi beszállító folyosó mellett kialakított A160/I helyiségben kapott helyet.

Az ellenőrzött zónában különböző helyeken összegyűjtött tömöríthető hulladék 50 l-es zsákokban érkezik a tömörítő préshez. A tömöríthető szilárd radioaktív hulladékot az egyedi gyártású RHP-500 típusú 500 kN tömörítő erővel működő tömörítő prés segítségével tömörítik 200 l-es fém hordókba. A tömörítésre váró hulladéksomagokat kézzel helyezik a tömörítőprés dugattyúja alá.

Az üres hordók a be- és kihordó görgősoron érkeznek a hordómanipulátor elé.

A hordómanipulátor a hordót felemeli és a gép alá a préselés pozícióba helyezi. A gép a védőhüvelyt a hordó belsejébe ereszti és a rászertelt nyomólappal rögzíti a hordót.

Az összepréselendő hulladékot a mozgó kereten lévő beadó nyíláson keresztül lehet a fedél felnyitása után a hordóba elhelyezni.

Ezután a beadó nyílás fedelét lezárják és működésbe hozzák a fő préshengert amely a rászertelt nyomófejjel (medvével) a védőhüvelyben összepréseli a berakott hulladékot. A préshenger felemelkedése után a hordóban fennmaradó üres teret ismét feltöltik és a préselési ciklust megismétlik. Ezt addig folytatják, amíg a hordó teljesen megtelik az összepréselt hulladékkal.

A préselés alatt a berendezés elszívó ventilátora folyamatosan működik annak érdekében, hogy a préselés alatt keletkező aeroszolok helyiségbe való kijutását megakadályozza. Ezzel biztosítható a kezelő személyzet sugárterhelésének minimalizálása.

Ezután a védőhüvelyt a hordóból a védőhüvely mozgató segítségével kihúzzák, és ráhelyezik a hordóra a zárófedeleket, majd a hordómanipulátor segítségével a hordót a gép alól kiteszik a be- és kihordó görgősorra. A görgősor a hordót kiszállítja annak a végéig, ahonnan targoncával az ideiglenes gyűjtőhelyre helyre viszik.

A superkompaktálás várhatóan 2010-2011-es bevezetésekor az 500 kN-os présel történő tömörítés megszűnik, addig viszont folyamatosan alkalmazzák.

1.2.1.4 Átmeneti tárolás

Feladata a hulladékok ellenőrzött, ideiglenes tárolása a végleges elhelyezést megelőzően.

Jelenleg rendelkezésre álló átmeneti tárolók:

- a kis és közepes aktivitású szilárd hulladékok elhelyezése az átalakított 1. sz. segédépületi tárolóknak, (VK302/I, VK108/1-9),
- a 2. sz. segédépületi VK302/II helyiség,
- a főépületben lévő tárolóhelyek (A410/*, A0059/II;).

Az 1. számú segédépületben kialakított, szilárd- és szilárdított kis- és közepes aktivitású hulladékok átmeneti tárolására szolgáló létesítmény célja az, hogy az erőmű rendelkezzen olyan nagy kapacitású tároló térfogattal, amely biztosítja a keletkező szilárd- és szilárdított kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok telephelyi átmeneti tárolását.

Az átmeneti tároló működésének fő sarokpontjai az alábbiak:

- a hulladékok rendezett, bármikor visszanyerhető módon kerülnek tárolásra (hordókba csomagolt hulladékok, hordkeretekben elhelyezve),
- a 15-16 keretállások közötti akna a Cs-patronok, míg a 7a-8 keretállások közötti akna pedig előre nem definiált hulladékok számára nyújt tárolási lehetőséget,
- a 16-17 keretállások között van lehetőség a cementezett folyékony hulladékok illetve bórax tárolására 400 literes hordókban vagy konténerekben,
- a 200 literes hordóban elhelyezett szilárd hulladékokat a 8-9, 9-10, 10-11, 11-12, 12-13, 13-14 és 14-15 keretállások között lévő tárolóaknába lehet elhelyezni,
- az aknában habbal működő tűzoltó-rendszer, illetve elszívó-szellőző rendszer épült ki,
- a segédépület É-i homlokzata mellett olyan kiszolgáló épületrész készült el, amelyen keresztül a VK302/I csarnokban üzemelő 7 tonnás daru pályájának meghosszabbításával az üzemi területről közvetlenül lehet hulladékos csomagot be-, illetve kiszállítani,
- a főépületet a segédépülettel összekötő átjáró folyosóról a hulladékok betárolására a csarnok 1-2 keretállásai között kialakított emelőnyílás szolgál.

Az átalakított hulladéktároló a VK108 és a VK302/I-es helyiségeket, valamint az újonnan létesülő fogadóépületet foglalja magában.

A tárolóaknák minél jobb kihasználása érdekében – az aknák geometriáját is figyelembe véve – a hulladékokat tartalmazó hordókból egységtrakományt képezve, egymásra máglyázott hordkeretes tárolás került megvalósításra.

A 200 l-es hordókból 2 x 2, a 400 l-es hordókból 2 db hordó kerül egy hordkeretbe.

A VK302/I-es csarnokba kerülő 7 t teherbírású daru látja el a szilárd hulladékok 200 l-es és a szilárdított hulladékok 400 l-es hordóinak a +10,80 m-es szintre juttatását a VK302/I-es helyiség 1-2-es keretállásai között meglévő, illetve a fogadóépületben kialakítandó emelőnyíláson keresztül, továbbá ellátja valamennyi csarnoki mozgatási feladatot.

A daruzott csarnokban a hordókból egységtrakományokat kell képezni, majd a 7 tonnás darura szerelendő megfogószerkezet segítségével a kereteket a VK-108-as tárolóaknában lévő átrakó pódiumra kell emelni. Az átrakó pódiumról a 2 t teherbírású daruval kell eljuttatni a helyére az emelőkereteket.

Az 1. sz. segédépület északi oldalán kialakításra került fogadóépület az üzemi területről érkező hulladékok beszállítására, valamint a hulladékoknak az átmeneti tárolási idő lejárt utáni kiszállítására szolgál.

A daruzott csarnok (VK302/I) vasbeton oldalfalakat kapott. A +10,80 m szintű födémen a 8-15 és a 16-17 keretállások között a „B” sor mentén 5,6 x 2,05 m-es födémnyílások kerültek kialakításra. A VK302/I jelű csarnokban a 7 t teherbírású – helyi és távvezérléssel ellátott –

daru, az igénybe vett VK-108 jelű tárolóaknába egy darab 2 t teherbírású – távvezérelt – daru és egy-egy átrakópódium került beszerelésre (1 db a 200 l-es és 1 db a 400 l-es hordók tárolásához).

A még igénybe nem vett tárolóaknában csak a 2 t-ás daruk pályái és az átrakópódium felfogó elemei kerültek kialakításra. Az aknák megtelésének, azaz az új aknák üzembevételének megfelelően a 2 t-ás darukat és átrakópódiumot egyik aknából a másikba kell átszerelni.

Az aknák alján a betárolandó hulladék típusának megfelelő hordkeretek pozícionált behelyezését biztosító – több darabból összeszerelhető – fogadó acélszerkezet található.

A daruk távműködtetése az új fogadóépület +10,80 m szintjén kialakított vezérlőhelyiségből történik. Itt kerültek elhelyezésre a daru vezérlőpult és az ipari TV rendszer monitorai. A kamerákat és célorientált világítást biztosító fényszórókat a darumacsákra, illetve megfogófejekre szerelték. A tárolóaknák alá a „B” soron a – 0,65 m szinten – a tárolt hulladékok biológiai bomlása során keletkező CO₂ elszívására – aknánként kiszakaszolható elszívóvezeték került. Az elszívást a meglévő 01NR01-es aktív rendszer biztosítja, megfelelő átalakítás, illetve átszabályozás révén.

A +10,80 m szinten a „B” sornál a 7-17 keretállás között száraz tűzivíz vezeték került kiépítésre a habbal oltó berendezés működtetésére.

Az átmeneti tárolás az erőmű teljes üzemideje alatt fennáll.

1.2.2 Megvalósítás alatt lévő, tervezett rendszerek

1.2.2.1 Szelektív gyűjtési gyakorlat módosítása

A módosítás a szuperkompaktálás bevezetésével megváltozó hulladékgyűjtési követelmények és a hulladék átvételi követelmények kielégítését biztosító gyakorlat bevezetését jelenti.

A radioaktív hulladék gyűjtése során a hulladékgyűjtő helyeken biztosítani kell a következő hulladékok szelektív gyűjtését:

- nedves hulladékok,
- veszélyes anyagok,
- szuperkompaktálható hulladékok,
- nem szuperkompaktálható anyagok.

A technológia jelenleg koncepcionális tervek szintjén van.

A nedves hulladékok és veszélyes anyagok elkülönített gyűjtése 2006-tól, a szuperkompaktálás szempontjai szerinti hulladékgyűjtés 2010-2011-től történik.

A bevezetett módosított gyűjtési gyakorlat az alkalmazásától kezdve az erőmű teljes üzemideje alatt működik.

1.2.2.2 Szárítás

Feladata a nedves hulladékok (törlőrongyok, iszapok) nedvességtartalmának eltávolítása.

A nedves hulladékok szárítását 30 db 200 literes (vagy 48 db 180 l-es) hordó befogására alkalmas szárító berendezéssel tervezik. A berendezés alkalmas a fentiekől eltérő méretű és geometriájú csomagok fogadására is. A berendezés fő alkotórészei a következők:

- szárító kamra,
- fűtő olajrendszer,
- levegő recirkulációs és kondenzációs rendszer,
- kondenzációs rendszer hőmérsékletméréssel,
- kondenzátum tartály szintméréssel és szivattyúval,
- szén-monoxid koncentráció mérő tűzjelzés érdekében.

A hordók, illetve a hulladék felmelegítése forró levegő recirkuláltatásával történik. A levegő felmelegítését fűtőszálakkal felmelegített olaj biztosítja egy hőcserélőn keresztül. A szárítóban recirkuláltatott levegő egy része folyamatosan elvételre kerül és egy kondenzátorba jut, ahol eltávolítják a nedvességtartalmát. A kondenzátum mennyiségét mérik, majd egy gyűjtő edénybe kerül. A lehűtött levegő visszavezetésre kerül a szárító berendezésbe.

A technológia jelenleg koncepcionális tervek szintjén van.

Az üzembe helyezés várható ideje 2010-2011.

A technológia az üzembe helyezéstől az erőmű teljes üzemideje alatt üzemel.

1.2.2.3 Szuperkompaktálás

Feladata a kis- és közepes aktivitású szilárd hulladékok térfogatának csökkentése, végleges elhelyezésre alkalmas hulladékforma előállítás.

A 2000 tonnás nyomóerejű szuperkompaktor alkalmas megfelelő csomagolásban lévő kompaktálható hulladékok („puha hulladékok”, fémek) és szárított iszapok térfogatának további csökkentésére. Az elérhető térfogatcsökkentési tényező átlagosan 8-10 közé esik.

A berendezés fő elemei a következők:

- hordó és pellet mozgató rendszer,
- hordó beadó és pellet kiadó rendszer,
- szuperkompaktor,
- hidraulika egység,
- vezérlő rendszer.

A hordó és pellet mozgató rendszer feladata a kompaktálásra váró hordó szuperkompaktorhoz szállítása illetve a pellet elszállítása. A villamos motorokkal hajtott görgősoron megoldható a pelletek minősítése is (tömegmérés, magasság meghatározás, felületi dózisteljesítmény mérés, stb.).

A hordó beadó és pellet kiadó rendszer szerepe a hordók préstérbe juttatása és pozicionálása, valamint a pelletek eltávolítása a préstérből.

A szuperkompaktor merev vázból, hidraulikus hengerekből és tömörítő kamrából áll. A kompaktálás négy hidraulikus henger segítségével történik, zárt térben. A hordó beadása és a pellet eltávolítása a présdugattyú és a védőhenger felemelt állapotában történik. A préselés előtt a hordó pozicionálása után a hordóban lévő gázok távozásának érdekében a hordókat kilyukasztják. A préstér kialakítása lehetővé teszi elszívó rendszer csatlakoztatását és az esetlegesen a hordóból kikerülő folyadék összegyűjtését.

A hidraulika rendszer biztosítja a préseléshez szükséges nyomóerőt.

A technológia jelenleg koncepcionális tervek szintjén van.

Az üzembe helyezés várható ideje 2010-2011.

A technológia az üzembe helyezéstől az erőmű teljes üzemideje alatt üzemel.

1.2.2.4 Átmeneti tárolás

Feladata a hulladékok ellenőrzött, ideiglenes tárolása a végleges elhelyezést megelőzően.

A tárolókapacitások bővítésére a végleges tároló megvalósulásának csúszása illetve a telephelyi tárolókapacitások kimerülése miatt van szükség.

A tartálpark bővítéséhez hasonló módon a 2. sz. segédépülethez illeszkedő, a tartálpark bővítés épületének szélességében K-i irányba a 4. blokk felé húzódó új hulladékkezelő és átmeneti tároló épületet létesítenek.

A hulladékkezelő és átmeneti tároló épületben a következő feladatok ellátását kell biztosítani:

- szilárd radioaktív hulladékok átmeneti tárolása,
- szuperkompaktálás és a hulladékok szuperkompaktálásra történő előkészítése (válogatás, darabolás, puffer tárolás),
- nedves hulladékok, iszapok szárítása,
- radioaktív hulladékok minősítése,
- inaktív hulladékok felszabadítása, az ehhez szükséges puffer tárolótér biztosítása,
- nagy méretű hulladékok darabolása,
- „történelmi” hulladékok előkészítése szuperkompaktálásra, szárításra,
- bórax tisztításra szolgáló technológia fogadása.

A technológia jelenleg koncepcionális tervek szintjén van. Az üzembe helyezés várható ideje 2010-2011. A technológia az üzembe helyezéstől az erőmű teljes üzemideje alatt üzemel.

1.3 Nagyaktivitású hulladékok

1.3.1 Üzemelő rendszerek

1.3.1.1 Átmeneti tárolás

Feladata a nagyaktivitású hulladékok rendezett, visszanyerhető módon történő átmeneti tárolása a végleges elhelyezésig. A nagyaktivitású hulladékok végleges elhelyezésére a leszereléskor kerül sor.

Az ilyen jellegű hulladékok elhelyezésére cső alakú tárolókutak épültek ki kiépítésenként a +18,90 m-es szintről kialakított hozzáférési lehetőséggel mint A314/1 és A314/2 jellel ellátott épületrész. A tároló kutak belső átmérője 190 mm, 23x23=529 db ilyen kút található kiépítésenként. A kutak feneke a +10,40 m-es szinten van, a hasznos mélységük 6880 mm. A hulladék tároló kutakba „nagy aktivitású hulladék tároló kapszula” áll még rendelkezésre kisebb méretű nagy aktivitású hulladékok elhelyezésére. A kapszulákból 3-féle hosszúságú készült, a leghosszabb 1815 mm, a legrövidebb 250 mm, a középső méret 600 mm.

Ezek a méretek a bennük elhelyezhető maximális hosszúságú tárgyak méretét mutatják. A kapszulák legkisebb belső átmérője 153, a legnagyobb külső átmérője 176 mm. A kapszulákat menetes fedéllel lehet lezárni, melyen keresztül a zárt kapszula a kútból szükség esetén kiemelhető. A kapszulák teljes magassága a hasznos méret + 175 mm.

Blokkonként rendelkezésre áll még 14 db nagy aktivitású hulladék elhelyezésére szolgáló kút az A101-es helyiségben, összesen 4x14=56 db.

Nagy aktivitású hulladék elhelyezésére szolgál továbbá, a +18,90 m-es szintről kialakított hozzáférési lehetőséggel az A216/3 és az A216/6 jelű akna, kiépítésenként 1-1 db. Az akna

feneke a +10,40 m-es szinten van, mérete 5,5 m x 4,0 m. A reaktor csarnokból daruzható akna nyílása a +18,90 m-es szinten van, mérete Ø3 m. Az aknában jelenleg ólomvédelemmel ellátott tárolókonténerbe helyezett 200 l-es hordókban van nagy aktivitású hulladék.

A rendszer az erőmű teljes üzemideje alatt, a leszerelésig üzemel.

2. Tárolókapacitások értékelése a különböző hulladéktípusokra

2.1 Kis és közepes aktivitású szilárd hulladékok

2.1.1 200 literes hordók

2.1.1.1 200 literes hordók tárolókapacitása

Az erőmű telephelyén 8000 db 200 literes hordó tárolására van lehetőség a kijelölt tárolóhelyeken. 2004. december 31-én 6072 db hordót tároltak ezeken a tárolóhelyeken. A szabad kapacitás kb. 1900 db hordó átmeneti tárolását teszi még lehetővé, ami nem elegendő a meghosszabbított üzemidő végéig.

2.1.1.2 Hordós hulladékok átmeneti tárolásának biztosítása

A szilárd hulladékok telephelyi tárolását a végleges tároló üzembe lépéséig kell biztosítani. Az RHK Kht. elfogadott 5. közép- és hosszú távú terve szerint 2008. végére elkészül a végleges tároló.

Mivel a telephelyi átmeneti tárolókapacitások bővítése jelentős időigénnyel bír, ezért a kis- és közepes aktivitású hulladékok végleges tárolójának üzembe lépési időpontjától függően PA Rt. több lehetséges forgatókönyvet dolgozott ki a szükséges tárolókapacitások biztosításának módjára.

Koncepció a végleges tároló 2008-ban történő üzembe lépése esetére

A végleges tároló 2008-as üzembe lépése esetén a következő módon biztosítják a szükséges átmeneti tárolókapacitást:

- VK302/I átmeneti tároló 16-17 keretállások közötti medencéjének átalakítása,
- hordós hulladék tárolása a VK302/I átmeneti tároló földémszintjén,
- MOWA hulladékcementező épület alkalmassá tétele átmeneti tárolási funkcióra is.

A VK302/I számú 1. segédépületi átmeneti tárolóban 7 db medence szolgál a kis- és közepes aktivitású hordós radioaktív hulladékok tárolására. A tároló további három medencéje jelenleg cementezett hulladékok (vagy bórax tároló konténerek) és cézium-szűrő oszlopok tárolására, illetve tartalék célra került kialakításra. A cementezett hulladékok (illetve bórax) tárolására fenntartott medence átalakítható 200 literes hordók tárolására. Az átalakítást 2006-ban végzik el. Ezzel további ~800 db hordó elhelyezése lehetséges. Így biztosítható 2006. normál hulladékainak, illetve a sérült fűtőelemek eltávolításából származó hulladékok konzervatív módon becsült mennyiségének az átmeneti tárolása.

A VK302/I átmeneti tárolóban a medencék feletti földémszinten a medencék megközelíthetőségét és a közlekedési útvonal biztosítását figyelembe véve ~1000 db hordó átmeneti tárolása lehetséges. Ez 2007. normál üzemi hulladékainak tárolására elegendő.

A MOWA épületben a cementezett hordók puffertárolására szolgáló területen és a helyiség beszállító folyosóján ~2000 db hordó tárolható. Ehhez szükség esetén az épület biológiai védelemmel való ellátása és ellenőrzött zónai feltételek biztosítása szükséges. Ez 2008. és 2009. normál üzemi hulladékainak tárolására elegendő.

Koncepció a végleges tároló 2012-ben történő üzembe lépése esetére

Amennyiben a végleges tároló 2008-ban nem lép üzembe, akkor az előző fejezetben ismertetett átalakítások mellett további hulladéktároló kapacitás kiépítése szükséges. Ez egy új, a szilárd kis- és közepes aktivitású hulladékok kezelését és minősítését is lehetővé tevő, modulszerűen bővíthető hulladékkezelő és átmeneti tároló építésével biztosítható. A lehetőségek vizsgálata során – számításba véve az engedélyezési folyamatot, valamint a technológiai kapcsolódásokat – az új hulladékkezelő és átmeneti tároló a 2. sz. segédépülethez kapcsolódó, több fázisban bővíthető létesítményként valósítható meg.

Koncepció a végleges tároló 2012. után, ismeretlen időpontban történő üzembe lépése esetére

A végleges tároló üzembe lépésének bizonytalan időpontra tolódása esetén az átmeneti tárolókapacitások több ütemben történő bővítésével biztosítható a kis- és közepes aktivitású szilárd hulladékok telephelyi átmeneti tárolása (lásd az előző fejezetben vázolt modulszerű bővítési lehetőség).

2.1.2 Hordóba nem helyezhető, nagyobb méretű hulladékok

Az erőmű üzemeltetése során nagyméretű fémhulladék is keletkezett/keletkezik. Ebbe a hulladék csoportba tartoznak az SZBV hajtások, SZBV tokok, FKSZ járókerekek, különböző nagyméretű szelepek, az eddigi karbantartási tevékenység során elhasználódott, és/vagy már használaton kívüli, elszennyeződött szerszámok, segédeszközök, acélszerkezetek.

Ezeket az elszennyeződött hulladékokat az átmeneti és a végleges elhelyezés szempontjából két nagy csoportra lehet osztani:

- nagy tárolási helyigényű, rossz térkitöltésű, gazdaságtalanul tárolható hulladékok (pl. acélszerkezetek, kádak, segédberendezések),
- nagy tömegű fémet tartalmazó, nagy térkitöltési tényezőjű, a későbbiekben újrafelhasználható, gazdaságosan tárolható hulladékok (pl. SZBV hajtások, SZBV tokok, nagyméretű armatúrák stb.).

2.1.2.1 Nagyméretű hulladékok tárolókapacitása

Ezeket a hulladékokat az ellenőrzött zóna különböző helyiségeiben tárolják, a jelenlegi becsült mennyiség ~55 tonna. Az üzemidő hosszabbítás végéig újabb 55 tonna keletkezésével számolunk.

2.1.2.2 Nagyméretű hulladékok tárolókapacitásának biztosítása

A rendezett tárolás érdekében a VK302/I átmeneti tároló 7a-8 keretállások közötti tartalék medencéjét alakítják át 2006-2007-ben nagyméretű hulladékok átmeneti tárolására. Becslések szerint az így kialakított térfogat nem elegendő az üzemidő hosszabbítás végéig. A medence feltelése esetén, amennyiben a végleges tárolóba történő elszállítás nem biztosított, a 2. sz. segédépület mellé építendő új hulladékkezelő és átmeneti tároló létesítményben biztosítják a megfelelő tárolókapacitást.

2.1.3 Cézium-szűrő patronok

2.1.3.1 Cézium-szűrő patronok tárolókapacitása

A cézium-szűrő patronok elhelyezésére a VK302/I kis- és közepes aktivitású szilárd hulladéktároló egy medencéjét tartják fenn. A medencében 20 db cézium-szűrő patron tároló konténer helyezhető el, konténerenként 7 db szűrő patronnal. Tehát jelenleg 140 db, azaz 15 év alatt képződő szűrőpatron elhelyezése biztosított, ami nem elegendő az üzemidő hosszabbítás végéig.

2.1.3.2 Cézium-szűrő patronok átmeneti tárolásának biztosítása

Az üzemidő hosszabbítást is figyelembe véve 30 db cézium-szűrő patronot tároló beton konténer átmeneti tárolását kell megoldani, amely **egyben a végső elhelyezési formát is jelenti**. A jelenlegi tárolókapacitás 2027-ig elegendő. Amennyiben 2027-re nem készül el a végleges tároló, akkor az új hulladékkezelő és átmeneti tároló bővítésének megfelelő ütemeinél biztosítani lehet a maradék 10 db konténer tárolási igényét.

2.2 Kis- és közepes aktivitású folyékony hulladékok

2.2.1 Bepárlási maradékok, evaporátor savazó oldatok

2.2.1.1 Bepárlási maradékok és evaporátor savazó oldatok átmeneti tárolókapacitása

A bepárlási maradékok átmeneti tárolására tervezett tartályok összesített térfogata 4274 m³ volt az eredeti műszaki terv szerint. Az eredeti tároló térfogatra az alábbi intézkedések voltak hatással:

- a folyékony hulladékok szelektív gyűjtése, a bórsav manipulációs lehetőség biztosítása,
- a 3 db gyanta tároló tartály átminősítése bepárlási maradék tárolására,
- a tartálypark bővítés I. ütemének megvalósítása.

Mindezek következtében 2004. december 31-ig a sűrítmények tárolására használható térfogat 7445 m³, amelyben 4645 m³ oldatot tárolnak.

A jelenleg szabad térfogatot 1040 m³-el csökkenti a sérült fűtőelemek eltávolítása során keletkező dekontamináló oldatok és szennyezett bórsav oldatok tárolási igénye. A sérült fűtőelemek eltávolítását követően (2007. első negyedév) – figyelembe véve az addig keletkező sűrítményeket is – összesen ~1200 m³ szabad tárolókapacitás marad az üzemvitel során képződő bepárlási maradékok tárolására.

Az evaporátor savazó oldatok tárolására rendelkezésre álló térfogat 381 m³, amelyben 250 m³ oldatot tárolnak.

A Folyékony Hulladék Feldolgozó technológia üzemeltetése nélkül a rendelkezésre álló szabad tárolókapacitással 2012. végéig biztosított a sűrítmények és az evaporátor savazó oldatok átmeneti tárolása.

2.2.1.2 Bepárlási maradékok és evaporátor savazó oldatok átmeneti tárolásának biztosítása

A bepárlási maradékok térfogatának csökkentését célzó Folyékony Hulladék Feldolgozó technológia üzembe helyezése folyamatban van. A technológia üzemeltetésével biztosítható, hogy a jelenleg tárolt folyékony hulladékok feldolgozásával tárolókapacitások szabaduljanak fel. Ez esetben a jelenleg kiépített folyékony hulladéktároló kapacitás elegendő a meghosszabbított üzemidő végéig.

Amennyiben az FHF technológia nem lép üzembe időben, de a végleges tároló 2012 előtt rendelkezésre áll, a bepárlási maradékok egy részének közvetlen becementezésével és a cementezett hulladék végleges elhelyezésével biztosítható a szükséges tárolókapacitás.

Abban az esetben, ha sem a végleges tároló, sem az FHF technológia üzembe helyezése nem valósul meg a tervezett időre, a tártálpark szükséges mértékű bővítésével biztosítható a folyékony hulladékok tárolása.

2.2.2 Ioncserélő gyanták

2.2.2.1 Ioncserélő gyanták tárolókapacitása

Figyelembe véve az elhasznált gyantatároló tartályok átminősítését bepárlási maradékok tárolására, a rendelkezésre álló tárolókapacitás – 1420 m³ – elegendő lesz az erőmű meghosszabbított üzemideje alatt keletkező mennyiségek átmeneti tárolására is.

2.2.3 Radioaktív iszapok

A radioaktív iszapok keletkezési helyük és mennyiségük szerint két csoportba oszthatók:

- ülepítő, tároló funkciót nem ellátó tartályok tisztításakor keletkező kisebb mennyiségű (1-2 m³) iszapok,
- ülepítő, tároló funkciót ellátó tartályokban lévő, nagyobb mennyiségű (több 10 m³) iszapok.

2.2.3.1 Radioaktív iszapok tárolókapacitása

A csurgalékvíz gyűjtő és kezelő rendszerben keletkező iszapok tárolókapacitás igényét, a kezelési technológiából adódóan a szilárd hordós hulladékoknál vettük figyelembe.

A folyékony hulladéktároló tartályok alján található iszapok tárolókapacitás igényét a folyékony hulladékoknál vettük figyelembe.

Így ezen hulladéktípus átmeneti tárolásának biztosítása a vonatkozó fejezetek szerint biztosítható.

2.2.4 Dekontamináló oldatok

A dekontaminálás során keletkező elhasznált dekontamináló oldatok a csurgalékvíz rendszeren keresztül, a többi hulladékkal együtt kezelve a bepárlási maradékokba kerülnek. Ennek megfelelően jelenleg nem tárolnak dekontamináló oldatokat. Ennek megfelelően a dekontamináló oldatok mennyisége a bepárlási maradékoknál lett figyelembe véve.

A sérült fűtőelemek eltávolítása során várhatóan nagyobb mennyiségű – becslések szerint 270-280 m³ – dekontamináló oldat keletkezik. A várható mennyiség és izotóptartalom miatt ezek szelektív gyűjtése és elkülönített tárolása indokolt, amelynek feltételei adottak.

2.2.4.1 Dekontamináló oldatok tárolókapacitása

A sérült fűtélemek eltávolítása során keletkező dekontamináló oldatok fogadására és tárolására egy 550 m³-es tartály lett kijelölve. A tartálypark bővítés I. ütemében további 400 m³ tárolókapacitás szolgál dekontamináló oldat tárolására. Ez a jelenlegi technológia mellett elegendő a meghosszabbított üzemidő végéig.

2.2.5 Elszennyeződött olajok

2.2.5.1 Elszennyeződött olajok tárolókapacitása

Az elszennyeződött olajok átmeneti tárolására kiépítésenként egy 24 m³-es tartály került beépítésre. Ezek a tartályok jelenleg üresek, mert a kismennyiségű szennyezett olajokban lévő radioaktív izotópokat gyöngykovaföld rétegen keresztül történő gravitációs szűréssel eltávolítják, és a tisztított olajokat inaktív hulladékként kezelik.

A gyakorlati tapasztalatok alapján a kiépített tárolókapacitás elegendő a meghosszabbított üzemidő végéig.

2.3 Nagyaktivitású szilárd hulladékok

Nagyaktivitású szilárd hulladéknak a 10 mSv/óra felületi dózisteljesítménynél nagyobb dózisteljesítményű hulladékokat tekintjük. Ugyan a hatályos hazai osztályozás (47/2003. (VIII. 8.) ESZCSM rendelet 2. sz. melléklete) a nemzetközi szabályozásokhoz hasonlóan alapvetően a hulladék hőtermeléséhez köti a nagyaktivitású hulladékkategóriát, de az atomerőműben alkalmazott üzemeltetési, karbantartási és sugárvédelmi gyakorlat miatt célszerűen nagyaktivitású hulladéknak tekintjük a 10 mSv/óra dózisteljesítményt meghaladó dózisteljesítményű szilárd hulladékokat.

Ezen a hulladékkategórián belül az alábbi hulladékcsoportok átmeneti tárolását kell megoldani:

- csőutakban tárolható, darabolást nem igénylő, minden részében nagyaktivitású hulladékok,
- csőutakban tárolható, kis- és közepes aktivitású részeket is tartalmazó nagyaktivitású hulladékok,
- méretüknél fogva csőutakban nem tárolható nagyaktivitású hulladékok.

2.3.1 Nagyaktivitású hulladékok tárolókapacitása

A nagyaktivitású hulladékok átmeneti tárolása – a méretüktől függően – vagy a reaktorcsarnokokban kialakított csőutakban, vagy az A216/3/I és A216/6/II tartalékhelyiségekben és a reaktorcsarnokokban elhelyezett árnyékolt, 200 literes hordók elhelyezésére alkalmas konténerekben történik.

Az I. és a II. kiépítésen összesen 1114 darab csőkút, azaz 222,8 m³ tároló kapacitás áll rendelkezésre az üzemeltetés során képződő nagyaktivitású radioaktív hulladék elhelyezésére.

Az A216/3/I és A216/6/II helyiségekben összesen 11 db árnyékolt, 200 literes hordók elhelyezésére alkalmas konténert tárolunk, amelyekben szűrőbetétek vannak. Ilyen

szűrőbetétek további keletkezésével nem számolunk, mivel a szűrőbetétek áttervezésre kerültek olyan méretűre, hogy a csőkutakban elhelyezhetők legyenek.

A szabad tároló kapacitás kimerülése ~30 év múlva következik be, a meghosszabbított üzemidő vége előtt 2035-ben.

2.3.2 Nagyaktivitású hulladékok tárolókapacitásának biztosítása

Csőkutakban tárolható, kis- és közepes aktivitású részeket is tartalmazó nagyaktivitású hulladékok közé tartoznak a reaktorokból eltávolított közbenső rudak, melyek mérete és kialakítása olyan, hogy csőkutanként csak 1 db helyezhető el. Ezeknek a rudaknak egy része közepes aktivitású, ezen részek leválasztásával elérhető a kutak tároló kapacitásának jobb kihasználása. Tehát a közbenső rudak darabolásával tároló térfogat szabadítható fel, így újabb tárolókapacitások kiépítése nélkül biztosítható a csőkutakban tárolt nagyaktivitású hulladékok tárolása a meghosszabbított üzemidő végéig.

Amennyiben további 200 literes hordók elhelyezésére alkalmas árnyékolt konténerok tárolását kell biztosítani, arra vagy a 2010-ben üzembe helyezendő új hulladékkezelő és tároló létesítményben, vagy a kis- és közepes aktivitású hulladékok kiszállításával felszabaduló helyiségekben (pl. VK302/II) lehet a szükséges átmeneti tárolókapacitást biztosítani.

2.4 Az átmeneti tárolás radiológiai hatásai

Az előzőekben bemutattuk, hogy a PA Rt. a telephelyén a meglévő átmeneti tárolási kapacitások különböző helyeken történő bővítésével és igénybevételével még abban az esetben is uralni tudja az üzemidő meghosszabbításával megnövelt üzemidőben keletkező radioaktív hulladékok átmeneti tárolását, ha a Bábaapátiban tervezett, a hulladékos csomagok végleges elhelyezését biztosító létesítmény nem helyezhető üzembe belátható időn belül.

Mivel a bemutatott átmeneti tárolási kapacitás-bővítések mindegyik bemutatott alternatíva esetében törvényileg szabályozott sugárvédelmi elvekre, célkitűzésekre épülnek, ezért a hatóságok által kiadásra kerülő engedélyek alapján megvalósuló átmeneti tárolási megoldások biztosítani fogják azt, hogy a környezetbe ne juthassanak ki a hatósági korlátot meghaladó mértékben radioaktív nuklidok.

Az egyes alternatívák emiatt a radiológiai hatásaik tekintetében egyenértékűek egymással.

A nemzetközi gyakorlatban a radioaktív hulladékok átmeneti tárolásában a radioaktív nuklidok környezetbe való kijutását háromszoros műszaki gáttal akadályozzák meg:

- Az első gátat maga a hulladékforma jelenti azzal, hogy a csomagba helyezett hulladék megfelelő körülmények között gyűjtve, válogatva és feldolgozva, azaz a radioaktív nuklidok kijutását nehezítő módon van elhelyezve.
- A második gátat a csomagolás képezi, azaz a hordó, konténer határoló anyaga is megakadályozza a nuklidok csomagból történő kijutását.
- A környezetbe való kijutást megakadályozó harmadik műszaki gátat az átmeneti tároló létesítmény megfelelően méretezett határoló falai, földmije és padlója alkotja a szükséges levegőszűrési rendszerekkel együtt.

Ennek a gyakorlatnak a meglévő és adott esetekben szükséges – a végleges tároló létesítménytől és az üzembe helyezés alatt álló hulladékkezelési technológiák üzemeltetésétől nagymértékben függő – Pakson megvalósítandó új átmeneti tárolási megoldások mindegyike eleget tesz, illetve eleget fog tenni, tehát egyik alternatív esetben sem juthat ki a környezetbe a hatósági korlátot meghaladó mértékben radioaktív szennyeződés. Ezt a biztonságot az átmeneti tárolás során alkalmazott adminisztratív intézkedések is növelik.