



РЕЗЮМЕ

на съдържанието на документите относно издаване на Лицензия за експлоатация на Съоръжение за плазмено изгаряне

Производството по издаване на лицензия за експлоатация на ядрено съоръжение е в съответствие с изискванията на Закона за безопасно използване на ядрената енергия. Документите, които са приложени към заявлението за издаване на Лицензия за експлоатация на Съоръжение за плазмено изгаряне са в съответствие с чл. 4, чл. 35, чл. 47, чл. 48 и чл. 53 на Наредбата за реда за издаване на лицензии и разрешения за безопасно използване на ядрената енергия.

Представените документи включват вътрешните правила за организацията и дейността, инструкции и процедури, които уреждат експлоатацията на ядреното съоръжение и осигуряване на радиационната защита; графици и инструкции за изпитвания и контрол на състоянието на системите, важни за безопасността; програми и инструкции за управление на радиоактивните отпадъци и други съгласно изискванията на нормативните документи.

Основната задача на съоръжението за плазмено изгаряне (СПИ) е да се извърши намаляването на обема на радиоактивните отпадъци (РАО) от Категория 2а, съхранявани понастоящем на площадката на АЕЦ „Козлодуй“. В Съоръжението се прилага високотемпературна обработка на РАО с плазмена технология, гарантираща получаването на твърд стъкловиден краен продукт, без органични материали и подходящ за трайно съхранение.

Този плазмен процес от една страна позволява да се преработват горими материали, а от друга страна позволява също така смесването на метални компоненти, бетон и др. Изключително високите температури в дъгата, както и допълнителното изгаряне в камерата за вторично третиране (КВТ) с последващо бързо охлаждане осигуряват пълното разграждане на всички органични материали и възпрепятстват образуването на диоксини и фурани.

В СПИ могат да се преработват следните видове РАО:

- ✓ непресовани РАО, съхранявани в чували – във вида, в който са генерирани.
- ✓ пресовани РАО, сортирани и поставени в стоманени варели по 200 l. Използвайки 50-тонна преса, тези отпадъци са пресовани в самия варел.
- ✓ суперпресовани РАО, обработени чрез 910-тонната суперпреса на площадката. Подаваните към суперпресата РАО са във варели от по 200 l.

В СПИ има три източника на РАО, които трябва да се отчитат:

- ✓ РАО постъпващи от СП „РАО-Козлодуй“, СП „ПХРАО - Нови хан“ и СП „ИЕ 1÷4 блок“;
- ✓ вторични отпадъци;
- ✓ стопилка/ТНРАО.

Постъпващи РАО от СП „РАО-Козлодуй“ и СП „ИЕ 1÷4 блок“ и предназначени за третиране в СПИ радиоактивни отпадъци са класифицирани като Категория 2а. Наредбата за

безопасност при управление на радиоактивни отпадъци определя категоризацията на генерираните в България радиоактивни отпадъци. Съгласно тази наредба, Категория 2а - кратко живеещи ниско- и средноактивни отпадъци, съдържащи главно кратко живеещи радионуклиди (с период на полуразпад, по-кратък от или равен на периода на полуразпад на Cs-137), и дългоживеещи алфа-активни радионуклиди със специфична активност, по-малка или равна на $4.00E+06$ Bq/kg за отделна опаковка и по-малка или равна на $4.00E+05$ Bq/kg в целия обем на РАО.

Твърдите РАО от Категория 2а, подлежащи на преработване, се доставят в чували, варели или пресовани варели със следните характеристики:

Непресовани РАО

Непресованите РАО представляват значителна част от отпадъците Категория 2а, които се преработват в СПИ. Тези отпадъци са опаковани в полиетиленови чували с максимален капацитет от 68 l и тегло от 20 kg на чувал.

Пресовани РАО

Пресованите отпадъци са РАО сортирани и натоварени в 200-литрови стоманени варели, използвайки 50-тонна преса. Пресоването на отпадъците подлежащи на преработка в СПИ се осъществява в съоръженията на СП „РАО-Козлодуй“.

Суперпресовани РАО

След пресоването РАО могат да се подават към 910-тонна суперпреса. След суперпресоването се получават т. нар. „шайби“ с височина около 20-40 cm и с обичайно тегло, вариращо от 100 kg (дървесина) до 260 kg (строителни отпадъци) в зависимост от съдържанието. Суперпресоването на отпадъците подлежащи на преработка в СПИ се осъществява в съоръженията на СП РАО-Козлодуй.

Постъпващите РАО се намират само във временното хранилище и в границите на СПИ. За преработка и кондициониране подлежат РАО, които са предварително охарактеризирани.

Изградена е система за гама-спектрометричен контрол на преработените и кондиционирани РАО, чрез който се определя специфичната активност на трудните за измерване нуклиди (ТИН), имащи отношение към дългосрочната безопасност при последващото погребване на отпадъците. Определянето на ТИН се извършва на базата на скалиращи фактори.

В СПИ РАО се подават от транспортър към шредер и след това към камерата за плазмено третиране (КПТ, наричана още камера за първично третиране). Съоръжението е в състояние да преработва 250 t годишно, включително непресованите, пресованите и суперпресованите РАО, както и всички вторични РАО, с изключение на огнеупорни материали и вода от скрубера-при капацитет от 55-65 kg/h за твърдите и 0-10 l/h за течните РАО.

В КПТ, оборудвана с плазмена горелка, органичните отпадъци се разграждат, а негоримите и другите неорганични съставки се стопяват и превръщат в стъкловидна стопилка. Стопилката се събира в охладителна форма и след охлаждането се прехвърля във варел от 200 l, използван като външна опаковка.

СПИ е базирано на плазмена технология и при проектирането му са отчетени опитът и знанията от съоръжението на ZWILAG.

Стратегията за минимизиране на количеството радиоактивни отпадъци в СПИ се трансформира в три основни принципа:

- ✓ поддържане на минимално количество на генерираните радиоактивни отпадъци;
- ✓ минимизиране на разпространението на радиоактивност;

✓ минимизиране на количеството на радиоактивните отпадъци, когато генерирането им е неизбежно, чрез прилагане на повторна преработка в СПИ.

Описание на процеса

Минимизирането на обема на радиоактивните отпадъци по време на началните етапи на тяхното управление е главна задача за Лицензианта във всички дейности, които генерират РАО – дейности, свързани с експлоатацията на ядрените съоръжения и тяхното извеждане от експлоатация.

Технологиите, които осигуряват значително намаление на обема чрез третиране на твърдите РАО, са изгаряне в обикновена пещ и плазмено стопяване и изгаряне на отпадъци. Пещта за изгаряне може да третира само горими РАО, съдържащи органични компоненти. Освен горимите РАО, съоръжение за плазмено изгаряне може да третира, и всички други типове твърди РАО, с изключение на плътни и много тежки метални детайли.

Използването на двете технологии води до един и същи коефициент на намаляване на обема само за горимите органични отпадъци, обаче с плазменото стопяване може да се постигне намаляване на обема и на негоримите отпадъци, които не могат да бъдат третирани с „традиционната технология“.

Съоръжението за плазмено изгаряне може да третира и РАО, които вече са били пресовани с 50-тонна преса във варели от по 200 l, и дори онези, които са били пресовани с 910-тонна суперпреса. Освен това се осигурява спазване на изискването за намаляване на техния обем.

С изгарянето на твърдите РАО в „традиционна“ инсталация се произвеждат радиоактивни пепели, а не кондициониран продукт. За целите на дългосрочното съхранение или освобождаването, тези пепели трябва да бъдат включени в матрицата (например, цимент). Това е допълнителна технология, която обикновено не се определя количествено и, което е по-важно – обемът на крайния продукт се увеличава с процеса на циментиране.

При използване на СПИ характеристиките на стъкловидния продукт от стопяването на негоримите материали (след изгаряне на органичните вещества) с плазмената дъга са такива, че се приемат за кондиционирани.

Приемане на РАО

Постъпващите отпадъци се транспортират съгласно определените критерии за транспорт във вътрешните документи на ДП РАО. Контейнерите с РАО постъпват в транспортния коридор на СК-2 и оттам контейнерите се вдигат до кота 6,30 на СК-2 с помощта на кран.

Постъпващите опаковки с отпадъци се разтоварват от контейнера в хранилището с помощта на захвати, окачени на куките на съществуващия кран.

Необходимо е преди постъпването в СК-2 да бъдат определени правилно характеристиките на опаковките с отпадъците. Физико-химичните и радиационните характеристики на всяка опаковка, която ще бъде преработвана в СПИ, следва да са налични, включително, като минимум: категория / тип на отпадъците; изотопна активност; мощност на контактната доза; мощност на дозата на 1 метър; тегло; повърхностно замърсяване и дата на измерванията. Организиран е административен контрол на опаковките с отпадъци от приемането им в СК-2 до преработката в СПИ.

Приетите РАО се съхраняват временно в зоната за приемане, където се осъществява контрол на мощността на дозата от опаковките с РАО преди преработването им в СПИ.

Накрая, постъпващите опаковки с отпадъци се транспортират от хранилището до транспортъора на СПИ.

Подаване на РАО

РАО за преработка се преместват до транспортъора, а от там с помощта на повдигач автоматично се подават към шредера на системата през въздушен шлюз.

Шредерите раздробяват постъпващите РАО, при което се получава надробен и относително еднороден материал, който се подава в Камерата за първично третиране (КПТ).

Камера за първично третиране (КПТ)

Камерата за първично третиране (КПТ), оборудвана с плазмена горелка, е проектирана за третиране на 65 kg/h раздробени отпадъци.

КПТ представлява високотемпературна (1100°C – 1500°C) наклоняема пещ. Обемът на пещта е проектиран да побира около 200 l стопилка.

Използват са два типа горелки. Дизеловата горелка от 300 kW се използва за изсушаване или подгриване на студената пещ, а така също за поддържане на температурата на пещта през технологични периоди на престой, ако е необходимо; дизеловата горелка се използва също в процеса на разхлаждане на системата, преди изключване. Плазмените горелки (2 броя) с мощност по 500 kW осигуряват достигането на температура в КПТ до 1500°C.

В КПТ органичният материал се разгражда напълно до газообразни въглеводороди, въглероден окис и др., докато негоримите и другите неорганични съставки се стопяват и преобразуват в стъкловидна стопилка.

Плазмената пещ е изпълнена с огнеупорна бетонна облицовка и корпус с водно охлаждане, осигуряващо ниски температури на повърхността на КПТ и удължаване на експлоатационния живот на огнеупорния материал.

Пещта функционира под разреждане от около 250 Pa и е добре херметизирана.

С цел получаване на оптимален коефициент на намаляване на обема (КНО) на отпадъците и правилното водене на процеса на образуване на стопилка, в пещта се преработва смес от органични и неорганични отпадъци.

Камера за вторично третиране (КВТ)

Неизгорелите газове, въглеводороди, сажди и СО преминават от камерата за плазмено третиране (КПТ) в камерата за вторично третиране (КВТ), за да се получи пълно изгаряне на първичните компоненти, като CO₂, SO₂, NO_x и други. КВТ е оразмерена по такъв начин, че да осигури минимум две секунди продължителност на преработката при проектната скорост за подаване на отпадъците и при минимална температура от 850°C. КВТ е оборудвана с дизеловагорелка, която превключва между силен и слаб пламък като функция от температурата на изхода на КВТ.

Система за почистване на изходящите газове

Системата за почистване на изходящите газове се състои от следните основни компоненти:

- ✓ бойлер с гореща вода за охлаждане на димните газове;
- ✓ 2 x 50 % ръкавни филтри за елиминиране на по-голямата част от радиоактивните съставки и праха;
- ✓ модул за хидратна вар за впръскване във филтърните елементи;
- ✓ 2 x 100 % комплекта от груб и НЕРА филтър;
- ✓ скрубър с контрол на рН за отстраняване на газообразните замърсители, като HCl, SO₂;
- ✓ 2 x 100 % смукателни вентилатори с двигатели с регулируема честотата за управление на разреждането в системата;

- ✓ електрически нагревател за нагряване на изходящи димни газове и система DeNOx с катализатор за преобразуване на азотни окиси до обикновен азот;
- ✓ система за непрекъснат контрол на емисиите (НКЕ) и контрол на радиоактивността във вентилационния комин.

След КВТ димните газове навлизат в системата за почистване на димни газове. Димните газове първоначално се охлаждат до около 190°C в триходов бойлер с лъчисто предаване на топлината. ХОВ циркулира в затворен (междинен) контур и топлината се отдава към техническата вода посредством междинни топлообменници.

По-нататък димните газове постъпват в камерата с ръкавни филтри, която се състои от 2 отделения с по 50 филтърни елемента във всяко. Частиците се улавят чрез повърхностно филтриране от мембранни филтърни елементи от политетрафлуоретилен (PTFE). Елементите могат да издържат температура 250 °С. Абсорбиращата среда на филтъра се почиства, задействани от сигнализатор за диференциално налягане. Събраните частици се отделят от повърхността на филтърните елементи чрез импулсни струи сгъстен въздух. Бункерът на дъното на камерата с ръкавни филтри поема отделените частици, а изпразването му се осъществява чрез ротационен изпускателен клапан и вибрационен транспортър. След преминаването през тъкания филтър, газовете навлизат в модула на НЕРА филтрите, състоящ се от две паралелни отделения. Едното отделение служи като резервно.

Модулът за почистване на газове се състои от охладител, където протича охлаждане на газовете до около 50°C, противотоков скрубър за отстраняването на HCl и SO₂ и влагоуловител. Два паралелни смукателни вентилатора осигуряват отвеждането на димните газове. Единият вентилатор е резервен. Разреждането в цялата система се управлява чрез двигатели с регулируема честота.

След нагряването на димните газове, посредством рекуперативна топлина от междинния контур на бойлера и от допълнителен електрически нагревател, концентрацията на NOx се намалява каталитично в системата DeNOx. Преди отвеждането на димните газове към комина, те се проверяват от системата за контрол на емисиите с цел контролиране на химичните параметри, като концентрация на NH₃, CO, SO₂, NOx, HCl, HF, O₂, H₂O, както и ТОС (общ органичен въглерод).

Също така, чрез пробоотборна система се контролират радиоактивните изхвърляния.

Сборна камера за стопилка

Сборната камера за стопилка (СКС) е под КПП и съдържа 6 бр. форми за стопилка, от които една се запълва, а останалите се охлаждат чрез обтичане с въздух.

След като се натрупа приблизително 200 литра стопилка в КПП, започва цикълът за изливане на стопилката във форми.

Когато печта е готова за изливане, подаването на отпадъци се прекратява, отворът за изливане се отваря и печта се наклонява. Наличната стопилка се излива във формата за стопилка под печта. Когато формата се напълни, печта се наклонява обратно. Отворът за изливане се затваря и подаването на отпадъци се възобновява.

През въздушен шлюз охладените форми със стопилка се изваждат от СКС и се поставят във варел от 200 l.

Транспортиране и измерване на теглото на крайните варели

След прехвърлянето на формата за стопилка в 200-литров варел се транспортира до временно хранилище.

Характеризиране на крайните продукти

Охарактеризирането на стопилката се извършва посредством:

- Измерване на мощността на дозата от гама фотони с помощта на дозиметър при контакт и на разстояние един метър.
- Измерване на отстранимото повърхностно радиоактивно замърсяване с алфа и бета емитери, за да се провери дали повърхността на варела не е замърсена и манипулирането му е безопасно.
- Всяка форма със стопилка се измерва спектрометрично с цел определяне на активностите на гама нуклидите в нея. Оценките на източниците на алфа и бета емитери се определят с помощта на изведени скалиращи фактори за потока отпадъци, преработени в СПИ.

В края на процеса се получава твърд кондициониран продукт без съдържание на течности и органичен материал и без външно замърсяване, готов за опаковане в стоманобетонен контейнер (СтБК).

Преработените и кондиционирани в СПИ РАО съответстват на изискванията за приемане на РАО от СП „РАО-Козлодуй“, което се проверява и документира преди отпадъкът да е предаден за опаковане към СП РАО-Козлодуй.

Почистване и поддръжка на съоръжението

Периодично експлоатацията на СПИ се прекратява за поддръжка, калибриране, почистване и дезактивация на КСК.

За целите на принципа ALARA и безопасността на персонала специфичните процедури и ръководствата за експлоатация и поддръжка включват изисквания за поддръжката, калибрирането, почистването и дезактивацията на оборудването и компонентите. Процедурите и средствата за дезактивация се базират на съществуващите стандартни практики за почистване и не се предвиждат специални реагенти за поддръжка на СПИ.

В съответствие с проекта на СПИ задържането на радиоактивността в СПИ се осигурява от границите на оборудването и от наличните боксове, както и от разреждането в системата спрямо сградата. Освен това, зоните, заградени с боксове, в които се изпълняват ремонтни дейности, се почистват периодично, с което се предотвратява натрупването на радиоактивно замърсяване през целия експлоатационен период.

Радиационен мониторинг на СПИ

Радиационният мониторинг включва мониторинг на постъпващите и на окончателно преработените отпадъци, мониторинг на зоните със специален статут и мониторинг на емисиите на СПИ.

Мониторингът на постъпващите отпадъци включва контрол на мощността на дозата на опаковките с отпадъци преди транспортирането им до временното хранилище.

Контролът на радиационните характеристики на газовите емисии се осъществява след смукателните вентилатори на системата за изходящи газове и на изходния тръбопровод на смукателната система на СПИ.

За измерване активността в емисиите на димните газове се взема изокинетична проба посредством въздухоотборно устройство с хартиен филтър. На всеки 24 часа филтърът се сменя и се предава на лаборатория Радиохимия за измерване.

Радиационният контрол се осъществява съгласно изискванията на инструкция за радиационна защита в СП „ИЕ 1÷4 блок“. Персоналът на сектор ОРДК извършва периодични инспекции около оборудването на СПИ, за да се установи възникването на замърсяване на ранен етап. Добрата поддръжка на помещенията свежда до минимум разпространението на радиационно замърсяване поради незабавно предприеманите действия за дезактивация.

Осигуряването на безопасното управление на съоръжението, на всички етапи от жизненият му цикъл, е един от важните приоритети на експлоатиращата организация, която

чрез повишаване на културата на безопасност и провеждането на организационни и технически мерки поддържа ефективната защита на персонала, населението и околната среда от вредното въздействие на йонизиращите лъчения.

Културата на безопасност при дейности със СПИ се основава на прилагането на основните принципи на безопасността:

- ✓ защита на човешкото здраве;
- ✓ опазване на околната среда;
- ✓ избягване на необосновано натоварване на бъдещите поколения;
- ✓ спазване на изискванията на нормативните документи;
- ✓ поддържане на високо ниво на безопасност на съоръженията.