



Technická správa
Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 06.07.02.09
System čistenia vôd bazénov skladovania VP
a nádrží havarijných systémov

Stavba: Dostavba 3. a 4. blok JE Mochovce, stavenisko: Jadrová časť
Construction: 3&4 Unit NPP Mochovce Completion, site: Nuclear Island
Stavebník: Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava, 3. a 4. blok JE Mochovce
Constructor: Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava, 3&4 Unit NPP Mochovce

SE Rev	Date / Dátum	IS	Supervision Outcome / Stav schválenia	Supervised by / Overil			Checked by / Kontroloval	Approved by / Schválil
			Language / Jazyk	S	Safety Class / Bezpečnostná trieda	N	SEC. INDEX / INDEX utajenia	Company use/P
			Submitted to Client to / Predložené odberateľovi na:	Approval / Schválenie		X	Information Only / Len na informáciu	
				<small>The SE a.s. approval refers to the contract clauses only. All design responsibilities are charged to the Contractor / Schválenie SE a.s. sa vzťahuje iba na zmluvné náležitosti. Za vypracovanie projektu nesie dodávateľ plnú zodpovednosť.</small>				
EPS No / Číslo EPS: PNM34360053		Revision index / Index revízie: 07		Size / Veľkosť	Activity Code / Aktivita	Type / Subtype Typ / Podtyp	Discipline / Profesia	Plant Unit / Blok elektrárne
File name / Názov súboru:		SE doc. Code / SE číslo dokumentu: PNM34361085		A4	6.01	RS	Z	8
				Sheet / List	Of / z		Plant System / Systém elektrárne	Component / Komponent
				1	16			

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952			VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3436108507_S_C00_V			Issued on / Vydané dňa: 24.06.2019			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / Podpis	
3		VUJE, a.s.	0760	24.06.2019	[Redacted]	
Author / Vypracoval:	[Redacted]					
Co-author / Spolupracoval:	[Redacted]					
Checked by / Kontroloval:	[Redacted]	VUJE, a.s.	0520	24.06.2019	[Redacted]	
Verified by / Overil:	[Redacted]	VUJE, a.s.	0720	24.06.2019	[Redacted]	
Approved by / Schválil:	[Redacted]	VUJE, a.s.	1703	24.06.2019	[Redacted]	

Tento dokument je vlastníctvom Slovenských elektrární, a.s.. Tento dokument, ako aj informácie z neho, môžu byť použité, kopírované, rozmnožované alebo zverejňované iba so súhlasom Slovenských elektrární, a.s.. Uvedené riešenie je obchodným tajomstvom VUJE, a.s..

This document is property of Slovenské elektrárne, a.s. This document as well as information it contains can only be used, copied, reproduced or published with consent of Slovenské elektrárne, a.s. The solution presented is trade secret of VUJE, a.s.

Revision record / Záznam o revízií

Identification / Identifikácia (part/page/chapter/ member/section) (časť/strana/kapitola/ článok/odstavec)	Brief description of modification / Stručná charakteristika úpravy (description of modification and manner of implementation) (popis úpravy a spôsobu zapracovanie)	Reason of modification / Dôvod úpravy (author company, number of comments or other stimulation, name of author, comment document No.) (firma autora a číslo pripomienky, resp. iný podnet, meno autora, č. dokumentu pripomienok)
• Celý dokument	• Zapracovanie pripomienok ÚJD podľa Aarhuského výboru	• V súlade s dokumentom PNM34482979
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•

List of document part

Zoznam častí dokumentu

Por. č. No.	Názov dokumentu Document name	Ev. č. súboru časti dokumentu / File ref. No. of document part	Číslo revízie / Revision No.
1.	• Kapitola 06.07.02.09 Systém čistenia vôd bazénov skladovania VP a nádrží havarijných systémov	• PNM3436108507_S_C00_V.doc	• 07
2.	• Kapitola 06.07.02.09 Systém čistenia vôd bazénov skladovania VP a nádrží havarijných systémov	• PNM3436108507_S_C01_V.doc	• 07
3.	.	.	.
4.	.	.	.
5.	.	.	.
6.	.	.	.
7.	.	.	.
8.	.	.	.
9.	.	.	.
10.	.	.	.
11.	.	.	.

OBSAH

Zoznam použitých skratiek a označení.....	5
ÚVOD	6
6.7.2.9 Systém čistenia vôd bazénov skladovania VP a nádrží havarijných systémov	7
6.7.2.9.1 Opis systému.....	7
6.7.2.9.1.1 Účel systému.....	7
6.7.2.9.1.2 Popis systému a jeho funkčnosti.....	7
6.7.2.9.1.2.1 Bezpečnostné funkcie	7
6.7.2.9.1.2.2 Kategorizácia do bezpečnostných tried a seizmická kategorizácia	8
6.7.2.9.1.2.3 Väzby na iné systémy	8
6.7.2.9.1.2.4 Elektrické napájanie	8
6.7.2.9.1.2.5 Systém kontroly a riadenia.....	8
6.7.2.9.1.3 Detailné prvky projektu	9
6.7.2.9.1.3.1 Hlavné komponenty systému.....	9
6.7.2.9.1.3.2 Dispozičné riešenie.....	9
6.7.2.9.1.4 Činnosť obsluhy.....	9
6.7.2.9.1.5 Prevádzkové stavy bloku.....	10
6.7.2.9.1.5.1 Normálna prevádzka bloku	10
6.7.2.9.1.5.2 Prevádzka bloku za abnormálnych a havarijných podmienok bloku.....	10
6.7.2.9.1.6 Prevádzkové režimy systému.....	10
6.7.2.9.1.6.1 Prevádzka systému v nominálnom režime	10
6.7.2.9.1.6.2 Prevádzka systému v nenominálnych režimoch.....	10
6.7.2.9.2 Technické hodnotenie systému	13
6.7.2.9.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia	13
6.7.2.9.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť	13
6.7.2.9.2.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií	13
6.7.2.9.2.3.1 Kritérium jednoduchej poruchy	13
6.7.2.9.2.3.2 Porucha so spoločnou príčinou	13
6.7.2.9.2.4 Analýza spoľahlivosti.....	14
6.7.2.9.2.5 Preukázanie naplnenia legislatívnych požiadaviek	14
6.7.2.9.2.5.1 Preukázanie splnenia požiadavky zaistenia kvality	14
6.7.2.9.2.5.2 Preukázanie splnenia kvalifikačných požiadaviek	14
6.7.2.9.3 Bezpečnostné zhodnotenie systému	14
Literatúra	16

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

Δp	rozdiel tlakov
BF	bezpečnostná funkcia
BNS	Bezpečnostný návod ÚJD SR
BT	bezpečnostná trieda
HSCHZ	havarijný systém chladenia aktívnej zóny
H ₃ BO ₃	kyselina boritá
I.O.	primárny okruh
JE	jadrová elektrárňa
JNG	havarijný systém chladenia aktívnej zóny
m.č.	miestnosť číslo
MO34	jadrová elektrárňa Mochovce 3. a 4. blok
MPSVR	Ministerstvo práce, sociálnych vecí a rodiny
NT	nízkotlakový
IEC	International Electrotechnical Commission (Medzinárodná elektrotechnická komisia)
IAEA	Medzinárodná atómová agentúra (International Atomic Energy Agency)
II.O.	sekundárny okruh
PpBS	Predprevádzková bezpečnostná správa
PSA	pravdepodobnostná analýza bezpečnosti
RAO	rádioaktívny odpad
SKR	systém kontroly a regulácie
STD	sprievodná technická dokumentácia
STN	Slovenská technická norma
ÚJD SR	Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky
VP	vyhoreté palivo
VUJE	VUJE, a.s.
ZTCH	zmenový technik chémie
Z.z.	Zbierka zákonov Slovenskej republiky

ÚVOD

Kapitola PpBS 06.07.02.09 [I.1] je vypracovaná v súlade s bezpečnostným návodom ÚJD SR BNS I.1.2/2008 [II.9], pričom bolo prihliadnuté k novému platnému návodu BNS I.1.2/2014 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR [II.3] (v primeranom rozsahu), a v súlade so súvisiacou legislatívou Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-4.1 [II.5], vyhláška ÚJD SR č. 58/2006 Z.z. [II.4].

Pripomienky uvedené v Rozhodnutí ÚJD SR č. 267/2008 [II.6] boli posúdené a zapracované pri vypracovaní tejto kapitoly PpBS [I.1].

6.7.2.9 Systém čistenia vôd bazénov skladovania VP a nádrží havarijných systémov

6.7.2.9.1 Opis systému

Podľa kapitoly 05.03 PpBS [I.5] systém čistenia vody bazénu je klasifikovaný ako systém so vzťahom k bezpečnosti.

Systém čistenia vôd bazénov skladovania VP a nádrží havarijných systémov je spoločný pre 3. a 4. blok MO3,4.

6.7.2.9.1.1 Účel systému

Systém udržiava požadovanú kvalitu roztokov kyseliny boritej v nasledovných zariadeniach a systémoch ich čistením od rozpustných a nerozpustných prímiesí:

- bazény skladovania vyhoreného paliva systémov,
- nádrže NT havarijných systémov,
- barbotážne žľaby.

Uvedené systémy sú naplnené roztokmi kyseliny boritej s odstavňou koncentráciou na výmenu paliva. Počas prevádzky systémov sa zhoršuje kvalita týchto roztokov a je potrebné ich občasné čistenie.

Podľa vykonávacieho projektu je možné transportovať roztoky s H_3BO_3 pripravené počas výmeny paliva v nádržiach cez systém do nádrží systému JNG.

6.7.2.9.1.2 Popis systému a jeho funkčnosti

Systém pozostáva z dvoch samostatných rovnako riešených filtračných liniek. Každá linka je tvorená tromi za sebou zapojenými filtrami. Prvé dva filtre sú naplnené silne kyslým katexom jadrovej kvality vo vodíkovom cykle, pričom prvý z nich súčasne plní funkciu mechanického filtra. Tretí filter je naplnený silne bázickým anexam v hydroxidovom cykle (po zavezení čerstvého anexu alebo po regenerácii) alebo v boritanovom cykle (v nominálnej prevádzke). Za filtrami je zapojený lapač ionexových častíc, ktorý je spoločný pre obidve filtračné linky. Po prechode filtračnou linkou a lapačom ionexových častíc sa prečistené vody vracajú späť do systémov, z ktorých boli privedené alebo sú zvedené do nádrže nečistého kondenzátu po regenerácii do doby prechodu anexov z hydroxidového do boritanového cyklu.

V ionexových náplniach filtrov sa počas čistenia roztokov kyseliny boritej zachytávajú nežiaduce prímiesi: rádioaktívne látky, mechanické častice a rozpustené chemické látky.

V systéme sa nachádzajú filtre s náplňou silne bázického anexu I typu jadrovej čistoty, ktorého maximálna prevádzková teplota je 60 °C [II.8]. Z tohto dôvodu je nevyhnuté dodržiavať prevádzkovú teplotu čistených roztokov do 50°C, čo je podmienka určená pre teplotu čisteného roztoku na vstupe do linky. Blokácia podávacích čerpadiel zo systémov je na základe signálu od tejto teploty.

Vysýtené ionexové náplne filtrov systému, ktoré sa nedajú regenerovať, sa po ich vyplavení z filtrov stávajú rádioaktívnym odpadom a skladujú sa v nádrži systému.

6.7.2.9.1.2.1 Bezpečnostné funkcie

V súlade s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.2] a dokumentom „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku - textová časť“ [I.2] systém čistenia vôd bazénov skladovania VP a nádrží havarijných systémov plní bezpečnostnú funkciu podľa kategorizácie zariadení do BT III [II.2]:

- (3j) "zariadenia nevyhnutné na obmedzenie výpustov alebo únikov tuhých, kvapalných alebo plyných rádioaktívnych látok a ionizujúceho žiarenia pod ustanovené limity pri normálnej prevádzke a abnormálnej prevádzke".

Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 [II.10] v porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [II.2] v Prílohe č.1 upravuje písmeno a znenie kritéria pre kategorizáciu vybraných zariadení pre Filtračné linky:

- (3n) „zariadenia nevyhnutné na obmedzenie výpustí alebo únikov tuhých, kvapalných alebo plyných rádioaktívnych látok a ionizujúceho žiarenia pri normálnej prevádzke a abnormálnej prevádzke“.

6.7.2.9.1.2.2 Kategorizácia do bezpečnostných tried a seizmická kategorizácia

Systém je pomocným systémom I.O. podľa vykonávacieho projektu a kapitoly 05.03 PpBS [I.5] systém, ktorý patrí medzi dôležitý z hľadiska bezpečnosti, je systémom vo vzťahu k bezpečnosti.

Na základe vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [II.10], §3, resp. Príloha č. 1 a Príloha č. 2, časť B, ods. II, pre vybrané zariadenia systému nie sú žiadne dodatočné požiadavky v porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [II.2].

Z uvedeného a s odvolaním na obsah a konštatovania v kapitole 6.7.2.9.1.2.1 vyššie vyplýva, že **zariadenia systému požiadavky platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [II.10]** (t.j. po uplynutí prechodného ustanovenia, vid' §7 „Prechodné ustanovenie“ platné do 31.12.2014) **spĺňajú**.

Systém ako celok (zariadenia a potrubné trasy) je v súlade s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.2] zaradený do bezpečnostnej triedy BT III s plnením bezpečnostnej funkcie 3j.

Systém patrí do seizmickej kategórie 2b - podľa vykonávacieho projektu a kapitoly 05.03 [I.5] , t.j. ostatné systémy, komponenty a konštrukcie, kde nie je požadovaná seizmická odolnosť.

6.7.2.9.1.2.3 Vázby na iné systémy

Pre správnu činnosť systému je potrebná vzájomná nadväznosť a práca všetkých častí systému.

6.7.2.9.1.2.4 Elektrické napájanie

Projekt napájania musí spĺňať požiadavky jednotlivých spotrebičov ako je stanovené v úvodnom projekte (bezpečnostná trieda, DUL-T), seizmická odolnosť napájania spotrebičov a ďalšie možné požiadavky.

Celková koncepcia elektrickej časti a vlastnej spotreby napájania je podrobnejšie popísaná v PpBS v kapitole 06.06 - Elektrické napájanie [I.6].

Vykonávací projekt spĺňa vyššie uvedené požiadavky, a to aj z hľadiska iných kritérií, ako sú princípy kabeláže (separácia, segregácia, atď.), zabezpečenie požadovanej spoľahlivosti napájanie tohto systému zariadenia.

Na trase výtlaku čerpadla sa nachádza armatúra s elektropohonom napájaným z podružného rozvádzača zaradeného do BT III a seizmickej kategórie 2b, systém napájania kategória – N.

6.7.2.9.1.2.5 Systém kontroly a riadenia

V systéme nie je žiadne automatické ovládanie, armatúry sú ovládané ručne diaľkovo, iba jediná armatúra je ovládaná elektricky. Ovládanie tejto armatúry a signalizácie jej stavu je z dozorne, armatúru otvára a zavára operátor na základe prevádzkového režimu, klasifikácia povelu podľa IEC 61226 – C.

Meranie prietoku a tlaku vody vlastnej spotreby a vzduchu NT je miestne.

Meranie prietoku, tlaku a teploty spracovávaného roztoku na prívode do systému ako aj merania tlakových diferencií na jednotlivých filtroch a lapači ionexov sú diaľkové a sú zobrazované v dozorni. Meranie vodivosti je zrealizované na výstupe zo systému.

Klasifikácia všetkých meraní prietokov, tlakov, tlakových diferencií a vodivosti je podľa IEC 61226 N, seizmická kategória 2b.

Klasifikácia merania teploty podľa IEC 61266 je B, seizmická kategória 2b, toto meranie je zaradené do BT III. Signál z merania teploty slúži ako blokovácia podmienka pre chod čerpadiel - sú blokové ak je teplota vyššia ako 50°C, resp. 60°C.

Kontrola kvality vstupných roztokov na čistenie a kontrola kvality vyčistených roztokov na výstupe z liniek, ako aj kontrola kvality premývacieho roztoku za ionexovými náplňami po ich regenerácii, sa hodnotí podľa chemických analýz vykonaných na odobratých vzorkách. Odbery vzoriek sa vykonávajú ručne z odberových miest v odberovom boxe.

Radiačná kontrola systému sa vykonáva meraním príkonu dávky v neobsluhovaných miestnostiach. Signalizačné jednotky sú umiestnené v obsluhovanom priestore v chodbe obsluhy pred miestnosťami, kde sú monitory umiestnené.

6.7.2.9.1.3 Detailné prvky projektu

6.7.2.9.1.3.1 Hlavné komponenty systému

Po konštrukčnej stránke majú všetky filtre rovnakú konštrukciu.

Lapač ionexových častíc je valcovitá vertikálna nádoba.

Potrubia systému sú vyrobené z materiálu: 1.4541, 1.4541A, 1.4571, 08CH18N10, 1.4408, SA-216 WCB, 1.0619+N, 12020 a sú dimenzované na prevádzkový tlak a teplotu 30-50°C.

Podrobné parametre zariadení a špecifikácia vstavaných častí sa nachádzajú v údajových listoch.

Zariadenia nainštalované v systéme sú podľa [II.7] klasifikované ako tlakové nádoby stabilné I/A/f a potrubné trasy patria k vyhradeným zariadeniam I/C., I/A/g, IV/C/b alebo I/B/f. Kontrola, údržba a prevádzka týchto zariadení sa riadi príslušnými ustanoveniami STN.

6.7.2.9.1.3.2 Dispozičné riešenie

Zariadenie systému (potrubné trasy so zabudovanými dielmi (uzatváracie, regulačné armatúry, spätné klapky, poistné ventily, clony, priehľadítka) je umiestnené v miestnostiach mimo hermetickej zóny, ktoré sú súčasťou kontrolovaného pásma. Miestnosti sú neobsluhovaným priestorom.

Vzdušnica z miestností je odťahovaná vzduchotechnickým systémom. Odsávaný vzduch je filtrovaný na filtračnej stanici pred vypustením do ventilačného komína.

V miestnostiach sú vpuste do podmiennečne nečistej špeciálnej kanalizácie systému, ovládané diaľkovo ručne, ktoré zabezpečujú možný únik aktívnych vôd z technologických zariadení. Systém je riešený samospádovo.

6.7.2.9.1.4 Činnosť obsluhy

Pri nominálnej prevádzke je sledovanie a riadenie technologického procesu uskutočňované z centrálného pracoviska z mimoblokovej dozorne. Prevádzka je kontrolovaná v SKR a činnosť obsluhy spočíva v diaľkovom ovládaní armatúr - ručnom alebo elektrickom, obsluha uskutočňuje priebežnú kontrolu zariadení

systemu, jeho prevádzkových parametrov, odber vzoriek čistených roztokov, podľa potreby uskutočňuje manipulácie pre zaistenie jednotlivých prevádzkových režimov.

Z nameraných hodnôt teploty, tlaku, tlakových diferencií, prietoku vodivosti a hodnotenia čisteného média pred a za filtrami z ručného odberu vzoriek je posudzovaný stav jednotlivých komponentov systému, resp. dosahovaných parametrov čisteného roztoku a následná voľba optimálnej prevádzky, napr. spustenie regenerácie filtrov, kyprenie filtrov a pod. (pozri 6.7.2.9.1.6).

Počas režimu odstavenia systému je možné hodnotiť kapacitu ionexov vzorkovaním mobilným zariadením a následnou analýzou vzoriek.

6.7.2.9.1.5 Prevádzkové stavy bloku

6.7.2.9.1.5.1 Normálna prevádzka bloku

Systém pracuje v prípade potreby za normálnych prevádzkových režimoch reaktora 1-7 [I.4].

6.7.2.9.1.5.2 Prevádzka bloku za abnormálnych a havarijných podmienok bloku

Prevádzka systému počas abnormálnych a havarijných podmienok nie je požadovaná.

6.7.2.9.1.6 Prevádzkové režimy systému

Prevádzka systému sa riadi podľa prevádzkového predpisu [I.3]. Normálna prevádzka systému predstavuje nominálny a nenominálne režimy, ktoré sú detailne popísané v nižšie uvedenom texte.

6.7.2.9.1.6.1 Prevádzka systému v nominálnom režime

Nominálny prevádzkový režim systému je jeho občasná prevádzka závislá od požiadaviek na čistenie roztokov kyseliny boritej, ak kvalita roztokov v bazénoch alebo nádržiach uvedených systémov nezodpovedná požadovaným parametrom.

V prevádzke sa privádza čistený roztok na jednu alebo druhú filtračnú linku, alebo sú súčasne prevádzkované obidve filtračné linky. Roztoky kyseliny boritej v systéme postupne prechádzajú cez mechanický, katexový a anexový filter. Po prechode čisteného roztoku filtrami a lapačom ionexových častíc sa prečistené roztoky vracajú späť do systémov, z ktorých boli privedené, alebo do nádrže, ak koncentrácia kyseliny boritej je za čistiacou stanicou menšia ako stanovená hodnota. Čistiaca stanica čistí roztok z príslušného systému tak dlho, pokiaľ zloženie roztoku kyseliny boritej v čistenom systéme nedosiahne požadované parametre.

Operátor pri nominálnej prevádzke čistiacej stanice sleduje teplotu a tlak čisteného roztoku na vstupe, tlakové diferencie na jednotlivých zapojených filtroch, prietokové množstvo cez linku/linky a chemické parametre čistenej vody v spolupráci so ZTCH.

Koaguláciu organických nečistôt vo vodách skladovacích bazénov je v prípade potreby možné realizovať roztokom 1% manganistanu draselného, ktorý sa dávkuje do prívodného kolektoru čistených vôd.

6.7.2.9.1.6.2 Prevádzka systému v nenominálnych režimoch

Nenominálne prevádzkové režimy systému sú:

- a) režim nábehu,
- b) režim prania a kyprenia ionexových náplní filtrov,
- c) režim regenerácie ionexových náplní filtrov,
- d) režim výmeny ionexových náplní filtrov,

- e) režim vyplavenia zachytených častíc ionexov z lapače ionexu,
- f) režim odstavenia.

V ďalšom texte je uvedený stručný popis nenominálnych režimov.

a) Režim nábehu

Počiatočným stavom pre režim nábehu je stav, keď sú ukončené montáže a opravy, skúšky a revízie zariadení, filtre sú zavezené ionexovými náplňami, zaplnené vodou, odvzdušnené, signalizácia a meranie sú odpojené a všetky armatúry sú uzavreté. Podľa potreby sa uvádza do prevádzky jedna z liniek alebo obidve filtračné linky systému.

V prípadoch ako sú: opravy nádrží systémov s kyselinou boritou, vypúšťanie bazénov, výmeny paliva, pri prevádzaní filtrov systému s anexovou náplňou z hydroxidovej do boritanovej formy po jej regenerácii, je po prečistení roztok odvádzaný zo začiatku do nádrže z dôvodu zníženej koncentrácie kyseliny boritej v čistenom roztoku.

Pri nábehu obsluha najskôr zapína meranie a signalizáciu, potom nastavuje:

- vstupnú trasu čisteného roztoku,
- prevádzkovanú linku/linky,
- výstupnú trasu prečisteného roztoku späť do nádrže, ktorá je čistená alebo do inej určenej nádrže.

Pre uvedenie liniek do prevádzky sa pripraví príslušné zariadenie: čerpadlo, trasa z/do systému, odvodná trasa späť do systému.

Operátor v režime nábehu sleduje teplotu a tlak čisteného roztoku na vstupe, tlakové diferencie na jednotlivých zapojených filtroch, prietochné množstvá cez linku/linky a chemické parametre čistenej vody v spolupráci so ZTCH. Zmenu odvodu roztoku z nádrže do čistených systémov určí ZTCH podľa výsledkov analýzy roztokov odobratých z odberových miest.

b) Režim prania a kyprenia ionexových náplní filtrov

Počas prevádzky filtrov sa ionexové náplne zanášajú a filtračná náplň sa stáva kompaktnou. V dôsledku toho sa zvyšuje hydraulický odpor filtrov Δp a znižuje sa funkčná schopnosť čistiacej stanice, preto sa tlaková strata sa meria na všetkých filtroch čistiacej stanice.

Nakoľko k zachytávaniu najväčšieho množstva mechanických nečistôt z čistených roztokov dochádza na katexe mechanického filtra, berie sa hodnota Δp na mechanickom filtri za určujúcu. Pranie a kyprenie sa vykonáva:

- pred regeneráciou príslušného filtra,
- pri zvýšení Δp na mechanických filtroch na viac ako 0,15 Mpa,
- pri zvýšení Δp na katexových filtroch na viac ako 0,1 Mpa,
- pri zvýšení Δp na anexových filtroch na viac ako 0,1 Mpa,
- pri znížení priehľadnosti vzoriek roztokov pod 90%.

Kyprenie a pranie filtrov sa robí na odstavnej linke a odpojenom príslušnom filtri stlačeným vzduchom zo a vodou vlastnej spotreby. Nežiaduce vyplavovanie ionexov z filtrov kontroluje operátor na prieťahľadtku. Spotrebovaná voda vlastnej spotreby na kyprenie sa odvádzá do nádrží systému zberu a skladovania kvapalných rádioaktívnych odpadov. Po skončení prania a kyprenia sa filter odvzdušní a môže sa regenerovať alebo zaradiť do prevádzky.

c) Režim regenerácie ionexových náplní filtrov

Regenerácia ionexových náplní filtrov sa vykonáva po vyčerpaní ich výmennej schopnosti, keď ionexy nie sú schopné zabezpečiť potrebnú kvalitu výstupnej vody. Pred regeneráciou sa filtre nakypria a vyperú. Regenerácia katexu mechanického filtra, katexu a anexu sa vykonáva približne v rovnakých intervaloch počas životnosti ionexov, t.j. 5-6 krát do roka.

Katexy sa regenerujú 5% roztokom kyseliny dusičnej privádzaným zo systému, anex sa regeneruje 5% roztokom hydroxidu draselného privádzaným zo systému. Dodávku regeneračných roztokov zabezpečujú dávkovacie čerpadlá systému prípravy a dávkovania chemických reagentov. Regenerácia ionexových náplní sa vykonáva na odstavnej linke a na odpojenom príslušnom filtri. Pri regenerácii sa otvárajú príslušné armatúry na dodávku reagentov k jednotlivým filtrom a armatúry na odvádzanie použitých regeneračných roztokov a vody vlastnej spotreby z premývania do sedimentačnej nádrže systému.

Regenerácia ionexových filtrov je súprúdná. Po regenerácii sa vykoná premývanie filtra vodou vlastnej spotreby. Premývanie vodou vlastnej spotreby je ukončené, keď v prípade regenerácie katexu je pH vzorky roztoku odobratého za katexom 4,5-5 a v prípade regenerácie anexu je pH vzorky roztoku odobratého za anexom 8,5-9.

Pri zahájení prevádzky vypraných, resp. zregenerovaných filtrov nastáva v čistenom roztoku pokles koncentrácie kyseliny boritej v dôsledku:

- zaplnenia filtra vodou vlastnej spotreby a preto riedenie vstupného roztoku,
- schopnosti anexového filtra vymieňať anión kyseliny boritej z roztoku za hydroxidový anión naviazaný na anex po jeho regenerácii.

Roztoky odchádzajúce z linky po regenerácii filtrov s obsahom kyseliny boritej nižším ako je stanovená hodnota sa odvádzajú do nádrže.

d) Režim výmeny ionexových náplní filtrov

Vyčerpané ionexové náplne sa z filtrov vyplavujú pomocou stlačeného vzduchu a vodou vlastnej spotreby zo systému cez potrubie do nádrže stredneaktívnych sorbentov systému. Počas režimu výmeny ionexovej náplne je odstavená príslušná linka a odpojený príslušný filter zo systému. Minimálna doba životnosti sorbentov je 2 roky. Po uplynutí tejto doby sa na základe výsledkov analýz vzoriek vykoná hydrovyvážka náplní.

Zavážka čerstvej ionexovej náplne sa uskutočňuje pomocou zavážacieho zariadenia a vody vlastnej spotreby zo systému. Pomocou zavážacieho zariadenia sa zavezie do každého filtra požadované množstvo ionexu. Po skončení zavážania sa odpojí zavážacie zariadenie, utesní sa zavážacie hrdlo a filter sa odvzdušní.

e) Režim vyplavenia zachytených častíc ionexov z lapače ionexu

Vyplavovanie ionexových častíc z lapača ionexov sa vykonáva vtedy, ak tlakový spád na lapači vzrastie na maximálne dovolenú tlakovú stratu. Vyplavenie lapača ionexov sa vykonáva na odstavenom systéme vodou vlastnej spotreby zo systému cez potrubie do nádrže systému.

Po ukončení vyplavovania sa uzatvoria všetky armatúry na prívode vody vlastnej spotreby a odvode ionexov a lapač je pripravený pre ďalšiu činnosť.

f) Režim odstavenia

Počiatočným stavom pre odstavenie čistiacej stanice je nominálny prevádzkový režim. Odstavenie čistiacej stanice sa uskutoční uzavretím armatúr na prívode a odvode čisteného roztoku a odstavením prevádzkovaného čerpadla.

6.7.2.9.2 Technické hodnotenie systému

Systém čistenia vôd bazénov skladovania VP a nádrží havarijných systémov zabezpečuje čistenie roztokov kyseliny boritej v: bazénoch skladovania vyhoreného paliva systémov, v nádržiach NT havarijných systémov a v barbotážnych žľaboch.

V nasledujúcich podkapitolách je hodnotenie požiadaviek na vybrané zariadenia, seizmicitu, kvalifikáciu a podobne.

6.7.2.9.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia

Komponenty strojného zariadenia (telesá filtrov, potrubné trasy so zabudovanými dielmi), ktoré prichádzajú do kontaktu s rádioaktívnym materiálom, sú zaradené medzi vybrané zariadenia v zmysle vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 [II.2] a sú zaradené do BT III.

Je preukázané, že ich výroba, dodávka, montáž spĺňajú požiadavky definované v príslušnom pláne kvality viažucemu sa ku konkrétnemu komponentu použitému v projekte. Použité štandardy, normy a predpisy platné pre projektovanie jadovoenergetických zariadení sa vzťahujú na materiály, postup výroby a kontroly počas výroby a v etape prevádzky. Uvedená kvalifikačná dokumentácia je súčasťou STD.

6.7.2.9.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť

Pre zariadenia systému sa nevyžaduje seizmická odolnosť. Kategória seizmickej odolnosti jednotlivých zariadení je v údajových listoch zariadení. Boli vypracované návrhové špecifikácie pre všetky zariadenia a potrubia na vypracovanie preukaznej dokumentácie. Miestnosti filtrov sú oblicované antikorovou výstelkou, majú vpuste do špeciálnej kanalizácie a meranie hladín vody vo vpustiach na podlahe pre informáciu o úniku média. Toto zabezpečuje lokalizáciu aktívnych látok v kontrolovanom pásme.

Splnenie požiadaviek na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť je preukázané v "preukaznej a kvalifikačnej dokumentácii", ktorá je súčasťou sprievodnej technickej dokumentácie zariadení alebo systémov.

Zariadenia vyhovujú kritériám pevnosti, požadovanej životnosti a seizmickej odolnosti pri prevádzkových režimoch tohto systému.

6.7.2.9.2.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií

Systém nie je uvažovaný v analýzach havárií uvažovaných v kapitole 7 tejto PpBS.

6.7.2.9.2.3.1 Kritérium jednoduchej poruchy

Splnenie kritéria jednoduchej poruchy pre systém nie je požadované; napriek tomu je systém zdvojený.

Systém je spoločný pre oba bloky; prevádzkované linky sú zameniteľné pre potrebu údržby, prípadne ak to je nevyhnutné obidve linky sú prevádzkované súčasne.

6.7.2.9.2.3.2 Porucha so spoločnou príčinou

Splnenie kritéria pre poruchu so spoločnou príčinou pre systém nie je požadované.

6.7.2.9.2.4 Analýza spoľahlivosti

Systém nebol v rámci PSA analýz hodnotený.

Spoľahlivosť systému je daná naplnením nasledovných požiadaviek:

- zariadenia a potrubné trasy dôležité z hľadiska jadrovej bezpečnosti sú zaradené do bezpečnostnej triedy III, s plnením bezpečnostnej funkcie 3j,
- linky sú zameniteľné za účelom vykonania údržby,
- zariadenia a potrubné trasy spĺňajú požiadavky na pevnosť, životnosť, splnenie požiadaviek je dokumentované v preukaznej a kvalifikačnej dokumentácii, ktorá je súčasťou STD,
- pre všetky zariadenia dôležité z hľadiska jadrovej bezpečnosti je preukázané, že ich výroba, dodávka a inštalácia spĺňajú požiadavky príslušných plánov kvality vzťahujúcich sa k jednotlivým častiam použitým v projekte. Použité štandardy, normy a predpisy platné pre projektovanie jadrovej energetických zariadení sa vzťahujú na materiály, postup výroby a kontroly počas výroby a v etape prevádzky,
- kvalifikácia zariadení/potrubných trás je vykonaná v zmysle platných požiadaviek; kvalifikačná dokumentácia pre jednotlivé zariadenia je súčasťou STD.

Systém nie je hodnotený v bezpečnostnej analýze v kapitole 7 PpBS.

6.7.2.9.2.5 Preukázanie naplnenia legislatívnych požiadaviek

6.7.2.9.2.5.1 Preukázanie splnenia požiadavky zaistenia kvality

Komponenty systému sú vybranými zariadeniami s definovanými požiadavkami na kvalitu od ich návrhu až po ich bezpečné používanie podľa schválených plánov kvality ÚJD SR a technickej dokumentácie.

6.7.2.9.2.5.2 Preukázanie splnenia kvalifikačných požiadaviek

Systém je schopný prevádzky v normálnych podmienkach prostredia, v ktorých sú jeho zariadenia umiestnené.

Kvalifikácia zariadení je spracovaná v zmysle požiadaviek uvedených v príslušných metodikách.

Splnenie kvalifikačných požiadaviek pre jednotlivé zariadenia sa nachádzajú v STD.

6.7.2.9.3 Bezpečnostné zhodnotenie systému

Z dôvodov uvedených v kap. 6.7.2.9.1.2.2 vyššie na systém sú uplatňované požiadavky definované vo vyhláske ÚJD SR č. 50/2006 [II.2], v prílohe č.3 v časti B/IIB (posúdenie plnenia požiadaviek platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [II.10] voči požiadavkám vyhlášky ÚJD SR. č. 50/2006 [II.2] je uvedené na konci tejto kapitoly):

- (3j) "zariadenia nevyhnutné na obmedzenie výpustí alebo únikov tuhých, kvapalných alebo plyných rádioaktívnych látok a ionizujúceho žiarenia pod stanovené limity pri normálnej prevádzke a abnormálnej prevádzke".

Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 [II.10] v porovnaní s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [II.2] v Prílohe č.1. III. upravuje písmeno 3j na 3n.

Hodnotenie: Zariadenia systému majú požadovanú spoľahlivosť a kvalitu. Systém je zálohovaný a je zabezpečené systematické monitorovanie parametrov dôležitých z hľadiska bezpečnej prevádzky a radiačnej situácie.

Komponenty systému sú vybranými zariadeniami s definovanými požiadavkami na kontrolné prehliadky a skúšky podľa plánov kvality.

Záverom možno konštatovať, že vykonávací projekt Systému čistenia vôd bazénov skladovania VP a nádrží havarijných systémov spĺňa požiadavky naň aplikovateľné podľa vyhlášky ÚJD SR č. 50/2006 [II.2], ako aj v súčasnosti platnej vyhláške ÚJD SR č. 430/2011 [II.10].

LITERATÚRA

I Zdrojové dokumenty, ktoré sú vlastníctvom SE, a.s.

- [I.1] PpBS MO34, Kapitola 06.07.02.09 Systém čistenia vody bazénov skladovania VP a nádrží havarijných systémov
- [I.2] Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku - textová časť
- [I.3] Systém čistenia vody bazénu barbotéra a nádrží HSCHZ, technologický predpis
- [I.4] 3LP/1001, Limity a podmienky bezpečnej prevádzky
- [I.5] PpBS MO34, Kapitola 05.03 Kategorizácia vybraných zariadení do bezpečnostných tried
- [I.6] PpBS MO34, Kapitola 06.05 Elektrické napájanie
- [I.7] PpBS MO34, Kapitola 06.07.02.03, Systém odberu aktívnych vzoriek

II Legislatívne dokumenty (zákony, vyhlášky, normy, dokumenty MAAE, apod.)

- [II.1] Zákon č. 541/2004 Z.z.. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v znení neskorších predpisov
- [II.2] Vyhláška ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť jadrových zariadení pri ich umiestňovaní, projektovaní, výstavbe, uvádzaní do prevádzky, prevádzke, vyradovaní a pri uzatvorení úložiska, ako aj kritériá pre kategorizáciu vybraných zariadení do bezpečnostných tried
- [II.3] BNS I.1.2/2014 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava, 1/2014
- [II.4] Vyhláška ÚJD SR č. 58/2006 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovovania dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam ÚJD SR, v znení neskorších predpisov
- [II.5] Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-4.1, Vienna, 5/2004 [
- [II.6] Rozhodnutie ÚJD č. 267/2008 o realizácii zmien v dokumente „Predbežná bezpečnostná správa 3. a 4.blok Elektrárne Mochovce“ v predloženom rozsahu
- [II.7] Vyhláška č. 508/2009 Z.z, Ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny SR, ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci s technickými zariadeniami tlakovými, zdvíhacími, elektrickými a plynovými a ktorou sa ustanovujú technické zariadenia, ktoré sa považujú za vyhradené technické zariadenia
- [II.8] Product data sheet, AMBERLITE™ IRN78, Nuclear Grade Strong Base Anion Resin, www.amberlite.com
- [II.9] BNS I.1.2/2008 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava
- [II.10] Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 Z.z. o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť, v znení neskorších predpisov