



Technická správa

Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 06.07.02.10 Systém čistenia odluhov PG

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

		LC									
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: 09		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: PNM34361086			A4	6.01	RS	Z	8			
 * P N M 3 4 3 6 1 0 8 6 0 9 *				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: PNM3436108609_S_C00_V				Issued on / Vydané dňa: 11.07.2019			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / Podpis	
Author / Vypracoval:			• VUJE, a.s.	• 0760	• 11.07.2019		
Co-author / Spolupracoval:			•	•	•		
Checked by / Kontroloval:			• VUJE, a.s.	• 0520	• 11.07.2019		
Verified by / Overil:			• VUJE, a.s.	• 0720	• 11.07.2019		
Approved by / Schválil:			• VUJE, a.s.	• 1703	• 11.07.2019		

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 revízii

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 06.07.02.10 Systém čistenia odluhov PG	• PNM3436108609_S_C00_V.doc	• 09
2.	• Kapitola 06.07.02.10 Systém čistenia odluhov PG	• PNM3436108609_S_C01_V.doc	• 09
3.	•	•	•
4.	•	•	•
5.	•	•	•
6.	•	•	•
7.	•	•	•
8.	•	•	•
9.	•	•	•
10.	•	•	•
11.	•	•	•

OBSAH

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ	5
ÚVOD	6
6.7.2.10 SYSTÉM ČISTENIA ODLUHOV PG	6
6.7.2.10.1 OPIS SYSTÉMU	6
6.7.2.10.1.1 Účel systému.....	6
6.7.2.10.1.2 Popis projektu systému	6
6.7.2.10.1.2.1 Bezpečnostná funkcia	7
6.7.2.10.1.2.2 Kategorizácia do bezpečnostných tried a seizmická kategorizácia	7
6.7.2.10.1.2.3 Väzby na iné systémy.....	7
6.7.2.10.1.2.4 Elektrické napájanie	7
6.7.2.10.1.2.5 Systém kontroly a riadenia	8
6.7.2.10.1.3 Detailné prvky projektu.....	8
6.7.2.10.1.3.1 Hlavné komponenty systému	8
6.7.2.10.1.3.2 Dispozičné riešenie	9
6.7.2.10.1.4 Činnosť obsluhy	9
6.7.2.10.1.5 Prevádzkové stavy bloku	10
6.7.2.10.1.5.1 Normálne prevádzkové podmienky bloku.....	10
6.7.2.10.1.5.2 Abnormálne prevádzkové podmienky a havarijné podmienky bloku	10
6.7.2.10.1.6 Prevádzkové režimy systému	10
6.7.2.10.2 TECHNICKÉ HODNOTENIE SYSTÉMU	12
6.7.2.10.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia	13
6.7.2.10.2.2 Požiadavky na pevnosť a životnosť	13
6.7.2.10.2.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií.....	13
6.7.2.10.2.3.1 Kritérium jednoduchej poruchy	13
6.7.2.10.2.3.2 Porucha so spoločnou príčinou	13
6.7.2.10.2.4 Analýza spoľahlivosti.....	13
6.7.2.10.2.5 Preukázanie plnenia legislatívnych požiadaviek	14
6.7.2.10.2.5.1 Preukázanie plnenia požiadavky zaistenia kvality	14
6.7.2.10.2.5.2 Preukázanie splnenia kvalifikačných požiadaviek	14
6.7.2.10.3 BEZPEČNOSTNÉ ZHODNOTENIE	14
LITERATÚRA	16

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

BF	bezpečnostná funkcia
BT	bezpečnostná trieda (safety category)
dP	tlačový rozdiel
I.O.	primárny okruh
II.O.	sekundárny okruh
PG	parogenerátor
PpBS	predprevádzková bezpečnostná správa
PSA	pravdepodobnostná analýza bezpečnosti
RAO	rádioaktívne odpady
SKR	system kontroly a riadenia
SRS	system súvisiaci s bezpečnosťou
ÚJD SR	Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky

ÚVOD

Kapitola PpBS 06.07.02.10 o systéme čistenia odluhov PG [I.1] je vypracovaná v súlade s bezpečnostným návodom ÚJD SR BNS I.1.2/2008 [II.9], pričom bolo prihladené k novému platnému návodu BNS I.1.2/2014 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR [II.6] (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.7], zákon č. 541/2004 Z.z. [II.3], vyhláška ÚJD SR č. 58/2006 Z.z. [II.5].

Pripomienky uvedené v rozhodnutí ÚJD SR č. 267/2008 [II.8] boli posúdené a realizované pri vypracovaní tejto kapitoly PpBS.

6.7.2.10 Systém čistenia odluhov PG

6.7.2.10.1 Opis systému

Podľa kapitoly 05.03 PpBS systém čistenia odluhov PG je klasifikovaný ako systém súvisiaci s bezpečnosťou.

Čistiaca stanica rádioaktívnych médií zaisťuje spracovanie kvapalných a plyných rádioaktívnych médií vznikajúcich počas prevádzky jadrového reaktora a jeho pomocných systémov.

6.7.2.10.1.1 Účel systému

Kapitola popisuje systém čistenia odluhov PG, ktorý slúži na kontinuálne odstraňovanie produktov korózie, nečistoty a v prípade netesností i rádioaktívnych prímiesí z oboch blokov vznikajúcich počas normálnej a abnormálnej prevádzky JE MO34.

Systém čistenia odluhov je začlenený do Pomocných systémov. Je určený na zabezpečenie požadovanej kvality vody II.O. Zabezpečuje čistenie odluhov PG od produktov korózie, ďalších nečistôt a v prípade netesností i od rádioaktívnych prímiesí.

6.7.2.10.1.2 Popis projektu systému

Prímiesi vo vode II.O., ktoré vznikajú jej odparovaním majú veľmi nepriaznivý vplyv na konštrukčný materiál PG. Po ich usadení sa zhoršuje výmena tepla. Zvýšený obsah chloridov spôsobuje koróziu austenitickej ocele teplovýmenných rúrok PG. Nadlimitný obsah kremičitanov spôsobuje zhoršenie teplovýmenných charakteristík a taktiež má nepriaznivý vplyv na lopatky turbín. Odvod vody z vypúšťacej nádrže do čistiacej stanice je vykonávaný periodicky čerpadlom, v závislosti od hladiny vody v nádrži. Voda je priebežne čistená a preteká postupne mechanickým filtrom, ktorý zachytáva korózne produkty a iné mechanické prímiesi a tiež určité množstvo nečistôt v kationovej forme. Voda ďalej postupuje na katexový filter kde sa zachytávajú prímiesi vo forme kationov.

Anexový filter zachytáva nečistoty v aniónovej forme, hlavne chloridy a kremičitany. Vyčistená voda sa z čistiacej stanice odvádza do zberne nádrže kondenzátu príslušného bloku. Z nádrže kondenzátu sa po chemickej kontrole kondenzát vracia do expandéra prevádzkových kondenzátov, alebo vypúšťa do cirkulačnej chladiacej vody, resp. na chemickú úpravňu vody.

Čistiaca stanica odluhu parogenerátorov je tvorená tromi samostatnými zhodne riešenými linkami filtrov. Dve linky sú určené pre čistenie odluhov PG a tretia linka je rezervná.

Pre zabezpečenie regenerácie ionexových filtrov je privedený roztok HNO₃ a roztok NaOH.

Použitie regeneračné roztoky sa zhromažďujú v kontrolnej nádrži regeneračných roztokov, z ktorej sú vypúšťané podľa výsledkov radiačnej kontroly do špeciálnej kanalizácie (aktívne) alebo

do priemyselnej kanalizácie (neaktívne). Do nádrže sú ďalej automaticky prečerpávané separované neaktívne chemické odpadové vody z prípravovne chemikálií.

Ďalej je privedená voda vlastnej spotreby a tlakový vzduch pre potrebu kyprenia, prania a hydraulického vyplavovania vysýtených filtračných náplní na úložisko RAO.

6.7.2.10.1.2.1 Bezpečnostná funkcia

Základnou funkciou plnenú systémom je „zadržanie rádioaktívnych látok vo vnútri fyzických bariér“.

V súlade s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. [II.1] a dokumentom „Zoznam vybraných zariadení pre 3. blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku - textová časť“ [I.3] systém čistenia odluhov PG plní bezpečnostnú funkciu podľa kategorizácie zariadení do BT III [II.1]:

- (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.1] v Prílohe č.1 upravuje písmeno a znenie kritériá pre kategorizáciu VZ 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“.

6.7.2.10.1.2.2 Kategorizácia do bezpečnostných tried a seizmickej kategorizácia

Systém čistenia odluhov PG je klasifikovaný ako systém so vzťahom ku bezpečnosti (SRS).

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.1].

Z uvedeného a s odvolaním na obsah a konštatovania v kapitole 6.7.2.10.1.2.1 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.1] zaradený do bezpečnostnej triedy BT III s plnením bezpečnostnej funkcie 3j.

Systém čistenia odluhov PG je zaradený do seizmickej kategórie 2b, t.j. nie je požadovaná seizmickej odolnosť systému.

6.7.2.10.1.2.3 Väzby na iné systémy

Do systému je privádzaný odluh na prečistenie a médiá potrebné v ďalších režimoch. Z toho vyplývajú nadväznosti na iné systémy prostredníctvom potrubí a oddeľovacích armatúr.

6.7.2.10.1.2.4 Elektrické napájanie

Celková koncepcia riešenia el. časti a napájania vlastnej spotreby a podrobnejší popis elektrického napájania sa nachádza vo vykonávacom projekte a v kapitole PpBS 06.06 Elektrické napájanie [I.4].

Zdrojom napájania elektrospotrebičov systému sú úsekové a podružné rozvádzače. Projekt napájania musí spĺňať požiadavky jednotlivých spotrebičov ako je stanovené v Úvodnom projekte (BT, DUL-T, seizmickej odolnosť napájania spotrebičov a ďalšie možné požiadavky).

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

6.7.2.10.1.2.5 Systém kontroly a riadenia

Prevádzkové zariadenia systému sú ovládané signálmi z automatického systému – tento systém SKR má v kapitole 06.05 PpBS (t.j. „Systém kontroly a riadenia“) svoju osobitnú podkapitolu - kapitola 06.05.05.07 „Systém riadenia procesov“ [1.5], na ovládanie technologických zariadení Čistiacej stanice odluhov PG. Prevádzka systému čistiacej stanice závisí od aktuálneho prevádzkového stavu elektrárne, je riadená z dozorne, alebo lokálne - manuálne ovládanými armatúrami. Technologické systémy je možné riadiť tiež z operátorského stanovišťa v miestnosti technických prostriedkov SKR. Diaľkové merania a signalizácie sú vyvedené na spoločnú dozorňu, kontrolu prevádzkových parametrov liniek vykonáva operátor. V prevádzkovom predpise [1.2] sú popísané činnosti obslužného personálu.

Zariadenia SKR sú navrhované pre nepretržitú prevádzku. Za normálnej prevádzky bloku zabezpečuje s požadovanou spoľahlivosťou požadované funkcie kontroly a riadenia daného technologického procesu, vo všetkých prevádzkových režimoch. Regulačné okruhy zabezpečujú požadované parametre médií. Ide o kontrolu tlaku, tlakové rozdiely, teploty, hladiny a prietoky. Všetky tieto regulačné okruhy sú riešené s pomocou regulátora ovládajúceho jednu alebo dve regulačné armatúry. Kontrola kvality vstupných roztokov a kontrola kvality už vyčistených roztokov na výstupe z liniek systému, rovnako ako kontrola kvality preplachovacích roztokov za náplňami filtrov, je hodnotená podľa chemickej analýzy vykonanej na vzorkách po ich regenerácii. Odber vzoriek sa vykonáva ručne z odberových miest v odberových boxoch.

6.7.2.10.1.3 Detailné prvky projektu

6.7.2.10.1.3.1 Hlavné komponenty systému

Systém čistenia odluhov PG je dvojbloková čistiaca stanica, obsahujúca sústavu troch filtrov. Zariadenia systému sa nachádzajú v kontrolovanom pásme.

Parametre komponentov sú uvedené v dokumentoch datasheet.

a) Mechanický filter

Mechanický filter má náplň katexu, odluh PG sa privádza hrdlom do rozstrekovacieho systému v hornej časti filtra a preteká náplňou katexu, odluh sa očistí, zberá sa do dolnej časti nádoby a odvedie sa na katexový filter.

b) Katexový filter

Katexový filter má náplň katexu, odluh PG sa privádza hrdlom do rozstrekovacieho systému v hornej časti filtra a preteká náplňou katexu, odluh sa očistí, zberá sa do dolnej časti nádoby a odvedie sa na anexový filter.

c) Anexový filter

Anexový filter má náplň anexu, odluh PG sa privádza hrdlom do rozstrekovacieho systému v hornej časti filtra a preteká náplňou anexu, odluh sa očistí, zberá sa do dolnej časti nádoby a odvedie sa na lapač ionexov.

d) Lapač ionexov

Lapač ionexov je zaradený za ionexové filtre a slúži ku zachyteniu ionexových častíc. Tieto častice sa do odluhov dostávajú pri prechode ionexovou náplňou vo filtroch. Lapač je mechanický štrbinový filter. Ku zachytávaniu ionexových častíc dochádza na filtračných patrónach. Odluh PG vstupuje hrdlom do horného priestoru lapača oddeleného prepážkou. Potom vystupuje z dolného hrdla smerom von.

e) Nádrž regeneračných roztokov - kontrolná

Použitie regeneračné roztoky sa zhromažďujú v kontrolnej nádrži regeneračných roztokov, z ktorej sú vypúšťané podľa výsledkov radiačnej kontroly do špeciálnej kanalizácie (aktívnej) alebo do priemyselnej kanalizácie (neaktívnej). Roztoky môžu byť vypúšťané iba s vyhovujúcim pH. Do nádrže sú ešte automaticky prečerpávané separované neaktívne chemické odpadné vody zo systému prípravy chemikálií.

f) Čerpadlo chemickej kanalizácie

Parametre čerpadla chemickej kanalizácie sú uvedené v datasheet.

g) Ejektor chemickej kanalizácie

Parametre ejektora chemickej kanalizácie sú uvedené v datasheet.

h) Zberná nádrž chemickej kanalizácie

Parametre zbernej nádrže chemickej kanalizácie sú uvedené v datasheet.

i) Jímka zbernej nádrže chemickej kanalizácie 8KTA95BB002

Parametre jímky zbernej nádrže chemickej kanalizácie sú uvedené v datasheet.

6.7.2.10.1.3.2 Dispozičné riešenie

Dispozičné riešenie uvádza vykonávací projekt.

6.7.2.10.1.4 Činnosť obsluhy

Činnosť obsluhy spočíva v riadení a kontrole priebehu jednotlivých operácií. Obsluha riadi a diaľkovo ovláda zariadenie, uskutočňuje priebežnú kontrolu zariadení, jeho prevádzkových parametrov, uskutočňuje manipulácie pre zaistenie jednotlivých prevádzkových režimov a vydáva inštrukcie ostatnému prevádzkovému personálu.

Kontrolované sú základné parametre médií:

- meranie tlaku na prívode odluhu PG,
- meranie pH na prívode odluhu PG,
- meranie dP na filtroch a lapačoch ionexových častíc,
- meranie prietoku a tlaku na prívode vody vlastnej spotreby,
- meranie tlaku na výtlaku,
- meranie prietoku a tlaku na prívode NT vzduchu,
- meranie hladiny u nádrží,
- meranie hladiny a pH u nádrže regeneračných roztokov,
- meranie prietoku na vypúšťaní nádrže regeneračných roztokov,
- meranie aktivity v nádrži regeneračných roztokov,
- vzorky sú brané zo vstupného potrubia odluhu z 3. a 4. bloku a z výstupu každého filtra čistiacej stanice
- kontrola prevádzky filtračnej linky je zabezpečená on-line meraniami vodivosti

- počas režimu odstavovania systému je možné vyhodnotiť kapacitu ionexov s pomocou mobilného zariadenia pre odber vzoriek – pozri kapitolu PpBS 06.07.02.03 – Systém odberu aktívnych vzoriek,
- splnenie všetkých požiadaviek na odber aktívnych vzoriek - v tomto prípade odber aktívnych ionexov z filtra s pomocou mobilného odberového zariadenia - bude zaistené prevádzkovými opatreniami prevádzkovateľa JE.

Činnosti obslužného personálu sú popísané v prevádzkovom predpise [I.2].

6.7.2.10.1.5 Prevádzkové stavy bloku

6.7.2.10.1.5.1 Normálne prevádzkové podmienky bloku

Systém je prevádzkovaný v normálnych prevádzkových podmienkach - režim čistenia odluhu PG resp. nábeh alebo odstavovanie bloku a v prípadoch kedy je potrebné vykonať úpravy na obsahoch filtračných náplní (kyprenie, regenerácia, výmena ionexov, vyplavovanie častíc z lapačov).

6.7.2.10.1.5.2 Abnormálne prevádzkové podmienky a havarijné podmienky bloku

V prevádzke systému sa abnormálne režimy nepredpokladajú.

6.7.2.10.1.6 Prevádzkové režimy systému

1. Prevádzka systému v nominálnom režime

- Režim čistenia odluhu PG

Tento prevádzkový stav predstavuje kontinuálny proces čistenia odluhu PG pomocou ionexových filtrov a dopravu prečisteného odluhu do zbernej nádrže kondenzátu. Kontinuálne čistenie odluhu prebieha v požadovanom množstve pre každý blok. Podľa potreby II.O. je možné každú linku prevádzkovať až do max. výkonu pri súčasnom odluhu šiestich PG a odkalovaní jedného PG.

Dve batérie filtrov sú pracovné, jedna je rezervná. Každá z uvedených batérií môže byť pracovná pre 3. alebo 4. blok.

Ventily na prívode odluhu PG na čistiacu stanicu a na odvode odluhu PG do drenážnych nádrží sú nastavené podľa toho, ktorá "linka" pracuje. Režimy čistenia odluhu na filtroch systémov sú rovnaké. Na trase odluhu cez filtre systému sú otvorené ventily - odluh preteká cez mechanický filter, katex, anex, lapač ionexových častíc. Sú uzavreté ventily na prívode regeneračných roztokov k filtrom na prívode vody vlastnej spotreby, ventily na trasách plnenia filtrov, ventily na trasách vyplavovania sorbentov, ventily na drenážach filtrov a na drenážach potrubí.

2. Prevádzka systému v nenominálnom režime

Systém pracuje v týchto nenominálnych režimoch:

- režim spúšťania (pri spúšťaní elektrárne, po každej odstávke),
- režim kyprenia a prania ionexových náplní (pred regeneráciou, pri náraste dP filtrov a pri periodickom praní),
- režim regenerácie ionexových náplní (pri poklese sorbčnej schopností ionexov),
- režim výmeny náplne ionexových filtrov (po vysýtení ionexovej náplne),
- režim vyplavovania lapača ionexov (pri zvýšení dP na lapači),
- režim prevádzkovania „rezervnej“ linky filtrov.

- Režim spúšťania

Po spustení systému sú všetky tri batérie naplnené vhodným ionexami, vodou vlastnej spotreby a sú odzdušnené. Ventily na linke regeneračných roztokov, odzdušnenia, drenážneho potrubia, potrubí plnenia a vyplavovania filtrov, vody vlastnej spotreby, stlačeného vzduchu a na trasách odberu vzoriek sú uzavreté. Vstupné potrubia privádzajúce odluh do čistiacej stanice a na výstupe odvádzajúce vyčistený odluh do drenážnych nádrží oboch blokov sú v polohe umožňujúcom prevádzku dvoch z troch batérií filtrov určených ako pracovné. Čistiaca stanica sa spustí ručným otvorením ventilov na prívode a odvode odluhu ventilov oddeľujúcich jednotlivé filtre. Pri spúšťaní linky filtrov sa vykoná jej odzdušnenie - otvoria sa odzdušňovacie ventily, keď vyteká súvislý tok kvapaliny, ventily sa uzavrujú.

- **Režim kyprenia ionexovej náplne filtrov**

Východiskovým stavom pre prevádzkový režim kyprenia filtrov odluhu PG je prevádzkový režim čistenia odluhu parogenerátorov.

Kyprenie náplne filtrov sa vykonáva pre prvý katex s funkciou mechanického filtra periodicky podľa potreby a pred regeneráciou.

Druhý katex v batérii filtrov a anex sa kyprí podľa potreby a pred regeneráciou. Nutnosť kypriť ionexovú náplň sa prejaví vzrastom tlakového odporu filtrov a poklesom priehľadnosti vzorky, odobranej za filtrom. Pred kyprením filtra sa pripojí čistenie odluhu na "rezervnú" batériu filtrov.

Postup kyprenia je rovnaký pre anex i katex. Po ukončení kyprenia sa uzavrie ventil na odvode kypriacej vody, je možné pristúpiť k regenerácii alebo filter odzdušniť a otvorením ventilov na vstupe a výstupe je filter pripravený plniť svoju technologickú funkciu.

- **Režim regenerácie ionexových náplní filtrov**

Východiskovým stavom pre režim regenerácie filtrov je ukončenie režimu kyprenia filtrov.

Ventily na prívode regeneračných roztokov sú uzavreté a zaistená je dodávka regeneračných roztokov.

Regenerácia ionexových filtrov sa realizuje pri poklese sorpčnej schopnosti ionexu a vykonáva sa podľa potreby. Regeneračným roztokom pre filtre s katexovou náplňou je HNO_3 , anexový filter sa regeneruje roztokom NaOH .

Použitie regeneračné roztoky sa odvádzajú do kontrolnej nádrže regeneračných roztokov. Ak je systém prevádzkovaný pri poruche tesnosti niektorého PG, dá sa očakávať zvýšená aktivita regeneračných roztokov príslušných ionexových filtrov a tieto roztoky sú odvádzané potrubím vyplavovania sorbentov do nádrže nízkoaktívnych sorbentov. Režim regenerácie je rovnaký pre katexové i anexové filtre.

- **Režim výmeny náplne ionexových filtrov**

Východiskovým stavom pre režim hydraulického vyplavovania ionexovej náplne filtrov je režim čistenia odluhu parogenerátorov.

Výmena náplne ionexových filtrov sa realizuje po vyčerpaní životnosti ionexu (asi 1× za 2 roky). Režim výmeny ionexovej náplne je pri všetkých filtroch rovnaký.

- **Režim vyplavovania lapačov ionexov**

Východiskovým stavom pre prevádzkový režim vyplavovania lapača ionexov je režim čistenia odluhu parogenerátora.

Tento režim predstavuje vyplavenie ionexových častíc, ktoré zachytil štrbinový filter - lapač ionexov. Lapač ionexov sa musí premyť ak sa zvýši hydraulický odpor na stanovenú hodnotu. Vyplavovanie

lapača ionexov sa robí na odstavenej batérii filtrov. Režim vyplavovania je u všetkých lapačov rovnaký.

Lapač sa odstaví uzavretím ventilov na trase odľahu PG. Otvoria sa ventily na trase vody vlastnej spotreby a ventil na trase vyplavovania sorbentov na úložisko RAO.

Po vyplavení zachytených ionexov sa uzavru ventily na vode vlastnej spotreby a ventil na trase vyplavovania. Otvorením ventilu na trase odľahov PG je lapač ionexov pripravený k činnosti v nominálnom režime.

- Režim prevádzkovania "rezervnej" linky filtrov

Východiskovým stavom je prevádzkový režim čistenia odľahu PG.

Čistiaca stanica odľahu PG je tvorená tromi samostatnými linkami filtrov, z ktorých sa na dvoch prečisťujú odľahy PG 3. a 4. bloku a tretia sa regeneruje alebo je v rezerve.

Jednotlivé linky filtrov sú vzájomne prepojené tak, že na ktorejkoľvek batérii filtrov je možné prečisťovať odľah PG ako z 3. tak i aj zo 4. bloku.

Pre prevádzku jednotlivých batérii filtrov je nutné nastaviť armatúry na prívode a odvode odľahu.

Kontrola prevádzky filtračnej linky je vykonávaná on-line meraniami. Odberové miesta sú uvedené v zozname odberových miest vo vykonávacom projekte.

6.7.2.10.2 Technické hodnotenie systému

Čistiaca stanica odľahov PG zabezpečuje funkciu čistenia odľahov PG z 3. aj zo 4. bloku. Čistiaca stanica je navrhnutá pre prácu v normálnych prevádzkových podmienkach.

Základné princípy projektu použité v tomto systéme sú:

- kontinuálne čistenie odľahov PG z oboch blokov,
- prevádzka čistiacej stanice plánovaná v normálnych režimoch reaktorových blokov,
- tretia linka v systéme je záložná,
- SKR zabezpečuje diaľkovú kontrolu parametrov systému (prietok, tlak, tlakový rozdiel, vodivosť), reguláciu a manipuláciu so zariadeniami podľa potreby
- zabezpečenie odberu vzoriek zo systému (podľa požiadaviek radiačnej kontroly), systém odberov vzoriek v laboratóriách,
- klasifikácia spolupracujúcich systémov – projektové riešenie definuje klasifikačné požiadavky na ostatné technologické systémy nevyhnutné pre prevádzku systému.

Systém je navrhnutý tak, že zariadenia systému sú zálohované. Pri prípadnom výpadku niektorej z liniek je prívod odľahu okamžite ručne premanipulovaný na linku, ktorá je práve v rezerve. Systém čistenia odľahov PG vychádza z toho, že je spoločným zariadením 3. a 4. bloku JE MO34 a preto súčasne pokrýva požiadavky konkrétnych režimov prevádzky oboch blokov.

Všetky komponenty systému sú vyrobené z nerezovej ocele triedy 1.4541, nádrž regeneračných roztokov je vyrobená z ocele 17247.4. Pri nich sa potenciálne predpokladá styk so vzdušnou vlhkosťou, alebo kondenzátom. Podobne sú všetky potrubia vyhotovené z nerezovej ocele - triedy 1.4541, S235JR a P265GH.

Požiadavky na seizmickú odolnosť vychádzajú zo seizmickej klasifikácie systému – systém je seizmickej kategórie 2b (nevyžaduje sa seizmická odolnosť).

Prevádzková kontrola systému je popísaná v kapitole 6.7.2.10.1.4. Kontrolné body a merané veličiny sú navrhnuté tak, aby bolo možné sledovať regulárnu prevádzku a včas identifikovať príp. odklon od nominálnej prevádzky.

6.7.2.10.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia

Zariadenia systému (filtre a lapače ionexov) sú zaradené do BT III v zmysle vyhlášky ÚJD SR č.50/2006 [II.1].

Pre všetky zariadenia, ktoré tvoria zariadenia systému čistenia odluhov PG je preukázané v kvalifikačnej dokumentácii ako súčasti STD, 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 jadrovoenergetických zariadení sa vzťahujú na materiály, postup výroby a kontroly počas výroby a v etape prevádzky.

6.7.2.10.2.2 Požiadavky na pevnosť a životnosť

Pre zariadenia systému sa nepožaduje seizmická odolnosť. Zariadenia a potrubné trasy v systéme sú dokladované kontrolným pevnostným výpočtom:

- filter mechanický, katexový, anexový,
- lapač ionexových častíc,
- pevnostné výpočty komponentov a potrubných vetiev,
- nevýpočtové hodnotenie potrubí malého priemeru na statickú pevnosť, životnosť.

Zariadenia systému vyhovujú kritériám pevnosti a požadovanej životnosti pri predpokladaných prevádzkových režimoch.

6.7.2.10.2.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií

Systém vykonáva svoju bezpečnostnú funkciu počas normálnej prevádzky a preto nie je použitý na preukázanie jadrovej bezpečnosti elektrárne v projektových haváriách v kapitole 7.

6.7.2.10.2.3.1 Kritérium jednoduchkej poruchy

Splnenie kritéria jednoduchkej poruchy pre systém nie je požadované.

6.7.2.10.2.3.2 Porucha so spoločnou príčinou

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

6.7.2.10.2.4 Analýza spoľahlivosti

Spoľahlivosť systému čistenia odluhov PG je daná splnením uvedených požiadaviek:

- zariadenia systému sú zaradené medzi vybrané zariadenia, kategorizované sú do BTIII a plnia bezpečnostnú funkciu 3j,
- zariadenia a potrubné trasy systému sú dokladované príslušným kontrolným pevnostným a seizmickým výpočtom; výsledky vyhovujú kritériám pevnosti, požadovanej životnosti a požadovanej seizmickej kategórie (t.j. 2b),
- pre všetky zariadenia systému 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 jadrovoenergetických zariadení sa vzťahujú na materiály, postup výroby a kontroly počas výroby a v etape prevádzky,
- kvalifikácia zariadení je vykonaná v zmysle platných požiadaviek; kvalifikačná dokumentácia pre jednotlivé zariadenia je súčasťou STD,

- na zariadeniach systému sa vykonávajú kontrolné prehliadky a skúšky v súlade s plánmi kvality.

Systém nie je prevádzkovaný v abnormálnych a havarijných stavoch, a preto nedostupnosť alebo zlyhania systému nemá vplyv na celkovú bezpečnosť elektrárne.

Avšak pre zabezpečenie spoľahlivosti systému počas normálnej prevádzky je systém navrhnutý s redundanciou, t.j. tromi nezávislými a zameniteľnými čistiacimi linkami z ktorých dve sú v prevádzke a jedna je ako rezerva. Preto možno systém považovať za vysoko spoľahlivý.

6.7.2.10.2.5 Preukázanie plnenia legislatívnych požiadaviek

6.7.2.10.2.5.1 Preukázanie plnenia požiadavky zaistenia kvality

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

Filtre čistiacej stanice a príslušné potrubné trasy nie sú seizmicky odolné, sú zaradené do seizmickej kategórie 2b.

6.7.2.10.2.5.2 Preukázanie splnenia kvalifikačných požiadaviek

Čistiaca stanica odluhov PG je schopná prevádzky v normálnych podmienkach prostredia, v ktorých sú jej zariadenia umiestnené.

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

Splnenie kvalifikačných požiadaviek pre jednotlivé zariadenia sa nachádzajú v STD.

6.7.2.10.3 Bezpečnostné zhodnotenie

Z dôvodov uvedených v kap. 6.7.2.10.1.2.2 vyššie na systém čistenia odluhov PG sú uplatňované požiadavky definované vo vyhláske ÚJD SR č. 50/2006 [II.1], v prílohe č.3 v časti B/II/B (posúdenie plnenia požiadaviek platnej vyhlášky ÚJD SR č. 430/2011 [II.10] voči požiadavkám vyhlášky ÚJD SR. č. 50/2006 [II.1] je uvedené na konci tejto kapitoly):

(i) Príloha č. 1, III – Vybrané zariadenia zaradené do bezpečnostnej triedy BT III

(3j) "systém potrebný pre obmedzenie výпустov 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.1] v Prílohe č.1. odstavce III. upravuje písmeno 3j na 3n.

Hodnotenie: Filtračné zariadenia systému majú požadovanú spoľahlivosť zaistenú kvalitou komponentov a prítomnosťou záložnej filtračnej linky. Účinnosť záchytu je kontrolovaná on-line meraniami príslušných parametrov a periodickými vzorkovaniami. Účinnosť filtrácie a radiačná situácia sú sledované za účelom zistenia možnej degradácie ionexov a filtrov a na zabezpečenie požadovaných chemických parametrov a parametrov čistoty vody II.O.

Systém čistenia odluhov PG je riešený tak, že je schopný kontinuálne čistiť odluhy PG a periodicky odkaly PG z oboch blokov, pre túto funkciu postačujú dve z troch liniek. V prevádzke systému sa abnormálne režimy nepredpokladajú.

Zariadenia systému čistenia odluhov PG sú zaradené do seizmickej kategórie 2b. Komponenty systému sú vybranými zariadeniami s definovanými požiadavkami na kontrolné prehliadky a skúšky podľa plánov kvality.

Záverom možno konštatovať, že vykonávací projekt systému čistenia odluhov PG spĺňa všetky požiadavky definované pre systémy čistenia odluhov PG vo Vyhl. ÚJD SR č. 50/2006 [II.1], ako aj v súčasnosti platnej vyhláske ÚJD SR č. 430/2011 [II.10].

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

- [I.1] PpBS MO34, Kapitola 06.07.02.10 Systém čistenia odluhov PG
- [I.2] Systém čistenia odluhov PG, technologický predpis
- [I.3] Zoznam vybraných zariadení pre 3.blok MO34 a spoločné zariadenia 3. a 4. bloku – textová časť
- [I.4] PpBS MO34, Kapitola 06.06 Elektrické napájanie
- [I.5] PpBS MO34, Kapitola 06.05.05.07 Systém riadenia procesov

II Legislatívne dokumenty (zákony, vyhlášky, normy, dokumenty MAAE, a pod.)

- [II.1] Vyhláška ÚJD SR č. 50/2006 Z.z. o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť
- [II.2] Vyhláška Ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny SR č. 508/2009, 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.3] 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.4] Zákon č. 87/2018 Z.z. o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [II.5] 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, v znení neskorších predpisov
- [II.6] BNS I.1.2/2014 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ISBN 978-80-88806-99-8, ÚJD SR, Bratislava, 1/2014
- [II.7] 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.8] Rozhodnutie ÚJD č. 267/2008 o realizácii zmien v dokumente „Predbežná bezpečnostná správa 3. a 4.blok Elektrárne Mochovcé“ v predloženom rozsahu
- [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