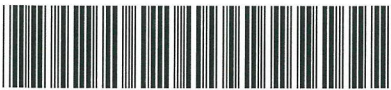


Technická správa

Predprevádzková bezpečnostná správa

Kapitola 06.07.02.01 Systém stlačeného
vzduchu a dusíka

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
			Submitted to Client to / Predložené odberateľovi na:	Approval / Schválenie	X	Information Only / Len na informáciu	
EPS No / Číslo EPS: PNM34365000			Revisoin index / Index revízie: 07		Size / Veľkosť	Activity Code / Aktivita	Type / Subtype / Typ / Podtyp
File name / Názov súboru:			SE doc. Code / SE číslo dokumentu: PNM34361077		A4	6.01	RS
			Sheet / List	Of / z		Plant System / Systém elektrárne	Plant Unit / Blok elektrárne
			1	21			

SE Contract No. / Číslo zmluvy SE: 4600003952				VUJE Contract No. / číslo zmluvy VUJE: 1719/00/09			
Part name / Označenie časti: PNM3436107707_S_C00_V				Issued on / Vydané dňa: 17.07.2019			
Kód citlivosti ¹⁾ / Sensitivity code ¹⁾	3	Name / Meno	Organization / Organizácia	Dept. / Útvar	Date / Dátum	Signature / Podpis	
Author / Vypracoval:			VUJE, a.s.	0520	17.07.2019		
Co-author / Spolupracoval:							
Checked by / Kontroloval:			VUJE, a.s.	0520	17.07.2019		
Verified by / Overil:			VUJE, a.s.	0720	17.07.2019		
Approved by / Schválil:			VUJE, a.s.	1703	17.07.2019		

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/odstavce)	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 06.07.02.01 Systém stlačeného vzduchu a dusíka	• PNM3436107707_S_C00_V	• 07
2.	• Kapitola 06.07.02.01 Systém stlačeného vzduchu a dusíka	• PNM3436107707_S_C01_V	• 07
3.	.	.	.
4.	.	.	.
5.	.	.	.
6.	.	.	.
7.	.	.	.
8.	.	.	.
9.	.	.	.
10.	.	.	.
11.	.	.	.

OBSAH

OBSAH.....	4
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ.....	5
6.7.2.1 SYSTÉM STLAČENÉHO VZDUCHU A DUSÍKA.....	6
6.7.2.1.1 Opis systému	6
6.7.2.1.1.1 Účel systému	6
6.7.2.1.1.2 Opis konštrukcie a funkčnosti systému	7
6.7.2.1.1.2.1 Bezpečnostné funkcie ktoré plní systém	9
6.7.2.1.1.2.1.1 Klasifikácia zariadení do bezpečnostnej triedy a seizmickej kategórie	9
6.7.2.1.1.2.1.2 Vázby na ostatné systémy	10
6.7.2.1.1.2.1.3 Elektrické napájanie	10
6.7.2.1.1.2.1.4 Systém kontroly a riadenia	10
6.7.2.1.1.2.1.4.1 Nízkotlakový vzduch.....	10
6.7.2.1.1.2.1.4.2 Vysokotlakový vzduch	11
6.7.2.1.1.2.1.4.3 Systém dusíka a kyslíka	12
6.7.2.1.1.3 Činnosť obsluhy	13
6.7.2.1.1.4 Popis a zásady prevádzkových stavov	13
6.7.2.1.1.4.1 Normálna prevádzka blokov	13
6.7.2.1.1.4.1.1 Normálna prevádzka systému	13
6.7.2.1.1.4.1.2 Abnormálna prevádzka systému	15
6.7.2.1.1.4.2 Havarijná prevádzka systému	16
6.7.2.1.1.5 Prevádzka bloku za abnormálnych a havarijných podmienok	16
6.7.2.1.1.6 Detailné prvky projektu	16
6.7.2.1.1.6.1 Dispozičné riešenie	16
6.7.2.1.1.6.2 Hlavné komponenty systému	17
6.7.2.1.1.6.2.1 Nízkotlakový vzduch.....	17
6.7.2.1.1.6.2.2 Vysokotlakový vzduch	17
6.7.2.1.1.6.2.3 Systém dusíka a kyslíka	17
6.7.2.1.2 Technické hodnotenie systému	18
6.7.2.1.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia	18
6.7.2.1.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť	18
6.7.2.1.2.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií systému	18
6.7.2.1.2.3.1 Kritérium jednoduchšej poruchy	19
6.7.2.1.2.3.2 Kritérium poruchy so spoločnou príčinou	19
6.7.2.1.2.3.3 Analýza spoľahlivosti	19
6.7.2.1.2.3.4 Kvalifikácia systému	19
6.7.2.1.3 Bezpečnostné hodnotenie.....	20
LITERATÚRA.....	21

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ

BD	- bloková dozorňa
BT	- bezpečnostná trieda
DPS	- čiastkový prevádzkový súbor
EMO	- Atómové elektrárne o.z. Mochovce
EMO12	- Jadrová elektráreň Mochovce 1. a 2. blok
HPK	- hlavný parný kolektor
HVB	- hlavný výrobný blok
HZ	- hermetická zóna
I.O.	- primárny okruh
JE	- jadrová elektráreň
JZ	- jadrové zariadenie
KS	- kompresorová stanica
MD	- spoločná dozorňa
MO34	- Jadrová elektráreň Mochovce 3. a 4. blok
NT	- nízkotlakový
OaB	- ochrany a blokády
OS	- operatívna schéma
PG	- parogenerátor
PLC	- programovateľný logický automat
PO	- primárny okruh
PS	- prevádzkový súbor
PV	- poistný ventil
QFA	- zdroj ovládacieho vzduchu
QFB	- systém VT ovládacieho vzduchu
QJB	- hospodárstvo a rozvod dusíka v sekundárnej časti
RČA	- rýchločinná armatúra
SE	- Slovenské elektrárne, a.s.
SK	- seizmická kategória
SKR	- systém kontroly a riadenia
SO	- stavebný objekt
STD	- sprievodná technická dokumentácia
STN	- slovenská technická norma
TVD	- technická voda dôležitá
VT	- vysokotlakový

6.7.2.1 SYSTÉM STLAČENÉHO VZDUCHU A DUSÍKA

Kapitola PpBS 6.7.2.1 je vypracovaná v súlade s bezpečnostným návodom ÚJD SR BNS I.1.2/2008 [I.1], pričom bolo prihladené k novému platnému návodu BNS I.1.2/2014 [I.8] (v primeranom rozsahu).

Pri vypracovaní predmetnej kapitoly PpBS boli súčasne zohľadnené aj pripomienky k PBS uvedené v rozhodnutí ÚJD SR č. 267/2008 [I.1].

6.7.2.1.1 Opis systému

6.7.2.1.1.1 Účel systému

Účelom systému je zabezpečiť plynulú dodávku stlačeného vzduchu, dusíka a kyslíka pre potreby JE EMO.

Nízkotlakový vzduch

Úlohou existujúcej kompresorovej stanice NT vzduchu je zabezpečiť dostatočné množstvo stlačeného pracovného vzduchu a suchého vzduchu pre všeobecnú potrebu reaktorových blokov EMO12 a MO34. Sú v nej vytvorené ďalšie odberové kolektory pre vývod vzduchu pre MO34. NT vzduch je zabezpečený niekoľkými kompresormi.

Existujúca NT kompresorová stanica zabezpečuje dodávku stlačeného vzduchu pre nasledovné účely:

- pracovný vzduch pre 1. a 2. blok a spoločné prevádzky všetkých blokov elektrárne
- pracovný vzduch pre 3. a 4. Blok
- suchý vzduch pre 1. a 2. blok a spoločné prevádzky všetkých blokov elektrárne
- suchý vzduch pre 3. a 4. blok

Prívodné potrubie vzduchu spája NT kompresorovú stanicu z miestami spotreby v HVB. Vzdušníky sú umiestnené mimo budovy. Sú usporiadané v dvoch radoch, medzi ktorými je obslužná lávka. Väčšiu časť systému NT stlačeného vzduchu tvoria hlavné rozvody, ktoré sú vyhotovené z oceleového potrubia mat. 12 022 a 11 416 a čiastočne aj z nehrdzavejúcej ocele mat. 1.4541. V strojovni HVB je z trasy sušeného NT vzduchu urobený rozvod k vzdušníkom zaisteného vzduchu, ktoré sú umiestnené pod každou turbínou.

Rozvod je robený propojovacím potrubím zo strojovne a slúži pre prívod NT vzduchu do rôznych zariadení - Čistiaca stanica rádioaktívnych médií – čistenie filtrov, HSCHZ – trysky, pre potreby sušenia a čistenia počas prevádzky a ďalšie montážne práce, prečerpávanie sedimentov a homogenizáciu nádrží RAO, pre bazény dekontaminácie a ďalšie zariadenia a funkcie v HVB a BaPP. Jednou z hlavných úloh tohto systému je, že taktiež slúži pre tlakové skúšky kontajneru.

Vysokotlakový vzduch

Kompresorová stanica VT vzduchu je zdrojom stlačeného vzduchu, ktorý je pracovným médiom pohonov rýchločinných armatúr oddeľujúcich hermetickú zónu reaktorovne pri havarijných režimoch reaktorových blokov JE MO34. Stlačený vzduch je zdrojom pre ovládanie rýchločinných armatúr, ktoré v prípade havárie oddelia priechodky z vnútornej strany do reaktorovej budovy. Ďalej zabezpečuje fyzické oddelenie šiestich hlavných parovodov zatvorením rýchločinných armatúr (hlavných parných uzáverov) na hlavných parovodoch, ktoré spájajú jednotlivé parogenerátory s hlavným parným kolektorom.

VT vzduch ovláda taktiež pohony RČA osadené na rozvode TVD v strojovni v prípade seizmickej udalosti. Tieto armatúry sú umiestnené na prívodnom potrubí a spiatočnom potrubí TVD k technologickým kondenzátorom.

Hospodárstvo dusíka N₂ a kyslíka O₂

Technické plyny sú pre potreby JE dodávané externým dodávateľom.

Systém skladovania a rozvodov dusíka a kyslíka je koncipovaný tak, aby dodávka plynného tlakového dusíka zabezpečovala požiadavky primárneho okruhu HVB a jeho pomocných prevádzok a sklad kvapalného kyslíka zabezpečoval prevádzku zariadení systému spaľovania vodíka v reaktorovni. K jednotlivým spotrebičom sú dusík a kyslík rozvádzané v plynnom stave.

Dodávané plynné produkty sa spracovávajú a využívajú nasledovne:

- nízkotlaký plynný dusík využívaný pre zabezpečenie požiadaviek I.O. je možno získať zo skladu kvapalného dusíka odparením vo vzduchovom odparovači,
- vysokotlaký plynný dusík je pre zabezpečenie požiadaviek HVB získavaný zo skladu kvapalného dusíka stlačením v kryogénnom čerpadle s nasledovným odparením vo vzduchovom odparovači,
- kvapalný dusík zo skladovacích zásobníkov možno plniť priamo do autocisterien pre účely distribúcie alebo do prepravného nízkotlakového kontajneru pre použitie v EMO,
- nízkotlaký plynný kyslík získaný zo zásobníkov kvapalného kyslíka odparením je využívaný pre systém spaľovania vodíka v reaktorovni.

Účelom systému je rozvod nízkotlakého a vysokotlakého dusíka zo zdroja Plynového hospodárstva pre spotrebiče v budove reaktora. Rozvod je zabezpečený dvomi linkami rozdielneho tlaku.

6.7.2.1.1.2 Opis konštrukcie a funkčnosti systému**Nízkotlakový vzduch**

Zdrojom NT vzduchu sú kompresory typu DZK. Atmosférický vzduch je nasávaný z vonkajších priestorov cez vložený filter a tlmič hluku jednotlivými dvojstupňovými skrutkovými kompresormi. V I. stupni je vzduch stlačený na určitý tlak a následne chladený v medzichladiči. V II. stupni je vzduch stlačený na výtlačný tlak o určitej teplote. V ďalšom dochladzovači sa vzduch ochladí na požadovanú teplotu. Za oboma stupňami dochádza k odlúčeniu skondenzovanej vlhkosti. Z dochladzovača je vedený vzduch do vzdušníkov, ktoré sú zapojené po dvojiciach kvôli možnosti postupného odpájania od systému za účelom prehliadok a revízií. Pracovný vzduch je pred vstupom do vzdušníkov zbavený vody a oleja. Pre vyrovnanie nerovnomernosti odberu a vytvorenie zásoby stlačeného vzduchu je inštalovaných niekoľko vzdušníkov pracovného vzduchu a jeden pre sušený vzduch. Zo vzdušníkov je vzduch odoberaný ako pracovný pre I. HVB resp. II. HVB. Časť vzduchu je odoberaná cez mikrofiter na sušiaci blok pre dodávku sušeného vzduchu. Pre sušenie vzduchu slúži absorbočný sušič firmy Sabroe s predradeným mikrofiltrom. Vysušený vzduch je zo sušičky vedený do vzdušníka a odtiaľ pre potrebu jednotlivých HVB.

V kompresorovni je inštalovaná zberná nádrž na oteplenú vodu, odkiaľ je oteplená voda prečerpávaná do okruhu vežového chladenia I. HVB.

Vysokotlakový vzduch I

Rozvod vysokotlakého vzduchu zabezpečuje prívod ovládacieho vzduchu k pneupohonom rýchločinných armatúr oddeľujúcich hermetickú zónu reaktorovne pri havarijných režimoch reaktorového zariadenia a pre ovládanie a pohon RČA na parovodoch PG a potrubí TVD.

Zdrojom VT vzduchu je VT kompresorová stanica s tlakovými zásobníkmi vzduchu. V bežnej prevádzke elektrárne sa uvažuje s prevádzkou iba jedného sústroja pre doplňovanie zásoby vzduchu vo

vzduchojemoch. Pri uvádzaní bloku elektrárne do prevádzky (plnenie vzduchojemov) možno prevádzkovať dva sústroje, každý do separátnej výtlačnej vetvy.

Prívod VT stlačeného vzduchu od VT kompresorovej stanice do HZ je zaistený dvomi samostatnými trasami, ktoré sa v HVB delia k dvom tlakovým zásobníkom v každom bloku. Zásobníky sa nachádzajú zvonku budovy reaktorov a plnené sú dvomi nezávislými potrubiami. Odtiaľ sa stlačený vzduch rozvádza vnútorným potrubím k jednotlivým spotrebičom.

Vysokotlaková kompresorová stanica pozostáva z vlastnej kompresorovne, kde je stláčaný a upravovaný atmosférický vzduch a dvoch vzduchojemov pre každý blok. Z každého vzduchojemu vedie nezávislá potrubná trasa DN100 VT vzduchu do reaktorovne a medzistrojovne. Kompresorovňa slúži potrebám jadrových blokov MO34.

Zdrojom VT vzduchu sú tri kompresory rovnakého typu z dôvodu zabezpečenia prevádzkovej bezpečnosti. V bežnej prevádzke sa uvažuje s prevádzkou jedného kompresora schopného dodávať celkové požadované množstvo stlačeného vzduchu. Kompresory sú dimenzované tak, že jeden stroj je schopný naplniť obidva zásobníky, pričom je možná prevádzka dvoch kompresorov súčasne.

Atmosférický vzduch je nasávaný zo strojovne cez sací filter ku kompresoru, kde je postupne v štyroch stupňoch stlačený na konečný tlak. Za každým stupňom kompresora je vzduch chladený v medzistupňových chladičoch demivodou. Z koncového chladiča je vzduch vedený do bloku očisty vzduchu, ktorý pozostáva z dvoch odlučovačov vlhkosti vzduchu. Každý je dimenzovaný na 100% výkonu a slúži na odstraňovanie vlhkosti na hodnotu zodpovedajúcej teplote rosného bodu. V odlučovači vlhkosti prúdi vzduch smerom nahor cez adsorbent (zeolit) a zbavuje sa vlhkosti, oxidu uhličitého CO₂ a eventuálne ďalších prímiesí. Vyčistený a s vlhkosťou zodpovedajúcej teplote rosného bodu je cez prídavný filter vedený do výtlačnej siete. Výtlačné potrubie je z bezpečnostných dôvodov zdvojené, pričom každú z kompresorových jednotiek je možné prevádzkovať do ktoréhokoľvek výtlačného potrubia.

Stlačený vzduch z kompresorovne je rozvedený samostatnými potrubiami do vzduchojemov, pričom je umožnené pripojenie ktoréhokoľvek vzduchojemu na obe prívodné potrubia. Armatúry umožňujúce toto prepojenie sú vybavené diaľkovo ovládanými elektropohonmi. Proti strate tepla sú vzduchojemy vybavené tepelnou izoláciou.

Systém VT vzduchu pre 3. a 4. blok je ohraničený výstupom a prívodom VT vzduchu vrátane armatúr zo/do vzduchojemov, prívodom chladiacej a odvodom oteplenej vody a výstupom VT vzduchu z kompresorovej stanice.

Systém dusíka a kyslíka

Zariadenie na delenie vzduchu (nízкотеплотný blok), ktoré bolo pôvodne určené na výrobu dusíka a kyslíka z atmosférického vzduchu sa v JE EMO nepoužíva. V jeho susedstve po oboch stranách sú umiestnené zásobníky kvapalného dusíka a kyslíka so vzduchovými odparovačmi, u zásobníkov kvapalného dusíka sú navyše čerpacie jednotky kvapalného dusíka. Priestor nad týmito čerpadlami a súčasne nad ovládacími panelmi zásobníkov kvapalného dusíka a kyslíka je zakrytý prístreškami, kde sú situované tiež stáčacie miesta z autocisterien a prípojky na plnenie kontajnerov.

K pozdĺžnym stenám strojovne sú situované jednopodlažné prístavky, kde je umiestnená dozorňa a elektrorozvodňa. Z vonkajšej strany prístavku sú umiestnené tlakové zásobníky plynného dusíka. Rozvod NT dusíka je tvorený spojovacím potrubím zo strojovne po jednotlivé pripojovacie miesta na čistých chodbách.

Celý priestor vonkajšieho technologického nádvoria je oplatený z dôvodu bezpečnostných zásad z hľadiska eventuálneho styku kvapalného kyslíka s materiálmi organického pôvodu.

Popis výroby kyslíka a dusíka

Pôvodná výroba dusíka a kyslíka v nízкотеплотnom bloku z atmosférického vzduchu pomocou kompresorov je v JE EMO zrušená. Zásobníky skvapalneného dusíka a kyslíka sa plnia priamo z autocisterien dovozom z lokalít mimo areálu JE.

Popis skladovania a rozvodov dusíka

Plynný dusík N_2 zo zásobníkov je vedený do NT rozdeľovača a odtiaľ je rozvádzaný do potrubných vetiev dvoch samostatných rozvodných systémov.

- NT dusík s vyšším tlakom
- NT dusík s nižším tlakom

Dovezený kvapalný dusík z autocisterny je vedený do jedného zo zásobníkov, ktoré tvoria sklad kvapalného dusíka N_2 . Sklad je navrhnutý tak, aby zabezpečoval požiadavky primárneho okruhu a jeho pomocných prevádzok. NT dusík s vyšším tlakom sa získava pomocou vzduchových odparovačov a je dodávaný do siete automaticky podľa tlaku dusíka v sieti. Každý zásobník kvapalného dusíka má svoj nízkotlakový vzduchový odparovač. NT dusík s nižším tlakom je získaný redukciou dusíka s vyšším tlakom a slúži pre vytesňovanie vodíka vo vodíkovom hospodárstve.

Dodávku plynného dusíka s vysokým tlakom možno zabezpečiť len zo zásobníkov uskladneného kvapalného dusíka v zásobníkoch. Kvapalný dusík je dopravovaný strednotlakovými piestovými čerpadlami a pri určitom tlaku sa odparuje do rozvodnej siete. Nábeh čerpadiel je automatický od poklesu tlaku v strednotlakovej sieti. U predvoleného čerpadla podľa naplnenia zásobníka kvapalným dusíkom sa pri poklese tlaku otvorí prechladzovacia armatúra a automaticky sa spustí prechladzovanie čerpadla. Po dosiahnutí dostatočného prechladenia sa čerpadlo spustí. Kvapalný dusík sa odparuje vo vzduchových odparovačoch. Odparený je pri požadovanom tlaku dodávaný do siete, ktorej súčasťou sú i tlakové zásobníky. Doplňovanie zásobníkov kvapalným dusíkom je pri stanovenom tlaku a vykonáva sa dovozom z autocisterien.

Dovezený kvapalný kyslík je uskladnený v troch zásobníkoch, ktoré tvoria sklad kvapalného kyslíka O_2 . Zásobníky sú tvorené dvojplášťovými tlakovými nádobami. Plynný kyslík sa získava pomocou vzduchových odparovačov. Zásobníky a rozvody kyslíka sú chránené proti prekročeniu prevádzkového tlaku poistnými ventilmi.

6.7.2.1.1.2.1 Bezpečnostné funkcie ktoré plní systém

Systém stlačeného vzduchu a systém rozvodov dusíka N_2 a kyslíka O_2 neplní žiadnu bezpečnostnú funkciu podľa vyhlášky ÚJD SR [I.4] v časti kategorizácie vybraných zariadení do BT.

6.7.2.1.1.2.1.1 Klasifikácia zariadení do bezpečnostnej triedy a seizmickej kategórie

Podľa vyhlášky ÚJD SR [I.4] zariadenia systému stlačeného vzduchu a výroby a rozvodu dusíka a kyslíka nie sú zaradené medzi vybrané zariadenia a nie sú bezpečnostne kategorizované. Z hľadiska seizmickej odolnosti sú zaradené do seizmickej kategórie SK 2b, teda ako neseizmické.

6.7.2.1.1.2.2 Vázby na ostatné systémy

Systém rozvodu vzduchu nadväzuje na vonkajšie potrubné trasy a potrubné trasy v reaktorovni. Zariadenie na skladovanie dusíka a kyslíka súvisí priamo s rozvodmi technických plynov pre II. HVB a potrubnými rozvodmi v reaktorovni.

6.7.2.1.1.2.3 Elektrické napájanie

Celková koncepcia riešenia el. časti a napájania vlastnej spotreby je popísaná v kapitole PpBS 06.06– Elektrické napájanie. V tejto kapitole sú zakotvené:

- Spoločné a základné princípy riešenia rozvodov vlastnej spotreby JE
- Požiadavky el. spotrebiču na napájanie (popis jednotlivých údajov a hodnôt)
- Popis schémy napájania vlastnej spotreby elektro JE - zdroju a rozvodné site vlastní spotreby

Elektrické spotrebiče systému NT vzduchu a systému rozvodu dusíka a kyslíka sú napájané z nezaisteného napájania. Dva väčšie kompresory a jeden menší budú napojené na nové rozvádzače 3. bloku z pôvodných rozvádzačov 2. bloku. Je to z dôvodu zaistenia chodu kompresorov pri výpadku napájania z EMO12.

6.7.2.1.1.2.4 Systém kontroly a riadenia

6.7.2.1.1.2.4.1 Nízkotlakový vzduch

SKR je rozdelený na dve časti:

- diaľkové ovládanie a signalizácia stavov kompresorov
- ručné ovládanie zo stojanov, súčasťou ktorých sú aj elektroautomatiky

Prenos analógových signálov je zabezpečený sústavou snímačov tlaku a teploty, osadených priamo na technologickom zariadení. Výstupné analógové signály pre riadenie sú vedené do blokov regulácií, kde sú návazne spracované časťou elektroautomatiky a vyhodnocované ako limitné signály pre OaB.

Ovládanie

Prostriedky SKR sú navrhnuté tak, aby bolo možné sledovať údaje z existujúcej lokálnej dozorne v NT KS ako aj z MD. Vybavenie operátorského pracoviska dozorne v NT KS umožňuje sledovať a riadiť technologické zariadenia nielen pri nominálnej prevádzke, ale aj pri abnormálnych stavoch, kedy je nutná prítomnosť obsluhy na mieste. Pri nominálnej prevádzke je riadenie technologického procesu uskutočňované z centrálného pracoviska v MD.

Kompresory DZK sú ovládané:

- ručne tlačidlami z lokálnych ovládacích rozvádzačov
- automaticky z lokálnych ovládacích rozvádzačov
- diaľkovo z rozvádzača v MD

Regulácia výkonu

Výkonová regulácia je dvojpolohová elektropneumatická, riadiaci výkon je regulovaný zaťažovaním a odľahčovaním kompresorového sústroja (striedanie stavov zaťaženia/odľahčenia).

Regulácia výkonu sa vykonáva podľa voľby na ovládacej skrini:

- automaticky od nabiehajúceho programu alebo od poklesu tlaku v sieti

- ručne

Odfahčenie kompresorového sústroja je dosiahnuté uzatvorením škrtiacej klapky na saní kompresora I. stupňa a výtlačné hrdlo kompresora II. stupňa je cez otvorený prepúšťací ventil prepojené cez prepúšťací chladič so saním I. stupňa.

Ochrany, blokády a signalizácia

Kompresorová zostava je vybavená ochranami, blokadami a signalizáciou, ktoré zabezpečujú ochranu zariadení pred poškodením. Od parametrov NT vzduchu pôsobia ochrany na odstavenie kompresorového sústroja.

6.7.2.1.1.2.4.2 Vysokotlakový vzduch

Kompresorová stanica pozostáva z:

- kompresorovej jednotky,
- filtračnej jednotky;
- jednej zásobnej nádrže pre chladiacu vodu a jedného recirkulačného čerpadla chladiacej vody
- lokálneho ovládacieho panelu s PLC obsahujúcim jedno redundantné CPU a dotykový displej HMI.
- MCC panelu využívaného všetkými elektrickými zariadeniami napojenými na príslušnú kompresorovú stanicu.

Kompresor

Uvádza sa do prevádzky pri poklese tlaku vo vzdušníku na stanovenú hodnotu. Hlavné ochrany kompresora pre jeho odstavenie:

- dosiahnutie maximálneho dovoleného tlaku vo výtlačnom kolektore
- dosiahnutie maximálnej dovolenej teploty za jednotlivými stupňami
- nedostatočný prietok chladiacej vody

Blok čistenia vzduchu

Vykonáva sa regeneráciou elektrickým vyhrievaním s aktívnym oxidom hlinitým Al_2O_3 . Blok čistenia vzduchu je s dvomi nádobami. Keď je kompresor v prevádzke, druhá nádoba je v režime rezervy.

Automatika umožňuje ovládanie elektrického ohrievača, ktorý vypína pri:

- znížení dodávky vzduchu pod stanovenú hodnotu
- zvýšení teploty za ohrievačom nad určitú teplotu

Vzdušník

Automatika udržiava teplotu v ktorejkoľvek dobe - ohrievač zapína pri poklese teploty pod $+30^\circ\text{C}$ a vypína pri dosiahnutí teploty $+50^\circ\text{C}$.

PLC ovládací systém vykonáva:

- manuálne spustenie kompresora pre naplnenie zásobných nádrží

- automatické spustenie kompresora signálom zo stanice pre príjem vzduchu po poklese tlaku v zásobnej nádrži pod stanovenú hodnotu
- automatické zastavenie kompresora signálom zo stanice pre príjem vzduchu po stúpnutí tlaku v zásobnej nádrži nad stanovenú hodnotu
- ovládanie kompresora počas prevádzky (automatické spustenie a zastavenie kompresora, automatické spustenie príslušných čerpadiel chladiacej vody, automatické vypustenie kondenzátu z jednostupňových chladičov)
- ovládanie a prepínanie sušiacej a regeneračnej jednotky pre čistenie vzduchu
- ovládanie čerpadla chladiacej demí vody (spustenie a zastavenie), teploty recirkulácie chladiacej alebo doplňovacej vody, výšky hladiny v nádrži počas prevádzky
- informácie o všetkých kontrolovaných parametroch.

Jednotka je navrhnutá tak, aby mohla byť prevádzkovaná lokálne z PLC HMI a diaľkovo zo MD MO34 po navolení stavu LOCAL/REMOTE na PLC. Môže byť prevádzkovaná v automatickom ako aj manuálnom režime po navolení stavu MAN/AUTO na PLC.

Systém ovládania kompresorových staníc je založený na pevnej komunikačnej linke medzi tromi PLC namontovanými v LCP. Každý PLC prijíma signál z tlakových snímačov nachádzajúcich sa na vzdušných nádržiach a snímajúcich stav kompresorových staníc (prevádzkovaný/mimo prevádzky) a stav ostatných PLC. Na základe týchto signálov PLC vykonáva automatickú kontrolu príslušných kompresorov a sušičov vzduchu (spustenie a zastavenie, ovládanie procesných parametrov, ovládanie výstražných signálov pre ochranu prístrojov) a riadi prevádzku kompresorov v závislosti od stavu ostatných kompresorov.

6.7.2.1.1.2.4.3 Systém dusíka a kyslíka

V rámci systému rozvodov dusíka a kyslíka sa kontroluje a ovláda iba sklad týchto technických plynov z MD elektrárne EMO12. Ovládanie a kontrola je možná aj existujúcej dozorne úpravne chladiacej vody. Pre potreby SKR je navrhnutý riadiaci systém SIMATIC S5 155-U a informačný systém COROS LS-C. Tento počítačový systém výrazne obmedzuje nároky na zásah obsluhy pri prevádzke. Ovládanie a kontrola tohto systému v MD elektrárne MO34 nie je uvažovaná.

Obsluha je prítomná pri nábehu, pri odstavení, eventuálne pri poruchových stavoch. Je požadovaná prítomnosť obsluhy do niekoľkých minút po obdržaní signálu z dozorne.

Vlastná funkcia riadiaceho informačného systému je rozdelená do týchto podsystémov:

- informačný podsystém
- poruchový podsystém
- podsystém komunikácie s nadradeným počítačovým systémom
- podsystém riadenia a ovládania

Informačný podsystém poskytuje informácie obsluhu o aktuálnom a minulom stave technológie a umožňuje ovládanie činnosti vlastného riadiaceho systému a priame ovládanie akčných členov technológie obsluhou. Všetky funkcie informačného podsystému sú prístupné obsluhu prostredníctvom operátorského pracoviska COROS, ktoré je vybavené farebným grafickým monitorom, klávesnicou a tlačiarňou s možnosťou grafickej tlače.

Poruchový podsystem kontroluje stav vybraných meracích položiek na zadanej prevádzkovej medzi. Pri ich prekročení sa spustí poruchová signalizácia s výpisom porúch.

Podsystem komunikácie s nadradeným počítačovým systémom v MD zabezpečuje informácie pre obsluhu BD o stave prevádzkového súboru.

Podsystem riadenia a ovládania nie je schopný zabezpečiť vlastný nábeh, prevádzku a odstavenie prevádzkového súboru bez prítomnosti obsluhy.

6.7.2.1.1.3 Činnosť obsluhy

Nízkotlakový vzduch

Zásahy obsluhy manuálnym ovládaním sú popísané vyššie v kap. 6.7.2.1.1.2.4. Činnosť obsluhy počas prevádzky, odstavenia, uvádzania do prevádzky a údržbárske zásahy do zariadenia je vykonávaná v zmysle príslušného prevádzkového predpisu.

Zásady údržby sa delia podľa rozsahu a charakteru nasledovne.

- preventívna údržba
- bežné opravy
- plánované generálne opravy
- neplánované opravy

Vysokotlakový vzduch

S ohľadom na skutočnosť, že zariadenie VT KS je zálohované, opravy na ňom sú možné i mimo odstávky blokov MO34. Bližšia špecifikácia jednotlivých druhov opráv je uvedená v prevádzkovom predpise.

Systém dusíka a kyslíka

Zásahy obsluhy, údržbárske postupy sú riadené v zmysle prevádzkového predpisu pre skladovanie technických plynov.

6.7.2.1.1.4 Popis a zásady prevádzkových stavov

6.7.2.1.1.4.1 Normálna prevádzka blokov

Prevádzka rozvodov stlačeného vzduchu a rozvodov dusíka a kyslíka sa požaduje počas normálnej prevádzky blokov.

6.7.2.1.1.4.1.1 Normálna prevádzka systému

Nízkotlakový vzduch

Princíp výroby NT vzduchu v NT kompresorovej stanici je uvedený v kap. 6.7.2.1.1.2.

Podmienky a rozsah zabezpečenia jednotlivých technologických celkov NT vzduchom:

NT vzduch pre strojovňu:

- strata NT vzduchu znamená stratu ovládania spätných odberových klapiek na turbínach.

NT vzduch pre priemyselnú potrebu:

- budova reaktorov - použitie pre kontrolu priechodnosti trysiek sprchového systému, kontrolu hermetičnosti hermetickej zóny a hermetického priestoru.
- impulzné poistné ventily na separátoroch turbíny, redukčnej stanici dochladzovania a redukčnej stanici pary - pri strate ovládacieho vzduchu a súčasnom zapôsobení týchto PV je pravdepodobnosť impulzného premenlivého prietoku pary cez tieto ventily, v dôsledku čoho nemusia tieto ventily pri zatvorení tesniť.
- chemická úprava vody - pre regeneráciu ionexových filtrov.
- budova pomocných prevádzok - pre manipuláciu (vypúšťanie nádrží, vytesňovanie potrubí, prefuky potrubí a nádrží), regeneráciu ionexových filtrov a miešanie v nádržiach reagentov.

Podmienky pre zabezpečenie bezpečnej prevádzky systému NT vzduchu:

- zabezpečenie prevádzkyschopnosti aspoň dvoch NT kompresorov na NT kompresorovej stanici, z ktorých jeden je pracovný a druhý tvorí zálohu.
- minimálny tlak NT vzduchu.
- kontrola a zabezpečovanie správnej funkcie sušiaceho zariadenia pre výrobu sušeného vzduchu.

Vysokotlakový vzduch

Počas normálnej prevádzky systém udržiava konštantný tlak vzduchu v zásobníkoch, ktoré dodávajú ovládací vzduch pre RČA na parných rozvodoch z PG do HPK. Kompresory sa zapínajú pri poklese tlaku vzduchu v zásobníkoch.

Parametre vzduchu, ktoré limitujú prevádzku zariadení sú uvedené v kapitole 6.7.2.1.1.2.

Nenominálne prevádzkové stavy zariadení:

- zábeh kompresora bez ventilov - u nového kompresora alebo kompresora po generálnej oprave.
- zábeh kompresora so zaťažením - prevádzka kompresora s postupne namontovanými ventilmi I. až IV. stupňa.

Podmienky pre zabezpečenie bezpečnej prevádzky VT kompresorovej stanice:

- zabezpečenie prevádzkyschopnosti aspoň jedného VT kompresora v prípade poklesu tlaku v zásobníkoch, tzn. obnovenie dodávky VT vzduchu z VT kompresorovej stanice pri poklese tlaku v ktoromkoľvek z VT vzdušníkov
- vykonávanie predpísaných kontrol na zariadeniach
- vykonávanie kontroly tlakových nádob podľa príslušných noriem [I.7]
- zabezpečenie predpísanej dokumentácie pre zabezpečenie kvality VT vzdušníkov, spojovacích potrubí a vybraných armatúr
- zabezpečenie kvality sušeného VT vzduchu podľa požiadaviek na ovládací vzduch pre RČA
- vykonávanie skúšok PV v systéme rozvodu VT vzduchu iba v čase odstávky reaktorového bloku k vylúčeniu nebezpečia odstavenia prevádzkovaného bloku v prípade poruchy na PV

Prevádzka skladu kvapalného dusíka N₂

Kvapalný dusík dodaný z autocisterny sa uskladňuje v troch zásobníkoch, ktoré sú vybavené vysokotlakovými piestovými čerpadlami.

Uskladnený kvapalný dusík N_2 sa využíva:

- po odparení sa dodáva do rozvodov tlakovej siete. Za týmto účelom je minimálne jeden zo zásobníkov pripojený cez vzduchový odparovač na rozvodnú sieť dusíka
- pre dodávku N_2 . V prípade zníženia tlaku siete sa spustí jedno z troch čerpadiel inštalovaných pri zásobníkoch. Kvapalný dusík N_2 zo zásobníkov je dopravený čerpadlom cez vzduchový odparovač, kde sa N_2 odparí a plní tlakové zásobníky. Pri vzraste tlaku v tlakových zásobníkoch sa čerpadlo automaticky odstaví
- v prípade potreby do autocisterien a prepravných kontajnerov prípadne do dopravných nádob.

Prevádzka skladu kvapalného kyslíka O_2

Kvapalný kyslík dodaný z autocisterny sa uskladňuje v troch zásobníkoch typu ZJ 5.

Uskladnený kvapalný kyslík O_2 sa využíva:

- po odparení sa dodáva do rozvodov tlakovej siete. Za týmto účelom sú zásobníky opatrené vzduchovými odparovačmi
- v prípade potreby do autocisterien a prepravných kontajnerov prípadne do dopravných nádob.

Dodávka odpareného plynného N_2

Uskladňovacie zásobníky pracujú ako odparovacie stanice. Pri poklese tlaku dusíka N_2 v sieti začne automatická dodávka kvapalného dusíka zo zásobníkov cez vzduchový odparovač do tlakovej rozvodnej siete.

Dodávka odpareného plynného kyslíka O_2

Uskladňovacie zásobníky v tomto prípade pracujú ako odparovacie stanice. Pri poklese tlaku kyslíka O_2 v sieti začne automatická dodávka kvapalného kyslíka zo zásobníkov cez vzduchový odparovač do tlakovej rozvodnej siete.

Dodávka tlakového N_2

Dodávka tlakového dusíka je zabezpečovaná pomocou piestových čerpadiel. Kvapalný dusík uskladnený v zásobníkoch sa dopravuje cez vysokotlakové vzduchové odparovače, kde sa odparí do rozvodnej siete.

6.7.2.1.1.4.1.2 Abnormálna prevádzka systému

Nízkotlakový vzduch

Pri poruche sušiaceho bloku je zariadenie odstavené a pre potreby bloku sa použije nesusušený vzduch. Chybu na zariadení je potrebné okamžite odstrániť, lebo nesusušený vzduch nezaručuje spoľahlivosť chodu pneumatických spotrebičov - dusíkové kompresory a spätné odberové klapky turbín. Pri strate napájania NT kompresorov na dobu dlhšiu než niekoľko minút je nutné uzavrieť odvod vzduchu z NT KS do vzdušníkov.

Vysokotlakový vzduch

V tomto prevádzkovom režime sa požaduje automatické alebo ručné odstavenie systému z dôvodu jeho ochrany pred poškodením.

Automatické odstavenie VT kompresora je uskutočnené pri:

- strate ovládacieho napätia
- strate prietoku chladiacej vody
- poklese tlaku mazacieho oleja
- prekročení teploty vzduchu za jednotlivými kompresnými stupňami
- dosiahnutí maximálneho tlaku za jednotlivými kompresnými stupňami

Odstavenie VT kompresora obsluhou pri:

- údají tlakomeru vzduchu vyššom než je povolený tlak
- údají tlakomeru oleja menšom než dovolená hodnota
- klepaní kompresora
- preťažení motora podľa prístrojov na skrini kompresora
- nesprávnej funkcií meracích a kontrolných prístrojov
- zvýšenej vibrácií stroja
- úniku ktoréhokoľvek pracovného média

Systém dusíka a kyslíka

Popisy predpokladaných poruchových stavov, ich príčin a spôsob odstránenia sú súčasťou prevádzkového predpisu.

6.7.2.1.1.4.2 Havarijná prevádzka systému

Počas havarijnej prevádzky sa nevyžaduje funkčnosť systému rozvodu VT vzduchu, pretože všetky bezpečnostne dôležité vzduchom ovládané ventily sú opatrené vlastným zásobníkom vzduchu, ktorý patrí medzi vybrané zariadenia a ktorý slúži na ovládanie týchto armatúr.

6.7.2.1.1.5 Prevádzka bloku za abnormálnych a havarijných podmienok

Prevádzka systému sa počas abnormálnych a havarijných podmienok JZ nevyžaduje.

6.7.2.1.1.6 Detailné prvky projektu

6.7.2.1.1.6.1 Dispozičné riešenie

Nízkotlakový vzduch

NT kompresorová stanica je umiestnená spoločne so stanicou zdroja chladu, od ktorej je oddelená deliacou konštrukciou. Strojovňa NT kompresorovej stanice je situovaná na dvoch podlažiach, prízemie a suterén. Na prízemí sú umiestnené kompresorové agregáty v jednom rade vedľa seba. Taktiež sú tu umiestnené čerpadlá oteplenej chladiacej vody, sušiče vzduchu a rozdeľovače vzduchu. V suteréne je potrubný priestor, zberná nádrž oteplenej chladiacej vody a ustavovacie nádrže kondenzátu. Do priestoru suterénu ústí potrubný kanál, kde na seba nadväzujú potrubné prípoje kompresorovej stanice na vonkajšie potrubné rozvody. Sacia a tlmiaca komora je pristavená k čelnej stene strojovne. Nasávacie otvory sú umiestnené nad úrovňou terénu. Oddelene od ostatných priestorov sú vedené dva hlavné kábelové kanály. Dozorňa je umiestnená v prístavku na prízemí a je spoločná so stanicou zdroja chladu. Rozvodné zariadenia elektro sú

v spoločnej rozvodni so zariadením stanice zdroja chladu. Napájanie je uskutočnené priamo z rozvodní HVB 1.a 2. bloku.

Vysokotlakový vzduch

Technologické zariadenie VT kompresorovej stanice je umiestnené v samostatnom objekte kde je vzduch stláčaný kompresormi a taktiež tu prebieha sušenie vzduchu. Každý kompresorový agregát je umiestnený v samostatnej miestnosti. Oddelene od kompresorových boxov sú situované priestory pre rozvádzače systému zaisteného a systému nezaisteného napájania.

Čerpacia stanica je umiestnená v predĺženej časti objektu a zabezpečuje chladenie kompresorov demivodou. Pozostáva zo štyroch zásobných nádrží. Tri sú určené pre prírodnú chladiacu vodu, štvrtá je spoločná pre vratnú oteplenú vodu. Každá nádrž je prepojená s vlastným čerpadlom. Čerpadlá sú umiestnené v rovnakom objekte s kompresormi. Úlohou zásobných nádrží je zabezpečiť chladenie kompresorovej jednotky. Pri zvýšení teploty chladiacej vody nad požadovanú výpočtovú hodnotu je do nádob dodávaná čerstvá upravená voda.

Systém dusíka a kyslíka

Objekt „Výrobňa dusíka a kyslíka“ (neobsluhovaná) vrátane skladov je umiestnená vo východnej časti EMO a je situovaná medzi objektami „VT kompresorová stanica I. HVB“, „Naftové hospodárstvo I. HVB“ a „Záložný sklad vodíka“.

6.7.2.1.1.6.2 Hlavné komponenty systému

6.7.2.1.1.6.2.1 Nízkotlakový vzduch

Kompresory s vyšším prietochným množstvom vzduchu

Kompresory s nižším prietochným množstvom vzduchu

Sušič tlakového vzduchu

Vzdušníky

6.7.2.1.1.6.2.2 Vysokotlakový vzduch

Systém výroby VT vzduchu pozostáva z KS, v ktorej sú umiestnené tri kompresorové agregáty s príslušenstvom (systém chladenia a sušenia vzduchu, SKR a elektro) a ďalších zariadení a potrubí vrátane armatúr v KS a v čerpacej stanici chladiacej vody s príslušnými nádržami. Zariadenie KS je spoločné pre 3 a 4 blok. Vzduchojemy sú v počte 2 kusy pre 3. blok a 2 kusy pre 4. blok.

6.7.2.1.1.6.2.3 Systém dusíka a kyslíka

Pôvodné technologické zariadenie na výrobu dusíka a kyslíka pomocou nízкотеплотného delenia atmosférického vzduchu sa v súčasnosti nepoužíva. Patrí sem nasledujúce technologické zariadenie:

- kompresor vzduchu
- regeneračný ohrievač
- expanzná turbína
- adsorbéry
- nízкотеплотný blok

- výparný chladič vody
- čerpadlá vody
- akumulátor tepla
- elektrický ohrievač

Zásobník kvapalného dusíka

Zásobník tvorí valcová vertikálna dvojplášťová nádoba s klenutými dnami a medzipriestorom vyplneným vakuopráškovou izoláciou. Na boku vonkajšieho plášťa je umiestnený kompletný panel s ventilovým zapojením. Plniace hrdlo kvapaliny je umiestnené priamo na plášti zásobníka vedľa panela. V spodnej časti zásobníka sú umiestnené hrdlá pre vstup kvapaliny na čerpadlo a odpareného plynu z čerpadla. Na veku nádoby je ďalšie samostatné hrdlo s poistnou membránou. Pod spodným dnom vonkajšej nádoby je umiestnený pomocný odparovač. Vnútorňa nádoba je uchytená k vonkajšej nádobe pomocou závesov a tiahla z ocele tr.17, aby bol na minimum znížený prestup tepla.

Vzduchový odparovač

Vzduchový vysokotlakový odparovač

Tlakový zásobník dusíka

Čerpacia jednotka kvapalného dusíka

Zásobník kvapalného kyslíka

Zásobník tvorí valcová vertikálna dvojplášťová nádoba s klenutými dnami a medzipriestorom vyplneným vakuopráškovou izoláciou. Na boku vonkajšieho plášťa je umiestnený kompletný panel s ventilovým zapojením. Plniace hrdlo kvapaliny je umiestnené priamo na plášti zásobníka vedľa panela. V spodnej časti zásobníka sú umiestnené hrdlá pre vstup kvapaliny na čerpadlo a odpareného plynu z čerpadla. Na veku nádoby je ďalšie samostatné hrdlo s poistnou membránou. Pod spodným dnom vonkajšej nádoby je umiestnený pomocný odparovač. Vnútorňa nádoba je uchytená k vonkajšej nádobe pomocou závesov a tiahla z ocele tr.17, aby bol na minimum znížený prestup tepla.

Vzduchový odparovač

Vzduchový odparovač pozostáva zo zvislých pozdĺžne rebrovaných hliníkových rúrok zostavených do sekcií osadených na ráme.

6.7.2.1.2 Technické hodnotenie systému

6.7.2.1.2.1 Požiadavky na vybrané zariadenia

Systém stlačeného vzduchu a výroby a rozvodu dusíka a kyslíka nie je zaradený medzi vybrané zariadenia, nie je to bezpečnostný systém a zariadenia systému nie sú bezpečnostne kategorizované [I.4].

6.7.2.1.2.2 Požiadavky na pevnosť, životnosť a seizmickú odolnosť

Technologické zariadenia a stavebné konštrukcie systému patria do seizmickej kategórie SK 2b, teda do kategórie ostatné zariadenia, u ktorých sa nevyžaduje seizmická odolnosť.

6.7.2.1.2.3 Zhodnotenie bezpečnostných funkcií systému

6.7.2.1.2.3.1 Kritérium jednoduchkej poruchy

Systém stlačeného vzduchu a skladovania a rozvodu dusíka a kyslíka neplní žiadnu bezpečnostnú funkciu podľa vyhlášky ÚJD SR [I.4] a tak nie je požiadavka na plnenie kritéria jednoduchkej poruchy.

6.7.2.1.2.3.2 Kritérium poruchy so spoločnou príčinou

Systém stlačeného vzduchu a skladovania a rozvodu dusíka a kyslíka neplní žiadnu bezpečnostnú funkciu podľa vyhlášky ÚJD SR [I.4] a tak nie je požiadavka na plnenie kritéria poruchy so spoločnou príčinou. Pre zariadenia systému stlačeného vzduchu pracuje vždy jedna kompresná jednotka a jedna je v zálohe. Na systém ako celok nie je požadovaná redundancia systému. Pre zariadenie systému nie je požadovaná oddelenosť systému.

6.7.2.1.2.3.3 Analýza spoľahlivosti

Všetky systémy rozvodu vzduchu ako aj systémy výroby a distribúcie dusíka a kyslíka sú normálne prevádzkové systémy. Spoľahlivosť systému je zabezpečená súborom technických opatrení, ktoré sú uvedené v súhrnných kvalifikačných správach a v preukaznej dokumentácii pre jednotlivé zariadenia. Prehľad preukaznej a kvalifikačnej dokumentácie zariadení je uvedený v databázovom systéme riadenia kvalifikačnej dokumentácie JE MO34.

Spoľahlivosť systému je daná splnením uvedených požiadaviek:

- zariadenia a potrubné trasy systému sú dokladované príslušným kontrolným pevnostným a seizmickým výpočtom; výsledky vyhovujú kritériám pevnosti, životnosti (40 rokov) a požadovanej seizmickej kategórie (t.j. 2b),
- pre všetky zariadenia 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 jadroveoenergetických 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.

6.7.2.1.2.3.4 Kvalifikácia systému

Systém stlačeného vzduchu a rozvodu dusíka a kyslíka je kvalifikovaný na prostredie, v ktorom plní svoju funkciu. Splnenie kvalifikačných požiadaviek je uvedené v súhrnných kvalifikačných správach a v preukaznej dokumentácii pre jednotlivé zariadenia v závislosti ich umiestnenia. Všetky zariadenia pracujúce pri nízkych teplotách sú vyrobené z materiálov, ktoré si zachovávajú požadované mechanické vlastnosti za daných podmienok. Sú tu použité predovšetkým zliatiny hliníka, Cr-Ni legovanej ocele a v menšej miere i farebné kovy. Zariadenia pracujúce za normálnych teplôt sú vyrobené z uhlíkatej ocele. Materiál potrubí NT dusíka a kyslíka je perlitická oceľ triedy 10.022 a 11.416, materiál potrubí VT dusíka je nehrdzavejúca oceľ triedy 14.541.

6.7.2.1.3 Bezpečnostné hodnotenie

Žiadna časť systému stlačeného vzduchu a rozvodu dusíka a kyslíka nie je zaradená medzi vybrané zariadenie. Jednotlivé komponenty systému navrhnuté vo vykonávacom projekte spĺňajú všetky požiadavky na funkčnosť, výkonnosť, spoľahlivosť, odolnosť voči prostrediu a ochranu zdravia pri práci pre bezpečnú dodávku vzduchu a technických plynov k spotrebičom tak, aby bola zaručená bezpečnosť pri normálnych prevádzkových stavoch, pri bežnej údržbe a revíziách, ako aj pri poruchových stavoch systému.

Systém stlačeného vzduchu a systém rozvodu dusíka a kyslíka patria medzi spoločné prevádzkové systémy JE EMO12 a JE MO34. Z hľadiska zaistenia jadrovej bezpečnosti podľa vyhlášky ÚJD SR [I.3] neplnia žiadnu bezpečnostnú funkciu. Patria do skupiny nedôležitých systémov. Zo seizmického hľadiska sú zaradené do kategórie SK 2b. Systém rozvodu NT vzduchu je vyhradené technické zariadenia podľa vyhlášky č.508/2009 Z. z. [I.5], časť 1, kap. C. Podľa nariadenia č.576/2002 Z. z. [I.6] podľa miery rizika sú potrubné tlakové celky do svetlosti DN 100 vrátane sú zaradené do 0. kategórie a nad túto svetlosť do 1. kategórie. Technologické zariadenia systému NT vzduchu sú umiestnené v samostatnom oddelenom objekte SO 882/1-01, čím z hľadiska umiestnenia neovplyvňujú činnosť bezpečnostných systémov. Prevádzkový predpis I pre NT kompresorovú stanicu rieši odstránenie poruchových stavov. V rámci neho sú určené postupy ich riešenia a predchádzania mimoriadnych prevádzkových stavov.

Systém VT vzduchu patrí medzi spoločný prevádzkový systém JE MO34. Z hľadiska zaistenia jadrovej bezpečnosti s bezpečnostnou triedou N podľa vyhlášky ÚJD SR [I.3] taktiež neplní žiadnu bezpečnostnú funkciu. Patrí do skupiny nedôležitých systémov. Zo seizmického hľadiska je zaradený do kategórie SK 2b, čiže ako neseizmický. Parametre prostredia sú stanovené v zmysle dokumentu „Dodatok č.3 - Charakteristiky prostredí – špecifikácia“. Technologické zariadenia systému VT vzduchu sú umiestnené v samostatnom oddelenom objekte, čím z hľadiska umiestnenia neovplyvňujú činnosť bezpečnostných systémov. V prevádzkovom predpise pre VT kompresorovú stanicu je vypracovaná likvidácia poruchových stavov, v rámci ktorej sú určené postupy riešenia a predchádzania mimoriadnych prevádzkových stavov. Systém rozvodu VT vzduchu je vyhradené technické zariadenie podľa vyhlášky č.508/2009 Z. z. [I.6], časť I, kap. C. Podľa nariadenia č.576/2002 Z. z. [I.6] podľa veľkosti rizika sú potrubné tlakové celky do svetlosti DN 100 vrátane zaradené do 0. kategórie a potrubné tlakové celky nad svetlosťou DN 100 sú zaradené do 1. kategórie.

Skladové hospodárstvo dusíka a kyslíka je umiestnené v samostatnom objekte s ohľadom na požiadavku na bezpečnú vzdialenosť, čím z hľadiska umiestnenia neohrozuje svojou činnosťou funkčnosť bezpečnostných systémov. Postupy manipulácie s kvapalnými plynmi, protipožiarne zabezpečenie objektu a ďalšie špecifické požiadavky zaručujúce bezporuchovú a bezpečnú prevádzku systému sú podrobne popísané v prevádzkovom predpise. Konštrukčné vlastnosti tlakových nádob v celom systéme rozvodu technických plynov sú v súlade s technickými predpismi [I.6] a budú prevádzkované podľa normy pre prevádzku tlakových nádob [I.7]. Skladové hospodárstvo dusíka a kyslíka a ich rozvody sú podľa vyhlášky č.508/2009 Z. z. [I.5], časť IV, kap. A vyhradené technické zariadenia. Podľa nariadenia č.576/2002 Z.z. [I.6] podľa veľkosti rizika sú potrubné tlakové celky NT dusíka a kyslíka zaradené do 0. kategórie. Potrubné tlakové celky VT dusíka do svetlosti DN 25 sú zaradené do 0. kategórie, do svetlosti DN 100 sú zaradené do 1. kategórie a nad túto svetlosť do 2. kategórie.

LITERATÚRA**I Legislatívne dokumenty (zákony, vyhlášky, normy, dokumenty MAAE, apod.)**

- [I.1] BNS I.1.2/2008 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava, 11/2008
- [I.2] Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-4.1, Viedeň, 5/2004
- [I.3] Vyhláška ÚJD SR č. 58/2006, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovenia dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam
- [I.4] Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 Z. z, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť
- [I.5] Vyhláška 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
- [I.6] Nariadenie vlády SR č. 576/2002 Z. z. ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody na tlakové zariadenia
- [I.7] STN 69 0012 Tlakové nádoby stabilné. Prevádzkové požiadavky
- [I.8] BNS I.1.2/2014 Rozsah a obsah bezpečnostnej správy, ÚJD SR, Bratislava, 01/2014
- [I.9] Rozhodnutie ÚJD SR č. 267/2008 Pripomienky k rozsahu a obsahu PBS pre MO34Zoznam obrázkoV