

eustream, a.s.

Projekt:

**Výmena hydraulických částí turbokompresorov 650-21-2
na KS01 Velké Kapušany**

TECHNICKÁ ŠPECIFIKÁCIA

OBSAH

OBSAH	1
1 VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE	3
1.1. Úvod	3
1.2. Zoznam platných noriem a predpisov	3
1.3. Skratky	5
2. VYMEDZENIE ZÁKLADNÝCH PREVÁDZKOVÝCH PODMIENOK	6
2.1. Všeobecné informácie	6
2.2. Základné parametre zemného plynu	6
3. POPIS SÚČASNÉHO STAVU	8
3.1. Popis jednotky	8
3.2. Plášť turbokompresora	9
3.3. Rotor turbokompresora.....	10
3.4. Radiálne ložiská turbokompresora	10
3.5. Axiálne ložisko turbokompresora.....	10
3.6. Kontaktné tesnenie	11
3.7. Celok kompresora	11
3.8. Olejový systém	12
3.9. Kontrola proti prepätiu	Chyba! Záložka nie je definovaná.
4. PREDMET DODÁVKY	15
4.1. Konštrukčné body.....	15
4.2. Rozsah dodávky	15
4.3. Snímače vibrácií kompresora	18
4.4. Snímače teploty kompresora.....	18
4.5. Obmedzenia akumulátora	19
5. AKCEPTAČNÉ TESTY.....	19
5.1. Testy vo výrobe	19
5.2. Preberacie skúšky Prevzatie	20
5.2.1. 72–hodinový neprerušiteľný test	20
5.2.2. Test 600–hodinovej skúšobnej prevádzky	20
5.2.3. Garantované parametre	21
5.2.4. Prevzatie JEDNOTKY	22

6.	BALENIE A DOPRAVA	23
7.	DOKUMENTÁCIA.....	23
7.1.	Vypracovanie dokumentácie	23
7.1.1.	Vykonávacia dokumentácia rozsahu dodávky DODÁVATEĽA	23
7.1.2.	Červeno označená dokumentácia a kompletná finálna dokumentácia .	23
7.1.3.	Jazyk dokumentácie	24
7.2.	Certifikácia.....	24
8.	PRÍLOHY TECHNICKEJ ŠPECIFIKÁCIE.....	25

1 VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE

1.1. Úvod

Táto špecifikácia s prílohami a ďalšími dokumentmi, na ktoré sa vzťahuje (normy, nariadenia, vyhlášky), slúži ako základný dokument výberového konania na výber dodávateľa a definuje minimálne požiadavky týkajúce sa obsahu, rozsahu úpravy a podmienok implementácie. Predmetom úpravy sú 2 jednotky existujúcich turbokompresorov typu ČKD 650-21-2, poháňaných elektromotormi, inštalovaných v rámci tranzitného systému Slovenskej republiky na kompresorovej stanici KS01 vo Veľkých Kapušanoch.

Hlavnou úlohou navrhovaných úprav turbokompresorov je zmena ich pracovných charakteristík tak, aby po úprave umožnil pracovný priestor kompresora prevádzku týchto strojov v zmenenom prevádzkovom režime kompresorovej stanice so zníženým prietokom a dosiahnutím najvyššej možnej účinnosti kompresie.

1.2. Zoznam platných noriem a predpisov

Návrh, výroba, inštalácia, testovanie a uvedenie ponúkaného zariadenia do prevádzky musí prednostne spĺňať všetky platné ustanovenia slovenskej legislatívy. V prípade plošného zohľadneného s projektom, na ktorý sa nevzťahujú slovenské ani americké normy, je možné pripustiť uplatňovanie európskych noriem a štandardov. Ak nie je dohodnuté inak, ponúkané zariadenie a jeho inštalácia musia byť v súlade s nasledujúcimi normami a predpismi:

- API 617 Odstredivé kompresory pre ropný, chemický a plynárenský priemysel
- ISO 10439 Odstredivé kompresory pre ropný a plynárenský priemysel (len ako možnosť k API 617)
- ASME PTC 10 Skúšobný kódex výkonnosti na kompresoroch a odsávačoch, ako návod, prevedenie musí byť založené na existujúcom meracom systéme.
- API 614 Systémy mazania, tesnenia a riadenia hriadeľa pre špeciálne aplikácie
- API 670 Systémy monitorovania vibrácií, axiálnej polohy a teploty ložísk
- Smernica ES 97/23/ES Smernica o tlakových zariadeniach
- Smernica ES 98/37/ES Smernica o strojových zariadeniach (implementovaná nariadením vlády SR č.391/1999 Z. z. (novela č.161/2002 Z. z.)

- STN EN ISO 9000/ISO 9001 Systém zabezpečenia kvality
- STN EN ISO 11204+AC1 Akustika. Hluk emitovaný strojmi a zariadeniami. Stanovenie úrovne emisií akustického tlaku na pracovisku a na iných presne vymedzených miestach. Metóda, ktorá vyžaduje korekciu vplyvu prostredia (ISO 11204: 1995)
- STN EN ISO 11200+AC Akustika. Hluk emitovaný strojmi a zariadeniami. Návod na použitie základných noriem na stanovenie úrovne emisií akustického tlaku na pracovisku a na iných presne vymedzených miestach (ISO 11200:1995)
- STN EN ISO 12001+AC Akustika. Hluk strojov a zariadení. Predpisy na vytvorenie a prezentáciu skúšobných postupov na stanovenie hluku (ISO 12001:1996)
- STN ISO 1996 Akustika. Popis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. (ISO 1996:2003).
- STN ISO 7919 Mechanické vibrácie strojov s nevratným pohybom. Meranie na rotujúcich hriadeľoch a kritériá hodnotenia.
- Vyhláška vlády SR č. 393/2006 Z. z. o minimálnych požiadavkách na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci vo výbušnom prostredí.
- Nariadenie č. 508/2009 Z. z. na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a bezpečnosti technických zariadení, platné od 1.1.2010, nahrádza nariadenie č. 718/2002 Z. z.
- Vyhláška vlády SR č.310/2004 Z. z. o technických požiadavkách na výrobky a strojné zariadenia v znení neskorších predpisov.
- Zákon Národnej rady SR č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Zákon Národnej rady SR č. 355/2007 o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Vyhláška vlády SR č.392/2006 Z. z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách pri používaní pracovných prostriedkov.
- Vyhláška vlády SR č.395/2006 Z. z. o minimálnych požiadavkách na poskytovanie a používanie osobných ochranných pracovných pomôcok.
- Vyhláška SÚBP a SBÚ č. 59/1982 Z. z., ktorou sa ustanovujú základné požiadavky na zaistenie bezpečnosti práce a technologických zariadení.

- Vyhláška SÚBP a SBÚ č. 86/1978 Z. z. O prehliadkach, revíziách a skúškach plynových inžinierskych zariadení (§ 11, § 12 ods. 2 a 3 boli zrušené) v znení vyhlášky č. 74/1996 Z. z.
- Vyhláška MPSV a R SR č. 500/2006 Z. z., ktorou sa predkladá vzorka záznamu z evidencie pracovných úrazov.
- Vyhláška vlády SR č. 56/2018 Z. z., ktorou sa určuje posudzovanie zhody STN EN 61508 Funkčná bezpečnosť elektrických/elektronických/programovateľných elektronických bezpečnostných systémov...
- STN EN 12583 Plynárenská infraštruktúra – Kompresorové stanice – Funkčné požiadavky Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/42/ES o strojných zariadeniach
- ATEX 94/9/ES
- Všetky ostatné nové smernice uplatniteľné na označenie CE

Uvedené normy a predpisy platia len pre rozsah dodávky. Zhoda s vyššie uvedenými normami a predpismi nevyklučuje zodpovednosť DODÁVATEĽA za správnu konštrukciu zariadenia tak, aby spĺňalo požadované garantované prevádzkové podmienky. V prípade rozporu medzi jednotlivými dokumentmi poskytnutými ako základné dokumenty alebo štandardy, je DODÁVATEĽ povinný o tom informovať a konzultovať ďalšie kroky so ZÁKAZNÍKOM.

Pre dodávané zariadenie sa vyžaduje certifikácia CE.

Pre práce na mieste inštalácie v existujúcom areáli KS01 sa uplatňuje vnútorný predpis Eustream a KS01 Veľké Kapušany (budú poskytnuté víťazovi tendra).

1.3. Skratky

KS	Kompresorová stanica
SRJ	System riadenia jednotky
ASV	Akceptačná skúška výrobcu
PR	Procesný regulátor
VDT	Výpočtová dynamika tekutín

2. VYMEDZENIE ZÁKLADNÝCH PREVÁDZKOVÝCH PODMIENOK

2.1. Všeobecné informácie

Navrhovaná životnosť zariadenia musí byť najmenej 20 rokov alebo 170 tisíc prevádzkových hodín v určenom cykle údržby. Do existujúceho plášťa kompresora nie je dovolené „zásadným spôsobom“ zasahovať, to znamená tak, že by to vyžadovalo jeho demontáž zo suterénu ako aj odpojenie od prevádzkových plynovodov. Zariadenie bude inštalované v prostredí s kontrolovanou teplotou v rozsahu 5 až 40 °C. Klasifikácia životného prostredia – ZONA 2 – podrobnosti pozri v Prílohe č. 12 Platný protokol č. TPk/07/2008 o určení priestoru s nebezpečenstvom výbuchu vypracovaného v súlade s STN EN 60079-10, určenie vonkajších vplyvov podľa STN 33 2000-5-51 a NVSR 393/2006.

2.2. Základné parametre zemného plynu

Všetky hlavné vlastnosti a parametre prenášaného zemného plynu sú uvedené v nasledujúcich tabuľkách. Uvedené parametre sú záväzné pre všetky súvisiace technické a projektové výpočty a platia pre normálne podmienky: teplota 20 °C, absolútny tlak 101 325 Pa.

Veličina	Hodnota
Obsah síry	0,3 mg/std m ³
Maximálna koncentrácia tuhých častíc	0,3 mg/std m ³
Maximálna veľkosť častíc	<10 µm
Obsah metanolu	83,34 mg/std m ³

std m³/d pri referenčných podmienkach 101 325 Pa, 20 °C

Tab. 1 – Vlastnosti plynu

ZLOŽKY PLYNU	HODNOTA mol. %	LIMITNÁ HODNOTA mol. %
Metán (CH ₄)	95,473	min. 85
Etán (C ₂ H ₆)	2,428	max. 7

Propán	(C ₃ H ₈)	0,729	max. 4
i-Bután	(C ₄ H ₁₀)	0,109	max. 2
n-Bután	(C ₄ H ₁₀)	0,115	max. 2
i-Pentán	(C ₅ H ₁₂)	0,022	max. 2
n-Pentán	(C ₅ H ₁₂)	0,017	max. 2
Hexán a vyšší	(C ₆ H ₁₄)	0,017	max. 0,02
Dusík	(N ₂)	0,76	max. 5
Oxid uhličitý	(CO ₂)	0,33	max. 3
Kyslík	(O ₂)	0,0	max. 0,02
Vodík	(H ₂)	–	max. 5

Tab. 2 – Zloženie plynu

Hydrosulfid (H ₂ S)	max. 6,8 mg/std m ³
Merkaptánová síra	max. 16,9 mg/std m ³
Celková koncentrácia síry	max. 150 mg/std m ³
Rosný bod vody	max. -4 °C pri tlaku 4,0 MPa
Rosný bod uhľohydrátu	Maximálne 0 °C v rozsahu tlaku od 1 do 7 MPa merané pri tlaku zodpovedajúcom kritickej teplote kondenzácie

std m³/d pri referenčných podmienkach 101 325 Pa, 20 °C

Tab. 3 – Ostatné parametre plynu

3. POPIS SÚČASNÉHO STAVU

Súčasný turbokompresorové jednotky boli navrhnuté a inštalované v prvej polovici 80. rokov spoločnosťou ČKD Praha – Kompresory. Zariadenie bolo pôvodne navrhnuté pre prevádzkové podmienky zodpovedajúce nominálnemu kompresnému pomeru v konštrukčnom bode 1,44 (sací tlak 5,18 MPa (abs), výtláčny tlak 7,45 MPa (abs), prietok 46 mil. std m³/d (pri teplote 20 °C, absolútny tlak 101 325 Pa) a vzťahovalo sa to k podmienkam v čase inštalácie. Vzhľadom na prebiehajúce racionalizačné opatrenia pri prevádzke prenosovej sústavy sa predpokladá úprava na nové prevádzkové parametre, na ktoré by sa malo upraviť existujúce zariadenie na KS01.

3.1. Popis jednotky

Všetky uvedené jednotky sú umiestnené v spoločnej samostatne postavenej hale, kde sa prevádzková teplota udržiava v rozsahu 5 až 40 °C. Každá jednotka sa skladá z radiálneho odstredivého kompresora s elektromotorom ako pohonnou jednotkou. Kompresor je spojený s pohonnou jednotkou pomocou momentovej tyče s integrovanou spojkou. Kompresor s elektromotorom je umiestnený na spoločnom betónovom podklade vo vnútri akustického krytu. Kryt je vybavený pretlakovou ventiláciou a hasiacim zariadením. Každá jednotka má svoje vlastné pomocné zariadenie – mazací a tesniaci systém. Vyššie uvedené príslušenstvo jednotky je usporiadané v blokoch a je umiestnené v blízkosti podkladu jednotky. Mazací systém je spoločný pre turbokompresor a elektromotor. Konfigurácia všetkých jednotiek a ich príslušných zariadení je identická.

Turbokompresor je odstredivý, radiálny, valcového typu s vertikálnou deliacou rovinou na zakrytie, v súčasnosti s dvoma stupňami. Jeho súčasťou je plášť s krytom a vnútorná hydraulická časť turbokompresora – celok. Celok pozostáva z hriadeľa s obežnými kolesami, pritlačeného na kotúč spojky s prevodom, vyvažovacieho piestu a oporného krúžku axiálneho ložiska. Okrem toho sú na hriadeli umiestnené kontaktné uhlíkové tesnenia, jedno axiálne segmentové ložisko a niekoľko dvojdielných radiálnych klzných ložísk, súprava bezpečnostných matíc, pomocné krúžky (na monitorovanie axiálneho pohybu, obmedzovanie a bezpečnosť), súbor labyrintových tesnení a časti statorovej zostavy kompresora.

3.2. Plášť turbokompresora

Plášť sa vyrába ako odliatok z liatiny. Na prednej strane/nepoháňanej strane je plášť vybavený krytom, ktorý je spojený s plášťom skrutkami a maticami (skrutky a matice – samice). Tesnosť deliacej roviny (plášť – kryt) je zabezpečená tesniacim krúžkom. Sacie a výtlakové hrdlo kompresora tvoria časť odliatku plášťa kompresora. Konce hrdiel sú upravené návarmi/redukčnými kusmi potrubia, pomocou ktorých sú rozmery hrdiel prispôbené rozmerom častí privarených na prevádzkovom potrubí na nasávaní resp. vypúšťaní kompresora. Na plášti kompresora sú integrované nasledujúce prípojné body:

- Prívod vysokotlakového oleja z akumuláčnej nádrže do priestoru medzi tesneniami a radiálnymi ložiskami (2 x DN40 PN100 na poháňanej strane a nepoháňanej strane)
- Odtok oleja z ložísk (2 x DN150 PN6 na poháňanej strane a nepoháňanej strane)
- Vývod plynu a olejovej zmesi do separačného systému/plavákových komôr (2 x DN40 PN100 na poháňanej strane a na nepoháňanej strane)
- Prívod nízkotlakového oleja do axiálneho ložiska (1 x DN 40 na nepoháňanej strane)
- Odtok oleja z axiálneho ložiska, resp. prevodovky hlavného olejového čerpadla (na nepoháňanej strane)
- Odber vysokotlakového oleja pre potreby regulácie (2 x DN40 PN100 na poháňanej strane a nepoháňanej strane)
- Prepojenie medzi sacím hrdlom kompresora a zahltením priestoru za nárazníkovým piestom (DN80 PN100 na nepoháňanej strane)
- Impulzné potrubia pre reguláciu prepätia

V spodnej časti plášťa sú podpery ako časti odliatku plášťa, pomocou ktorých je kompresor upevnený k podkladu. V hornej časti plášťa je umiestnený vysokotlakový akumulátor oleja (tlaková nádoba s objemom 0,9 m³). V zadnej časti plášťa (na poháňanej strane) sú otvory na pripojenie celku k plášťu. Pripojenie je prevedené špeciálnymi skrutkami a tesnenie je zabezpečené tesniacimi krúžkami. Otvory sú navzájom spojené prstencovou drážkou vytvorenou na zadnej strane plášťa, pričom

počas prevádzky je tento priestor vyplnený vysokotlakovým olejom privádzaným do tesnenia, aby sa obmedzil prípadný únik plynu zo stroja. Tesnosť všetkých otvorov v mieste ich kontaktu s otvormi v celku je zaistená tesniacimi krúžkami.

3.3. Rotor turbokompresora

Jestvujúca konštrukcia rotora sa skladá z hriadeľa, dvoch nalisovaných obežných kolies, zalisovaného ozubeného kotúča, vyvažovacieho piestu, bezpečnostných/dištančných puzdier a matíc, axiálneho nosného krúžku ložiska a axiálneho krúžku na snímanie ťahu.

Nový rotor musí byť navrhnutý takým spôsobom, aby ho bolo možné inštalovať do existujúceho plášťa kompresora bez potreby väčších úprav a následne by bola možná prevádzka pri použití jestvujúceho olejového systému.

3.4. Radiálne ložiská turbokompresora

V súčasnosti je rotor turbokompresora zapustený do dvoch radiálnych ložísk s identickou konštrukciou (poháňaná resp. nepoháňaná strana), to znamená – dvojdielne delené klzné ložisko. Radiálne ložisko je mazané vysokotlakovým olejom a súčasne vytvára tesnenie pre udržanie tlaku oleja na kontaktnom uhlíkovom tesnení. Správna funkčnosť ložísk je počas prevádzky riadená dvoma termočlánkami umiestnenými v dolnej polovici ložiska.

3.5. Axiálne ložisko turbokompresora

Axiálne ložisko slúži na vyrovnávanie axiálnych síl kompresora a elektromotora a určuje relatívnu polohu rotora voči statoru. Skladá sa z dvojdielneho telesa, v ktorom sú segmenty umiestnené s pridržiacim pružinovým systémom. Nízkotlakový mazací olej sa privádza do priestoru medzi nosným kotúčom a segmentmi nosných telies na oboch stranách. Odtok oleja z oboch strán ložiska vedie k drenážnemu olejovému potrubiu. Správna funkcia axiálneho ložiska je monitorovaná termočlánkami umiestnenými v segmentoch na každej strane axiálneho ložiska; to znamená 2 kusy na každej strane ložiska, spolu 4 kusy.

3.6. Kontaktné tesnenie

Jestvujúce olejové tesnenie slúži na utesnenie kompresora proti úniku plynu mimo plášťa kompresora. Sú umiestnené medzi prietokovou časťou kompresora a radiálnymi ložiskami.

Jestvujúca konštrukcia tesnenia pozostáva z tesniaceho telesa, jeho rotorovej časti vrátane uhlíkového tesniaceho krúžku a rotorovej časti pridržiavanej k tesniacemu krúžku pružinou. Tesnenie je zaplavené vysokotlakovým olejom. Vysokotlakový olej zabezpečuje okrem tesnenia kompresora proti úniku plynu aj odvod tepla. Tlak oleja v priestore medzi radiálnym ložiskom a tesnením je automaticky udržiavaný regulačným systémom uvoľnením na min. hodnotu 0,12 MPag.

3.7. Celok kompresora

Vnútoraná hydraulická časť kompresora – celok tvorí jednu sekciu. Pozostáva z rotorovej časti a vnútorného telesa statorovej časti. Vnútorané teleso sa skladá zo sacej časti, bariéry, difuzérov a výtlačnej časti. Vnútorané teleso je horizontálne rozdelené. Kompletne zmontovaný celok, vrátane všetkých častí, je umiestnený v plášti turbokompresorov ako jedna zostava. V nasávacej časti celku sú prívodné kanály oleja do kontaktného tesnenia a radiálneho ložiska, do separačného systému vyúsťujú olejové kanály + plynná zmes a do regulátora ústia otvory pre vypúšťanie oleja. V nasávacej časti je tiež otvor pre prívod plynu do priestoru labyrintového tesnenia stanice. Deliaca rovina spodnej časti celku je vybavená dvoma drážkami v nasávaní a tiež dvoma drážkami vo výpustnej časti. Jedna drážka je spojená s priestorom prítoku oleja na kontaktné tesnenie a druhá s priestorom pre zmes oleja + plynu. To umožňuje dodatočné vedenie obmedzujúce únik plynu cez deliacu rovinu. Okrem toho sú v deliacej línii dve drážky s rúrkami na prívod/snímanie tlaku plynu pre potreby monitorovania a regulácie prepätia, resp. meranie prietoku. Počas prevádzky je celok turbokompresora tlačný tlakom plynu na dno plášťa. V prípade tlakového turbokompresora mimo prevádzky je celok vo vyrovnanej polohe. Z tohto dôvodu je celok spojený s plášťom ôsmimi špeciálnymi skrutkami prechádzajúcimi dnom plášťa. Tesnosť skrutkového spoja je zaistená tesniacimi krúžkami. Vo výtlačnej časti sú tiež otvory pre prívod vysokotlakového oleja na kontaktné tesnenie a radiálne ložisko, prítok a odtok oleja axiálneho ložiska, odpadový olej + plyn do tesniaceho

systemu a prívod vysokotlakového oleja do regulátora. Tesnosť deliacej roviny je zabezpečená rovnakým spôsobom ako v nasávacej časti.

3.8. Olejový systém

Olejový systém je spoločný pre turbokompresor a elektromotor a pozostáva z mazacieho systému a tesniaceho systému. Mazací systém zabezpečuje mazanie axiálneho ložiska turbokompresora, spojky a mazania ložiska elektromotora. Tesniaci systém umožňuje zaplavenie kontaktného tesnenia a tým aj tesnosť kompresora v stave pod tlakom počas prevádzky a tiež pri odstavení a súčasne mazanie radiálnych ložísk. Olejový systém sa skladá z týchto hlavných častí:

- Hlavné olejové čerpadlo
- Olejová nádrž
- Nízkotlakový olejový blok
- Vysokotlakový olejový blok
- Akumulátor vysokotlakového oleja
- Vzduchový chladič oleja
- Olejové spojovacie potrubie

Hlavné olejové čerpadlo s ozubeným kolesom je umiestnené na prednej/nie poháňanej strane turbokompresora a je poháňané prevodom z hriadeľa. Počas prevádzky kompresora dodáva hlavné olejové čerpadlo olej s prietokom 1200 l/min do mazacieho systému a do sacieho systému vysokotlakových čerpadiel. Olejová vaňa má objem 10 m³. Okrem toho nízkotlakový olejový blok obsahuje elektricky ovládané:

- pomocné olejové čerpadlo, 200.13 – špirálový typ 15,7 l/s, zabezpečuje cirkuláciu nízkotlakového oleja pri spúšťaní/vypínaní
- cirkulačné čerpadlo na olejové vykurovanie, 200.03 – prevodový typ, zabezpečuje cirkuláciu oleja cez výmenník tepla pri nízkej teplote oleja vo vani
- výmenník tepla, 200.06

Reguláciu teploty nízkotlakového olejového systému vykonáva:

- TIAB202 v nádrži, min. 30 °C – nízka teplota, prepínaním cirkulačného čerpadla

- TIAB211 za chladičmi, max. 45 °C – vysoká teplota, spínaním pohonu ventilátora

Regulácia tlaku v nízkotlakovom olejovom systéme prebieha obtokom späť do nádrže pomocou regulátora PC209 na max 0,40 MPag.

Vysokotlakový olejový blok obsahuje aj nasledovné:

- 2 olejové filtre, 200.27.30, separácia 20 mikrónov
- 2 vysokotlakové čerpadlá, 200.34.35, skrutkové čerpadlá 275~304 l/min
- Akumulačná nádrž vysokotlakového oleja, 200.50, objem 0,9 m³
- 2 komory s plavákmi, 200.58,61
- Odlučovač oleja s príslušenstvom (regulátory tlakového rozdielu pri tesnení – PDC249,250, ejektory – 200.64,100.03)

Regulácia teploty vysokotlakového olejového systému je spoločná s nízkotlakovým systémom, regulácia tlaku vysokotlakového olejového systému sa vykonáva uvoľňovaním oleja z privodového priestoru tlakového oleja do odlučovača oleja cez regulátory tlaku PDC249, resp. PDC250 tak, aby tlakový rozdiel medzi tlakom nasávaného plynu v kompresore a tlakom oleja bol najmenej 0,120 MPa.

3.9. Antipumpážna regulácia

Antipumpážna regulácia patrí do skupiny podsystémov riadiaceho systému jednotky. Ide o elektrickú reguláciu (z hľadiska prenosu signálu) s hydraulickým ovládaním (hydraulický pohon systému proti prepätiu), kde pracovným médiom je stlačený olej. Jeho úlohou a účelom je automatické zabezpečenie prevádzky kompresora v stabilnej oblasti prevádzkovej mapy. Pracovný bod kompresora je určený prenášaným objemom plynu a kompresným pomerom. Pre stanovenie kompresného pomeru sa meria tlakový rozdiel medzi výtlakom a nasávaním kompresora, prietok plynu kompresorom je odvodený z merania tlakového rozdielu na kuse sacieho potrubia. Prepočítaním týchto hodnôt riadiaci systém stanovuje aktuálnu polohu pracovného bodu kompresora v rámci jeho prevádzkovej mapy. Pracovný bod v prevádzkovej mape v akomkoľvek prevádzkovom stave musí byť vzdialený od rázovej línie minimálne 5 %. Keď sa pracovný bod dostane bližšie k hranici nestabilnej

oblasti, riadiaci systém vyšle signál na nastavenie polohy antipumpážneho ventilu K-06, ktorý čiastočným otvorením umožní, aby časť plynu vychádzala z výtlaku kompresora do nasávania kompresora. V prípade dosiahnutia limitu 5 % od rázovej línie (napr. v prípade núdzového stavu) má tento ventil za úlohu vyprázdniť kompresor okamžitým otvorením antipumpážneho ventilu K-06. Interval okamžitého otvorenia antipumpážneho ventilu je 2 sekundy. Každý kompresor je vybavený vlastným systémom antipumpážnej ochrany. Potrubie prepäťovej vetvy DN500 PN100 je pripojené k vypúšťacej rúrke kompresora DN1000 PN100 a končí na spoločnom zberači ES 1, 2, 3 (pozri Prílohu č. 8). Na antipumpážnom potrubí DN500 je v smere prúdenia umiestnený antipumpážny ventil K-06 (DN300 PN100) s dvoma redukciami R500/300 a uzatváracou armatúrou DN500 PN100. Antipumpážny ventil je prírubový guľový ventil, typ ARGUS, vybavený hydraulickým pohonom od výrobcu PC – PC INTERTECHNIK (typ EH1DHF SOX). Riadiaca elektronika ako aj riadiaci systém, ktorý je súčasťou riadiaceho systému jednotky, je tiež od PC Intertechnik (podrobná špecifikácia je k dispozícii na požiadanie). Antipumpážna vetva nie je vybavená chladičmi.

4. PREDMET DODÁVKY

Predmetom ponuky sú dva kusy nových identických hydraulických častí pre jestvujúce plynové odstredivé kompresory, to znamená nahradenie ich pôvodných hydraulických častí.

4.1. Konštrukčné body

Kompresor musí byť schopný využívať stabilný výkon hriadeľa vo všetkých konštrukčných bodoch. Výmenou celku sa musia dosiahnuť nasledujúce pracovné body, ktoré sú zároveň garantovanými bodmi.

Konštrukčné body pre 2 ks nových hydraulických častí:

Bod	Prietok std m ³ /d	Sací tlak MPa	Vypúšťací tlak MPa	Teplota °C	Popis
1	18,5 x 10 ⁶	5,0	7,35	20	Maximálna povolená rýchlosť 3 700 min ⁻¹
2	9,5 x 10 ⁶	5,0	6,45	20	Recirkulačná prevádzka je povolená
3	19,0 x 10 ⁶	5,0	6,28	20	Minimálna účinnosť 82 %
4	27,5 x 10 ⁶	5,0	6,10	20	Maximálna povolená rýchlosť 3 700 min ⁻¹

Prietok std m³/d pri referenčných podmienkach 101 325 Pa, 20 °C

Všetky vyššie uvedené hodnoty tlaku sú absolútne. Recirkulačná prevádzka (podľa recyklačného ventilu stanice) je povolená len pre bod 2.

Pre tieto vyššie uvedené podmienky prívodu a odvodu plynu v bodoch 2, 3, 4 bude garantovaná isentropická účinnosť kompresora špecifikovaná dodávateľom v Prílohe č. 10.

Smer otáčania na jestvujúcom kompresore musí zostať rovnaký. Pri pohľade od elektromotora sa otáča v smere hodinových ručičiek. Nasávanie sa nachádza na pravej strane a odvod plynu na ľavej strane pri pohľade od elektromotora.

Konštrukcia nových hydraulických častí musí brať do úvahy minimálnu nepretržitú rýchlosť rotora 2 050 min⁻¹ a Prílohu č. 11.

4.2. Rozsah dodávky

Predmet dodávky pre každú jednotku bude obsahovať nasledujúce položky:

- Návrh a konštrukcia nových vnútorných hydraulických častí vrátane vyhodnocovania proti prepätiu
- Vypracovanie štúdie CFD (výpočtová dynamika tekutín)
- Návrh a inžiniering pre nové prístrojové a riadiace (PaR) diely
- Nový celok, ktorý obsahuje:
 - Nové difúzéry (ak nie je možné použiť pôvodné)
 - Nový rotor s obežnými kolesami (ak nie je možné použiť pôvodný rotor)
 - Nové ložiská – 2 x radiálne a 1 x axiálne (ak nie je možné použiť pôvodné ložiská)
 - Nové olejové tesnenia (ak nie je možné použiť pôvodné tesnenia)
Poznámka: Konštrukcia tesnenia a ložísk musí byť navrhnutá tak, aby ich výmena neprinášala potrebu úpravy plášťa kompresora. V prípade, že je nevyhnutné ich upraviť, bude to zahrnuté do obsahu dodávky a ceny.
Odporúčani výrobcovia: John Crane, Burgmann, Flowserve
 - Nové vibračné snímače kompresora (9 ks pre každú jednotku) a ich montáž. Nové držiaky pre vibračné senzory (9 ks pre každú jednotku) a ich montáž. Podrobnosti pozri v bode 4.3.
 - Nové senzory pre meranie teploty radiálnych ložísk (2 x 2 kusy) a axiálneho ložiska (4 kusy) pre každú jednotku. Podrobnosti pozri v bode 4.4.
- Výroba
- Testy FAT
- Doprava
- Demontáž starých častí vrátane akustického krytu
- Inštalácia nových/modifikovaných častí na mieste, drobné časti (dodávka a montáž) a montáž akustického krytu vrátane skúšky tesnosti
- Dokumentácia podľa bodu 7 tohto dokumentu.
- Náhradné diely pre spustenie
- Akceptačné skúšky podľa bodu 5 tohto dokumentu, vrátane účasti školiteľa na skúškach garantovaných parametrov.
- Školenie pre obslužný personál
- Predbežné uvedenie do prevádzky a uvedenie do prevádzky

- Súprava špeciálnych nástrojov pre montáž a demontáž nového celku a rotora (1set).
- Posúdenie existujúcej regulácie prepätia a modifikácia v súlade s novou konštrukciou v prípade potreby.
- Posúdenie existujúceho olejového systému vrátane hlavného olejového čerpadla ako aj pomocného olejového čerpadla a v prípade potreby úprava s prihliadnutím na nový rozsah prevádzkových rýchlostí 2 050 – 3 700 ot/min.
- Posúdenie existujúceho tesniaceho olejového systému a prípadná úprava. Nový systém nesmie prekročiť spotrebu oleja súčasného systému 24 l/24 hodín.
- Modifikácia softvéru na existujúcom riadiacom systéme jednotky (Siemens PCS7) vrátane úpravy antipumpážnej regulácie

Obsah dodávky nebude zahŕňať nasledujúce položky:

- Plášť kompresora
- Hnací elektromotor

Rozsah dodávky môže obsahovať nasledovné položky (v prípade, že to vyžaduje technologické riešenie):

- Kryt plášťa kompresora
- Spojka (musí byť schopná prenášať axiálnu silu z elektromotora na hriadeľ kompresora, pretože axiálne ložisko je spoločné pre kompresor a elektromotor)

Celková hmotnosť kompresora po výmene celku nesmie prekročiť maximálne povolené zaťaženie podkladu pod kompresorom 62 000 kg.

Súčasná hmotnosť jednotlivých častí:

- Plášť 16 550 kg
- Kryt 4 350 kg
- Celok 14 000 kg
- Rotor 2 400 kg
- Olejová nádrž 1 250 kg

4.3. Snímače vibrácií kompresora

Jestvujúcich päť vibračných snímačov kompresora bude nahradených novými. Budú nainštalované ďalšie štyri nové vibračné snímače. Zloženie vyššie opísaných deviatich vibračných snímačov bude nasledovné:

Stojan predného ložiska:

Dva vibračné snímače vibrácií hriadeľa s predlžovacím káblom.

Stojan zadného ložiska TD:

Dva senzory vibrácií hriadeľa s predlžovacím káblom budú nahradené novými. Jeden snímač axiálnej polohy hriadeľa s predlžovacím káblom bude nahradený novým. Pridá sa jeden snímač axiálnej polohy s predlžovacím káblom.

Budú pridané tri snímače vibrácií statora.

Pre každý snímač vibrácií musí byť dodaný a namontovaný nový držiak.

ZÁKAZNÍK si vyhradzuje právo rozhodnúť o polohe snímačov.

Existujúci monitorovací systém Compass Classic bude v roku 2019/2020 nahradený novým monitorovacím systémom, preto všetky činnosti súvisiace s dodávkou vibračných snímačov a ich držiakov, ako aj ich montáž musí schváliť ZÁKAZNÍK a systém monitorovania vibrácií DODÁVATEĽ.

Obmedzenia akumulátora (pozri Príloha č. 13)

4.4. Snímače teploty kompresora

Všetky snímače teploty ložiska PT100 TS2.2-1600 by mali byť nahradené novým ekvivalentom PT100 TS 2.2-A alebo PT100. Existujúce konektory snímačov by mali byť nahradené prepájacou skrinkou alebo iným typom priemyselných konektorov. Prepájacie káble od prepájacej skrinky/priemyselných konektorov až po riadiaci systém jednotky sa musia v prípade potreby vymeniť. Ak je to potrebné, musia byť pridané izolátory pre zabezpečenie proti iskreniu. Obmedzenia akumulátora DODÁVATEĽA sú na svorkách v skrinkách riadiaceho systému jednotky (jednotky ES1, ES2, ES3) UCS01_ES1_RIO2, UCS01_ES2_RIO2, UCS01_ES3_RIO2.

4.5. Obmedzenia akumulátora

Predpokladané hranice dodávky pre existujúce systémy:

- Vnútorný povrch plášťa kompresora
- Všetky prípojné body na plášti kompresora (príruby privádzaného oleja a odpadového oleja do/z ložiska a tesnenia, príruby vyrovnávacej trubice za vyrovnávacím piestom atď.)
- Koniec hriadeľa na nepoháňanej strane kompresora na nastavenie montáže hlavného olejového čerpadla
- Koniec hriadeľa kompresora na poháňanej strane pre montáž náboja spojky (je potrebné zachovať jeho tvar, rozmer a polohu v priestore) len v prípade, ak sa ponechá existujúca spojka
- Koniec hriadeľa elektromotora na montáž náboja spojky (je potrebné zachovať jeho tvar, rozmer a polohu v priestore) len v prípade novej spojky
- Čelná príruha plášťa kompresora – pripojovací bod krytu ku plášťu kompresora (len v prípade nového krytu)
- Rozhrania sú na svorkách existujúcich systémov (pozri Prílohu 13)

5. AKCEPTAČNÉ TESTY

5.1. Testy vo výrobe

Testy vykonávané u DODÁVATEĽA. Skúšky zariadenia musia spĺňať minimálne požiadavky API 617 v rozsahu dodávky hydraulických častí kompresora bez plášťa, prípadne iné platné normy alebo vnútorné predpisy DODÁVATEĽA po odsúhlasení ZÁKAZNÍKOM. V rámci skúšok u DODÁVATEĽA sa predpokladá vykonanie nasledujúcich skúšok:

- Skúška tesnosti (statická skúška) – je potrebné predložiť osvedčenie o skúške
- Skúška dynamickej rovnováhy rotora (vrátane zapustených obežných kolies)
- Skúška integrity rotora pri zvýšených otáčkach (rýchlostná skúška)
- Skúška reakcie na nevyváženosť rotora

Postup a program skúšok sa predkladajú na schválenie ZÁKAZNÍKOVI. Termín každej skúšky musí byť písomne oznámený najmenej 10 pracovných dní pred jej začiatkom. Prítomnosť zástupcu ZÁKAZNÍKA bude podľa dohody.

5.2. Preberacie skúšky a Prevzatie

Po kompletnom UVEDENÍ DO PREVÁDZKY a po ukončení príslušných prác DODÁVATEĽ zahájí PREBERACIE SKÚŠKY pre každú JEDNOTKU. Testy PREBERACIE SKÚŠKY zahŕňajú 72-hodinový test a 600-hodinový test skúšobnej prevádzky. Prevádzkové hodiny počas UVÁDZANIA DO PREVÁDZKY sa nezapočítavajú ako hodiny potrebné na 72 a 600 hodinový test.

5.2.1. 72-hodinový neprerušiteľný test

ZÁKAZNÍK si vyhradzuje právo schvaľovať harmonogram 72-hodinového testu pripraveného DODÁVATEĽOM. V prípade prerušenia testu sa 72-hodinový test začne ako nový po zistení a odstránení príčiny prerušenia. V prípade, že je prerušenie spôsobené dôvodmi na strane DODÁVATEĽA, znáša náklady na opakovaný test DODÁVATEĽ.

Zástupcovia DODÁVATEĽA budú na kompresorovej stanici trvalo prítomní počas celého testu 72-hodinovej skúšobnej prevádzky a budú viesť prevádzkový protokol tohto testu. DODÁVATEĽ zabezpečí posúdenie 72-hodinovej skúšky a predloží ju ZÁKAZNÍKOVI na schválenie.

5.2.2. Test 600-hodinovej skúšobnej prevádzky

ZÁKAZNÍK si vyhradzuje právo schvaľovať harmonogram 600-hodinového testu pripraveného DODÁVATEĽOM. Test 600-hodinovej skúšobnej prevádzky sa vykoná po úspešnom ukončení 72-hodinového testu. Bezpečná a spoľahlivá prevádzka v plnom rozsahu dodávky počas 600-hodinového testu musí prebehnúť bez akéhokoľvek technického problému vyplývajúceho z obsahu dodávky Dodávateľa. V prípade neplánovaného odstavenia musí byť rozhodnutie o pokračovaní alebo opakovaní 600-hodinového testu skúšobnej prevádzky výlučne na uvážení ZÁKAZNÍKA.

Počas každého testu skúšobnej prevádzky je žiadúca prítomnosť personálu ZÁKAZNÍKA na kompresorovej stanici počas 10 hodín dennej zmeny. ZÁKAZNÍK si vyhradzuje právo skrátiť trvanie 600-hodinového testu.

Počas skúšobnej prevádzky sa prítomnosť DODÁVATEĽA vyžaduje len na dobu 10 hodín dennej zmeny, avšak počas celého skúšobného obdobia musia byť zástupcovia DODÁVATEĽA v pohotovosti a byť na mieste najneskôr do 1 hodiny po telefonickom volaní v prípade problémov.

5.2.3. Garantované parametre

Meranie a overovanie GARANTOVANÝCH PARAMETROV (Príloha 10) pripravené podľa postupu vypracovaného DODÁVATEĽOM a schválené ZÁKAZNÍKOM, budú vykonané počas 600-hodinového testu skúšobnej prevádzky.

DODÁVATEĽ pripraví Projekt merania garantovaných parametrov a zašle ho ZÁKAZNÍKOVI na schválenie. Projekt musí obsahovať podrobný postup merania, výpočtu a metodiku hodnotenia výsledkov. Nástroje a zariadenia používané na meranie v súlade s normami, ak je to možné (ASME PTC10), dodá a inštaluje ZÁKAZNÍK. Pri meraní sa použijú prevádzkové snímače a dodatočne nainštalované snímače. Zoznam snímačov musí schváliť ZÁKAZNÍK a DODÁVATEĽ.

Celý postup merania GARANTOVANÝCH PARAMETROV sa musí vykonávať v súlade s platnými technickými normami.

ZÁKAZNÍK vykoná meranie na každej jednotke samostatne v súlade s Projektom merania za účasti zástupcov DODÁVATEĽA. Ak test nie je možné vykonať podľa dohody oboch strán z akéhokoľvek dôvodu (technické, prevádzkové podmienky, atď.), skúška sa vykoná v náhradnom termíne na základe vzájomnej dohody ZÁKAZNÍKA a DODÁVATEĽA.

V prípade rozporu výsledkov merania GARANTOVANÝCH PARAMETROV môže DODÁVATEĽ požiadať na svoje náklady o vyjadrenie renomovaného NEZÁVISLÉHO OVEROVATEĽA (vzájomne akceptovaného).

V prípade, že GARANTOVANÉ PARAMETRE nie sú dosiahnuté, meranie sa bude po zistení a odstránení príčiny na náklady DODÁVATEĽA opakovať.

ZÁKAZNÍK a DODÁVATEĽ súhlasili s vykonaním výkonnostnej skúšky v priebehu prvých 272 prevádzkových hodín.

272 prevádzkových hodín sa začne počiatkom 72 h úspešného testu, pokiaľ sa nestane, že 72 h nevyjde z dôvodov, ktoré možno pripísať DODÁVATEĽOVI.

5.2.4. Prevzatie JEDNOTKY

ZÁKAZNÍK prijíma a preberá JEDNOTKU po úspešnom 72-hodinovom teste, 600-hodinovom teste skúšobnej prevádzky, po dosiahnutí garantovaných parametrov (v súlade s Prílohou 10), po predložení všetkých úradných skúšok, predložení kladného stanoviska Úradu inšpekcie práce a kompletnej finálnej dokumentácie. Neoddeliteľnou súčasťou prevzatia JEDNOTKY je audit inštalovaného softvéru riadiacich systémov, ktorý vykonáva ZÁKAZNÍK. Výstupom auditu bude zoznam nainštalovaného softvéru (Príloha 14.1, 14.2), kde DODÁVATEĽ doplní chýbajúce požadované údaje a bude slúžiť ako podporný dokument na preukázanie nainštalovaných licencií).

Podmienkou je súlad zoznamu (Príloha 14.1, 14.2) s nainštalovaným softvérom.

Zmluvné strany tohto Kontraktu potvrdia splnenie všetkých podmienok PREVZATIA JEDNOTKY pripojením svojho podpisu k Protokolu o prevzatí.

6. BALENIE A DOPRAVA

Použitý typ obalu musí byť vhodný pre všetky druhy prepravy z miesta výrobcu do miesta inštalácie. Dodávateľ ponese plnú zodpovednosť za prepravu do stanice určenia a akékoľvek poškodenie alebo stratu tovaru. Zariadenie bude pripravené na prepravu tak, aby počas prepravy odolalo viacnásobnej manipulácii, skladovaniu, vystaveniu dažďu a vonkajšiemu prostrediu. Po prevoze do stanice určenia bude zariadenie umiestnené v hale strojov. Súčasťou dodávky je cena prepravy a balenia.

7. DOKUMENTÁCIA

7.1. Vypracovanie dokumentácie

7.1.1. Vykonávacia dokumentácia rozsahu dodávky DODÁVATEĽA

Dokumentáciu realizačného projektu vypracuje DODÁVATEĽ. Pred predložením oprávnenej osobe sa realizačná dokumentácia rozsahu dodávky DODÁVATEĽA predloží ZÁKAZNÍKOVI na pripomienkovanie a preskúmanie.

7.1.2. Červeno označená dokumentácia a kompletná finálna dokumentácia

DODÁVATEĽ je povinný predložiť ZÁKAZNÍKOVI dokumentáciu červených čiar ako aj kompletnú finálnu dokumentáciu.

Dokumentáciu červených čiar vypracuje DODÁVATEĽ. Zmeny na mieste označí DODÁVATEĽ v dokumentácii realizačného projektu červeným perom. Pred odovzdaním dokumentácie ZÁKAZNÍKOVI DODÁVATEĽ skontroluje a označí každú stranu so zmenami a dodatkami a doplní aktuálnym dátumom a podpisom ako potvrdenie správnosti.

Kompletná dokumentácia označená červenou farbou musí byť vždy k dispozícii pracovníkom obsluhy ZÁKAZNÍKA na mieste prác až do odovzdania finálnej dokumentácie označenej červenou DODÁVATEĽOM ZÁKAZNÍKOVI.

DODÁVATEĽ predloží dokumentáciu červených čiar na komisionálnu kontrolu ZÁKAZNÍKOM v dvoch etapách realizácie PROJEKTU:

1. 1. etapa predloženia červeno označenej dokumentácie:

Najneskôr do 10 dní pred začatím uvádzania do prevádzky. DODÁVATEĽ zodpovedá za úplnosť a formálnu stránku predloženej dokumentácie.

2. 2. etapa predloženia červeno označenej dokumentácie:

Najneskôr do 5 dní po ukončení 72-hodinového testu. DODÁVATEĽ zodpovedá za úplnosť a formálnu stránku predloženej dokumentácie. DODÁVATEĽ doplní a zahrnie všetky zmeny, ku ktorým došlo od 1. etapy predloženia dokumentácie červených čiar.

7.1.3. Jazyk dokumentácie

Proces pripomienkovania a schvaľovania dokumentácie medzi ZÁKAZNÍKOM a DODÁVATEĽOM bude v anglickom jazyku.

Kompletná finálna dokumentácia bude odovzdaná v slovenskom (3ks) a anglickom jazyku (3ks).

Finálna dokumentácia bude vypracovaná v slovenskom jazyku.

7.2. Certifikácia

Podľa platného európskeho predpisu musí byť každá jednotlivá položka v rozsahu dodávky označená CE a bude osvedčená vyhlásením o zhode. Vyhlásenie o zhode pre celú JEDNOTKU poskytne DODÁVATEĽ po dokončení a vyhodnotení 600-hodinového skúšobného testu. Vyhlásenie o zhode pre nezávislé systémy JEDNOTKY dodá DODÁVATEĽ pred vydaním ÚRADNEJ SKÚŠKY. DODÁVATEĽ bude zodpovedný za získanie všetkých potrebných osvedčení na prevádzku stroja podľa platných európskych a slovenských zákonov.

Čísla, jednotky a symboly budú v súlade s medzinárodným systémom SI, s výnimkou nasledujúcich jednotiek:

- Tlak bude vyjadrený v megapascaloch [MPa] alebo [MPag]
- Teplota v stupňoch Celzia [°C]
- Rozmery dĺžky budú vyjadrené v milimetroch [mm].

8. PRÍLOHY TECHNICKEJ ŠPECIFIKÁCIE

- Príloha č. 1: Zostava kompresora
- Príloha č. 2: Zostava plášťa
- Príloha č. 3: Rotor kompresora
- Príloha č. 4: Kompresor 650-21-2
- Príloha č. 5: Spojovacia zostava
- Príloha č. 6: Olejové čerpadlo
- Príloha č. 7: Olejový systém PID, kompresor 25 MW – hala E
- Príloha č. 8: Rozvody kompresora
- Príloha č. 9: Dátový list API 617
- Príloha č. 10: Garantované parametre
- Príloha č. 11: Maximálny výkon hnacieho elektromotora
- Príloha č. 12: Protokol č. TPK/07/2008 o vymedzení priestoru s nebezpečenstvom výbuchu
- Príloha č. 13: Systém monitorovania vibrácií a obmedzenia akumulátora riadiaceho systému
- Príloha č. 14.1: Zoznam softvéru
- 14.2: Povinnosť Dodávateľa
- Príloha č. 15: Výkresy existujúceho mazacieho systému a olejového tesnenia
- Príloha č. 16: Zodpovednosti za zriadenie staveniska