



EKOL Energo, spol. s r.o.
Křenová 65
602 00 Brno

Tepelně energetická zařízení



ZPRÁVA O REVIZI A OPRAVĚ PARNÍHO TURBOSOUSTROJÍ PRO ZAKÁZKU č.890086 SPALOVNA BRATISLAVA

Popis turbíny: Turbína jednotělesová, kondenzační.

Výrobce	SIEMENS
Typ	GK 26/60 - 6
Výrobní číslo	T6232
Parametry vstupní páry	3,8 MPa, 392°C
Tlak na výstupu	0,012
Hltnost	27,7 t/hod
Otáčky	10700 ot/min
Jmenovitý výkon	6,5 MW

Dne 18.05.2012 byl na strojovně SPALOVNY BRATISLAVA proveden revizní nález výše specifikovaného parního turbosoustrojí.

Revizi provedl zástupce firmy EKOL, spol. s r.o.:

Ing. Pavel PETR- revizní technik, konstruktér

OBSAH

1. ÚVOD	3
2. VLASTNÍ TURBINA	4-14
2.1 111/ STATOR TURBINY KOMPLET	4-8
2.1.1 VRŠEK TURBINOVÉ SKŘÍŇE	4-5
2.1.2 VENTILOVÁ KOMORA	6
2.1.3 SPODEK TURBINOVÉ SKŘÍŇE	7
2.1.4 PARNÍ UCPÁVKY	8
2.2 112/ ROTOR TURBINY KOMPLET	8-10
2.2.1 TURBÍNOVÝ ROTOR VT	8-10
2.3 116/ PŘEDNÍ LOŽISKOVÝ STOJAN	10-11
2.4 117/ ZADNÍ LOŽISKOVÝ STOJAN	11-12
2.5 114/ REGULAČNÍ VENTIL	12
2.6 114/ SPOUŠTĚCÍ VENTIL	13
3. 190/ PŘEVODOVKA	13
4. 190/ GENERÁTOR	13
5. Shrnutí	14-15
6. ZÁVĚR	16
7. Přílohy	

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – CD s fotodokumentací

Použité zkratky:

DR – dělicí rovina

RV – regulační ventil

RZV – rychlozávěrný ventil

NT – nízkotlaková

VT – vysokotlaková

1 ÚVOD

Dne 18.05.2010 byl proveden revizní nález jednotělesové parní kondenzační turbíny SIEMENS GK 26/60 - 6. Turbína byla uvedena do provozu v roce 2001, a k dnešnímu dni odpracovala cca 63 000 provozních hodin.

Při revizi byla provedena demontáž ložiskových stojanů, částečná demontáž průtočné části turbíny (nebyly demontovány spodní půlky nosičů), vstupní a ventilová komora – ze které byla sejmuta sestava regulačního ventilu, rychlozávěrný ventil nebyl demontován. Dále bylo demontováno vstupní a výstupní potrubí nad skříní turbíny.

Převodovka a generátor demontován nebyl. Bylo provedeno pouze rozpojení spojky mezi generátorem a převodovkou a provedena kontrola spojení.

Seznam provozních závad zjištěných před odstavením turbíny:

- vysoké vibrace na zadním ložiskovém stojanu turbíny – až 8mm/s
- únik páry z prostoru zadní parní ucpávky

2 VLASTNÍ TURBÍNA

2.1 111/ Stator turbíny komplet

2.1.1 Vršek turbinové skříně

- Vršek turbinové skříně

Stav:	Oprava:
<p>Těleso skříně</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mírně zkorodované po celém svém povrchu vně i uvnitř. - Vizuální kontrolou nebyly na tělese skříně nalezeny žádné vady typu trhliny. - Dělicí rovina skříně je silně znečištěná od těsnící pasty a mírně zkorodovaná - Dělicí rovina v místě uložení nosiče rozváděcích kol je mírně poškozená prošlehnutím. Jsou patrné ještě známky staršího prošlehnutí, které byly při minulé revizi opraveny a došlo u nich k degradaci vlivem provozu. - Na dělicí rovině výstupního hrdla je zbytek starého těsnícího tmele. Na dělicí rovině jsou jasné známky prošlehnutí páry v okolí uložení tělesa zadní parní ucpávky. - Vodící plochy kroužků parních ucpávek (přední, zadní, vyrovnávacího pístu) jsou znečištěny nánosy rzi, bez známek mechanického poškození. - Dýzové kolo je bez známek mechanického poškození. Výstupní hrany dýz jsou čisté bez prošlehů. - Na výstupních hranách se objevují důlky od průletu cizích těles. - Těsnící plocha pro ventilovou komoru je znečištěna od rzi. - Šrouby přírby jsou znečištěny korozi bez známek mechanického poškození. Matice mají poškozené dosedací plochy. 	<ul style="list-style-type: none"> - Očistit do hrubých nečistot. - Očistit dělicí rovinu od zbytků těsnícího tmele. Po očištění provést kontrolu lícování dělicích rovin vršku a spodku skříně. Provést otisk dělicí roviny. - Dle výsledků otisku provést slícování obou rovin, tak aby v oblasti ucpávky byly obě těsnící plochy na sobě. - Dále je nutné zkontrolovat uložení ucpávkových kroužků, zda nepřesahují dělicí rovinu skříně, čímž by mohlo docházet k jejímu rozevírání. - Nutno provést zabroušení dosedacích ploch. - Při uzavírání turbíny doporučuji dělicí rovinu natřít těsnícím tmelem, vyhovující stávajícím provozním podmínkám. (např. vařená fermez; nebo birkosit) - Vyčistit vodící plochy. Při zpětné montáži je nutné řádně zkontrolovat uložení kroužků parních ucpávek ve skříně. Dělicí rovina kroužku nesmí přesahovat nad dělicí rovinu skříně turbíny. - Očistit. - Očistit a zabrousit těsnící plochu. - Očistit spojovací materiál.

<ul style="list-style-type: none"> – Vodící plochy pro usazení nosiče rozváděcích kol jsou znečištěny korozí. Na několika místech došlo k částečnému vyerodování materiálu párou. – Vodící plochy nosiče NT lopatek jsou znečištěny korozí. Na několika místech došlo k částečnému vyerodování materiálu párou. 	<ul style="list-style-type: none"> – Očistit vodící plochy. – Očistění vodících ploch. – DOPORUČENÍ: <i>Při příští revizi provést opravu (obnovu) těchto ploch.</i>
<p>Nosič rozváděcích kol</p> <ul style="list-style-type: none"> – Je po celém povrchu mírně zkorodován. – Jednotlivá rozváděcí kola jsou bez známek mechanického poškození, na povrchu pokryta velmi mírnou korozí. – Hradby parních ucpávek nesou známky dotyku s rotorovými břity. – Na povrchu lopatek je usazen mírný nános rzi a solí. 	<ul style="list-style-type: none"> – Očistění vodících ploch. – Očistit od hrubých nečistot. – Zabrousit otřepy.
<p>Nosič NT lopatek</p> <ul style="list-style-type: none"> – Po celém povrchu se nachází jen velmi mírná koroze. – Vedení nosiče pro uložení do skříně je poškozeno. – Vnitřní kužel je v dobrém stavu – Lopatkování je po vizuální kontrole bez známek mechanického poškození. Na povrchu všech lopatek se objevuje mírný nános solí. – Dělicí rovina je v dobrém stavu bez známek prošlehnutí. Pouze mírně znečištěna korozí. – Vizuální kontrolou nebyli na nosiči nalezeny žádné trhliny. 	<ul style="list-style-type: none"> – Očistění. – Očistění. – Očistit do hrubých nečistot. – Očistit od hrubých nečistot. – Očistit dělicí rovínu.

2.1.2 Ventilová komora – je společné těleso pro RZV a RV

Stav:	Oprava:
<p>Vstupní komora - RZV RZV nebyl demontován. Ve ventilové komoře bylo částečně vidět parní síto. Toto v sobě neslo několik drobných nečistot, které z něj byly vyjmuty.</p>	
<p>Komora regulačního ventilu</p> <ul style="list-style-type: none"> – Na dostupném tělese (vně i uvnitř) vstupní komory nebyly vizuální kontrolou nalezeny žádné trhliny. Těleso je pokryto velmi jemnou povrchovou korozí. – Těsnící plocha příruby RV je v dobrém stavu bez známek poškození. – Spojovací materiál je znečištěn korozí bez známek mechanického poškození. – Těsnící plocha výstupní příruby ventilové komory je v dobrém stavu bez známek poškození. – Spojovací materiál viz. vršek skříně. – Těsnění je vymačkáno. – Difuzor regulačního ventilu je bez známek poškození a trhlín. 	<ul style="list-style-type: none"> – Očistit od hrubých nečistot. – Očistit a zabrousit. – Očistit spojovací materiál. – Očistit a zabrousit. – Výměna těsnění. – Očistit.

2.1.3 Spodek turbinové skříně

- Spodek turbinové skříně

Stav:	Oprava:
<p>Těleso skříně</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mírně zkorodované po celém svém povrchu vně i uvnitř. – Vizuální kontrolou nebyly na tělese skříně nalezeny žádné vady typu trhlina. – Dělicí rovina v místě uložení nosiče rozváděcích kol je mírně poškozená prošlehnutím a erozí. – Díly pro spojení výstupního hrdla se základovými patkami jsou v dobrém stavu bez známek opotřebení. – Vodící plochy kroužků parních ucpávek (přední, zadní, vyrovnávacího pístu) jsou znečištěny nánosy rzi, bez známek mechanického poškození. 	<ul style="list-style-type: none"> – Očistit do hrubých nečistot. – Očistit dělicí roviny od zbytků těsnícího tmelu. Po očištění provést kontrolu rozevření dělicích rovin vršku a spodku skříně. Viz. vršek. – Začistit. – Nutno provést zabroušení dosedacích ploch. – Očistit. – Vyčistit vodící plochy.

<ul style="list-style-type: none"> - Dýzové kolo je bez známek mechanického poškození. - Vodící plochy pro usazení nosiče rozváděcích kol nebyly vidět, nosič nebyl demontován. - Vodící plochy nosiče NT lopatek nebyly vidět, nosič nebyl demontován. 	<ul style="list-style-type: none"> - Očistit.
<p>Nosič rozváděcích kol</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spodek nosiče nebyl vyjmut ze skříně. - Je po celém povrchu mírně zkorodován. - Jednotlivá rozváděcí kola jsou bez známek mechanického poškození, na povrchu pokryta velmi mírnou korozí. - Hradby parních ucpávek nesou známky dotyku s rotorovými bříty. - Na povrchu lopatek je usazen mírný nános rzi a solí. - Spojovací materiál dělicí roviny je bez známek mechanického poškození. 	<ul style="list-style-type: none"> - Očistění vodících ploch. - Nosič včetně lopatek očistit od hrubých nečistot. - Zabrousit velké otřepy. - Šrouby očistit, před utažením řádně namazat.
<p>Nosič NT lopatek</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spodek nosiče nebyl vyjmut ze skříně. - Po celém povrchu se nachází jen velmi mírná koruze. - Vnitřní kužel je v dobrém stavu. - Lopatkování je po vizuální kontrole bez známek mechanického poškození. - Dělicí rovina je znečištěna nánosem rzi. - Na dělicí rovině jsou známky mírných prošlehů páry. Dělicí rovina byla při poslední revizi opravována tmelem, který stav podstatně zlepšil. - Vizuální kontrolou nebyli na nosiči nalezeny žádné trhliny. - Spojovací materiál je bez známek mechanického poškození. 	<ul style="list-style-type: none"> - Očistění. - Očistit do hrubých nečistot. - Očistit od hrubých nečistot. - Očistit dělicí rovinu. - Provést opravu dříve opravených poškozených míst. - Očistit; před opětovným utažením provést řádné namazání.

2.1.4 Parní ucpávky

- Parní ucpávky

Stav:	Oprava:
Přední parní ucpávka – Povrch ucpávky je čistý. – Břity mají velmi mírné otřepy po dotyku s rotorem. – Naměřené vůle odpovídají pasportům.	– Očistit. – DOPORUČENÍ: <i>Nejpozději při příští revizi Provést výměnu břitů a přetočit na kontrolní rozměry (konec životnosti materiálu břitů).</i>
Ucpávka vyrovnávacího pístu – Povrch ucpávky je čistý. – Břity mají velmi mírné otřepy po dotyku s rotorem. – Naměřené vůle odpovídají pasportům.	– Očistit. – DOPORUČENÍ: <i>Nejpozději při příští revizi Provést výměnu břitů a přetočit na kontrolní rozměry (konec životnosti materiálu břitů).</i>
Zadní parní ucpávka – Povrch ucpávky je čistý. – Břity mají velmi otřepy po dotyku s rotorem. – Naměřené vůle odpovídají pasportům.	– Očistit. – DOPORUČENÍ: <i>Nejpozději při příští revizi Provést výměnu břitů a přetočit na kontrolní rozměry (konec životnosti materiálu břitů).</i>

2.2 112/ Rotor turbíny kompletní

2.2.1 Turbinový rotor

- Rotor

Stav:	Oprava:
Těleso rotoru – Čep pojistného regulátoru je čistý. – Terč hlavního axiálního ložiska je čistý nepoškrábaný. – Terč pomocného axiálního ložiska je čistý nepoškrábaný. – Čep předního radiálního ložiska je čistý nepoškrábaný. – Na čepu přední olejové ucpávky jsou mírně opsány stírací břity.	– přeleštit. – Přeleštit. – Přeleštit. – Přeleštit – Přeleštit.

<ul style="list-style-type: none"> – Na čepu je mírně napálen olej. – Tělo rotoru je pokryto mírnou povrchovou korozí, bez známek mechanického poškození. – Břity přední parní ucpávky nesou velmi mírné známky dotyku se statorem a jsou pokryty mírnou korozí. – Naměřené vůle jsou v pořádku. – Břity parní ucpávky vyrovnávacího pístu nesou velmi mírné známky dotyku se statorem a jsou pokryty mírnou korozí. – Naměřené vůle jsou v pořádku. – Břity parních ucpávek rozváděcích kol nesou velmi známky dotyku se statorem a jsou pokryty mírnou korozí. – Břity před poslední rotorovou řadou lopatek jsou na několika místech vyštípnuty. – Naměřené vůle jsou v pořádku. – Břity zadní parní ucpávky nesou velmi mírné známky dotyku se statorem a jsou pokryty mírnou korozí. – Naměřené vůle jsou v pořádku. – Na čepu zadní olejové ucpávky jsou mírně opsány stírací břity. – Na čepu je mírně napálen olej. – Čep zadního radiálního ložiska je čistý nepoškrábaný. – vyvažovací závaží rotoru je v dobrém stavu, bez známek uvolnění. <p>Spojka rotoru</p> <ul style="list-style-type: none"> – Spojka rotoru nese na zubech známky opotřebení. Záběrové hrany nesou známky otlečení. <p>A-kolo</p> <ul style="list-style-type: none"> – Disk A-kola je na povrchu pokryt mírnou korozí. – Lopatky mají vstupní i výstupní hrany poškozeny od průletu cizích částic. – Bandáž lopatek je bez známek poškození. Vizuální kontrolou nebyla nalezena žádná vada typu trhliny. 	<ul style="list-style-type: none"> – Očistit. – Očistit otřepy. – DOPORUČENÍ: <i>Nejpozději při příští revizi Provést výměnu břitů a přetočit na kontrolní rozměry (konec životnosti materiálu břitů).</i> – Očistit otřepy. – DOPORUČENÍ: <i>Nejpozději při příští revizi Provést výměnu břitů a přetočit na kontrolní rozměry (konec životnosti materiálu břitů).</i> – Očistit otřepy. – DOPORUČENÍ: <i>Nejpozději při příští revizi Provést výměnu břitů a přetočit na kontrolní rozměry (konec životnosti materiálu břitů).</i> – Očistit otřepy. – DOPORUČENÍ: <i>Nejpozději při příští revizi Provést výměnu břitů a přetočit na kontrolní rozměry (konec životnosti materiálu břitů).</i> – Přešetřit. – Přešetřit. – Ponechat.
	<ul style="list-style-type: none"> – Očistit a lehce zabrousit drobné otřepy. – Doporučení: <i>Doporučujeme k příští revizi objednat novou zubovou spojku od výrobce.</i>
	<ul style="list-style-type: none"> – Očistit od hrubých nečistot. – Větší poškození narovnat, jinak pouze začistit. – Očistit.

<p>Rozváděcí kola</p> <ul style="list-style-type: none"> - Na lopatkování rozváděcích kol č.1-6 včetně bandáží při vizuální kontrole nebylo nalezeno žádné mechanické poškození. Na povrchu kol, lopatek i bandáží se vyskytuje velmi mírná povrchová koroze a na konci průtočné části se objevuje mírný nános soli. - Vstupní i výstupní hrany lopatek jsou v dobrém stavu. Jen místy se objevuje důlek po průletu cizího tělesa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Očistit od hrubých nečistot.
<p>Přetlakové lopatkování</p> <ul style="list-style-type: none"> - Přetlakové lopatkování je pokryto mírnými nánosy solí. - Na lopatkách a tlumících drátech nejsou známky mechanického poškození. - Na náběžných hranách lopatek poslední řady se projevuje počínající eroze. Stav je v podstatě stejný jako při poslední revizi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Očistit od hrubých nečistot. - Odebrat vzorky nánosů – provést chemický rozbor, dle výsledků zvážit možnost zlepšení funkce úpravy vody. - Ponechat.

2.3 116/ Přední ložiskový stojan kompletní

- Stojan kompletní

Stav:	Oprava:
<p>Těleso stojanu</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spodek i vršek předního ložiskového stojanu je bez koroze, vizuální kontrolou nebyly zjištěny žádné trhliny. - Dělicí rovina je znečištěná od tmelu. - Spojovací materiál do dělicí roviny stojanu nepoškozený. <p>Třmen ložiska</p> <ul style="list-style-type: none"> - Je v dobrém stavu. - Dělicí rovina třmenu ložiska je čistá. - Uložení radiálního ložiska bez mechanických vad. - Spojovací materiál nepoškozen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vyčistit od nečistot. - Přečištění dělicí roviny. - Očistit spojovací materiál. - Očištění. - Očistit spojovací materiál.
<p>Přední radiální ložisko</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kluzné plochy segmentů radiálního ložiska jsou po vizuální kontrole s nálezem drobných rýh od nečistot v oleji. - Naměřená vůle odpovídá pasportům. 	<ul style="list-style-type: none"> - Přeleštit. - Ponechat.

<ul style="list-style-type: none"> - Vedení ložiska je v dobrém stavu - Stírací břity ložisek mají velmi mírné otřepy, jinak jsou v dobrém stavu. - Spojovací materiál je v dobrém stavu. 	<ul style="list-style-type: none"> - Očistit. - Odstranit otřepy a břity přiosřít. - Očistit spojovací materiál.
<p>Axiální ložiska</p> <ul style="list-style-type: none"> - Segmenty hlavního axiálního ložiska jsou po vizuální kontrole s nálezem drobných rýh od nečistot v oleji. - Segmenty pomocného axiálního ložiska jsou po vizuální kontrole s nálezem drobných rýh od nečistot v oleji. 	<ul style="list-style-type: none"> - Segmenty přešetřit. - Segmenty přešetřit.
<p>Olejová ucpávka</p> <ul style="list-style-type: none"> - břity jsou mírně otláčeny od rotoru a mají otřepy. - při revizi nebyly nosiče ucpávkových břitů demontovány z tělesa stojanu, po vizuální kontrole jsou v pořádku pouze znečištěny od prachu a oleje. 	<ul style="list-style-type: none"> - Břity přiosřít. - Očistit.

2.4 117/ Zadní ložiskový stojan kompletní

- Stojan kompletní

Stav:	Oprava:
<p>Těleso stojanu</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spodek i vršek zadního ložiskového stojanu je bez koroze, vizuální kontrolou nebyly zjištěny žádné trhliny. - Dělicí rovina je znečištěná od tmelu. - Spojovací materiál do dělicí roviny stojanu nepoškozený. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vyčistit od nečistot. - Přečištění dělicí roviny. - Očistit spojovací materiál.
<p>Třmen ložiska</p> <ul style="list-style-type: none"> - V dobrém stavu. - Dělicí rovina třmenu ložiska je čistá. - Uložení radiálního ložiska bez mechanických vad. - Spojovací materiál nepoškozen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Očištění. - Přečistit spojovací materiál.
<p>Zadní radiální ložisko</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kluzné plochy segmentů radiálního ložiska jsou po vizuální kontrole bez závad. - Naměřená vůle odpovídá paspartům. - Vedení ložiska je v dobrém stavu. 	<ul style="list-style-type: none"> - Přešetřit. - Očistit.

- Stírací bříty ložisek mají velmi mírné otřepy, jinak jsou v dobrém stavu.
- Spojovací materiál je v dobrém stavu.

Olejová ucpávka

- Bříty jsou otláčeny od rotoru a mají otřepy.
- Při revizi nebyly nosiče ucpávkových břitů demontovány z tělesa stojanu, po vizuální kontrole jsou v pořádku pouze znečištěny od prachu a oleje.

Protáčecí zařízení

- Protáčecí zařízení nebylo při revizi demontováno, není rozsahu požadovaných prací.

- Odstranit drobné otřepy a bříty přiosřit.

- Očistit spojovací materiál.

- Bříty přiosřit.

- Očistit.

2.5 114/ Regulační ventil

- Regulační ventil

Stav:	Oprava:
VT regulační ventil <ul style="list-style-type: none"> – Při revizi byl ventil zdemontován z ventilové komory, kompletní demontáž ventilu však provedena nebyla. Byla tedy provedena jen kontrola vnějších ploch jednotlivých částí. – Difuzor při vizuální kontrole nevykazoval žádnou vadu typu trhliny. – Těleso regulačního ventilu je pokryto mírnou povrchovou korozí. – Parní ucpávka bude zničena při demontáži. – Těsnící břit kuželky po vizuální kontrole v dobrém stavu. Vnitřní vodící průměry kuželky jsou bez známek zadření, pouze s velmi mírným nánosem rzi a soli. – Vřeteno – vodící průměry vřetene jsou v dobrém stavu bez mechanického opotřebení. 	<ul style="list-style-type: none"> – DOPORUČENÍ: Doporučujeme provést kontrolu parní ucpávky vřetene. – Očistit. – Očistit. – Výměna parní ucpávky za novou. – Těsnící břit zabrousit. – Vyčistit vnitřní vedení kuželky – Přeleštit.
Servopohon regulačního ventilu <ul style="list-style-type: none"> – Při revizi nebyl servopohon demontován z regulačního ventilu. Servopohon při provozu nevykazoval žádnou závadu. 	<ul style="list-style-type: none"> – Ponechat. <p><i>Doporučení:</i> Vzhledem k tomu že pohon nebyl ještě řádně kontrolován, doporučujeme při příští revizi provést kontrolu jeho vnitřních částí.</p>

2.6 114/ Spouštěcí ventil

Stav:	Oprava:
Spouštěcí ventil (RZV) – RZV nebyl demontován. – Byla provedena pouze vizuální kontrola dostupného povrchu, parního síta – kde bylo zachyceno několik kousků drobných nečistot, které šly rukou lehce vyjmout. – Dále byla vidět část nefunkčního (středního) povrchu kuželky – bez nálezu.	– Očistit od hrubých nečistot. – Při příští revizi doporučujeme provést kontrolu všech částí RZV.
Servopohon spouštěcího ventilu – Při revizi nebyl servopohon demontován z regulačního ventilu. Servopohon při provozu nevykazoval žádnou závadu.	– Ponechat. <i>Doporučení:</i> <i>Vzhledem k tomu že pohon nebyl ještě řádně kontrolován, doporučujeme při příští revizi provést kontrolu jeho vnitřních částí.</i>

3 190/ Převodovka

Stav:	Oprava:
– Převodovka nebyla v požadovaném rozsahu kontroly, nebyla tudíž ani demontována. – Byla provedena pouze kontrola a nastavení spojek převodovky s turbinovým rotorem a rotorem generátoru.	

4 190/ Generátor

Stav:	Oprava:
– V rozsahu smlouvy bylo provést vyčištění chladiče vzduchu generátoru. V době revize nebyl chladič demontován. Vyčištění bylo naplánováno na později. – Při kontrole spojení rotoru generátoru a převodovky, bylo zjištěno snížení generátoru o cca 1,5mm. (při poslední revizi byl generátor taktéž podkládán o cca 0,8mm.) Tato skutečnost nasvědčuje tomu, že dochází k propadání generátoru. Při ohledání základů vizuální kontrolou nabyly nalezeny žádné indikativní trhliny, které by toto potvrdily. Na základě tohoto zjištění doporučujeme provést geodetické zaměření generátoru v těchto místech: <ul style="list-style-type: none"> – Patky generátoru 4x (přední levá, přední pravá, zadní levá a zadní pravá) – Beton vedle patek taktéž 4x – Beton základové desky pod základem generátoru taktéž 4x Všechny místa zaměřit k jednomu označenému „nulovému – nivelačnímu“ bodu. Další měření bude provedeno před příští revizí. Porovnáním zjištěných hodnot bychom měli zjistit případný pohyb generátoru v jeho základech.	
– Spojovací materiál je v dobrém stavu; kromě 1ks šroubu a matice u kterých došlo k zadření závitu. Jeden kus šroubu a matice je potřeba vyrobit nový a vyměnit.	

5 Shrnutí:

Výše popisovaný celkový stav turbíny odpovídá způsobu a době jejího provozování. Turbina má dle informací provozovatele najeto cca 63000 provozních hodin.

Provozní problémy byly z posledního období hlášeny hlavně:

- vysoké vibrace na zadním ložiskovém ložisku turbíny – až 8mm/s
- unik páry z prostoru zadní parní ucpávky

S ohledem na tyto fakta byla revize zaměřena hlavně na identifikování možných problémů, které způsobují oba jevy.

Při rozboru provozních jevů můžeme konstatovat, že unikáním páry z oblasti zadní parní ucpávky dochází k ohřívání zadního ložiskového stojanu, který vlivem zvýšené teplotní dilatace způsobí nesouosost ve spojnici mezi rotorem turbíny a rychloběžným pastorkem převodovky. Toto má podstatný vliv na zvýšené vibrace. Při kontrole vibrací před odstavením turbíny toto bylo také indikováno.

Popis stavu:

Problém s netěsnostmi dělicí roviny skříně:

Po demontáži skříně turbíny, bylo mimo jiné provedeno proměření vůlí mezi břitzy zadní parní ucpávky, kde výsledky měření ukázaly správné provozní vůle dle požadavků vyplněného paspartu výrobcem turbíny.

Při kontrole dělicí roviny vršku skříně byly ovšem nalezeny proudnice dokazující průchod páry z oblasti zadní parní ucpávky okolo nosiče ucpávkových břitů. Tzn. že pára neuniká přes zadní ucpávku, ale okolo ní.

Byla provedena kontrola dělicí roviny turbinové skříně otiskem, kde byl potvrzen velmi špatný stav lícování dělicí roviny.

Vzhledem k velmi krátkému termínu opravy bude během této opravy provedeno hrubé slícování dělicí roviny skříně a zadní parní ucpávky a celá dělicí rovina bude namazána těsnícím tmelem.

Je nutné ovšem konstatovat, že provedená oprava dělicí roviny musí být chápána jako provizorní. Na provedení řádné opravy DR skříně je potřeba vyčlenit mnohem více času. Pro zajištění těsnosti by dělicí rovina skříně turbíny měla být strojně opracována.

S tím souvisí i nálezy i z minulé revize (z roku 2010), kdy byly zjištěny úniky páry kolem vedení nosičů lopatek a rozváděcích kol.

Další problém, který má vliv na zvýšené vibrace zadního ložiskového stojanu turbíny, byl zjištěn při demontáži spojek, kde byly zjištěny špatné hodnoty radiálního a axiálního nastavení. Při zpětné montáži bude provedeno jejich řádné nastavení dle požadavků udaných paspartem výrobce turbíny.

Těmito opatřeními by mělo dojít k podstatnému snížení vibrací na stroji a bude umožněn následný dlouhodobý bezproblémový provoz.

Na toto má ovšem také vliv podezření na klesání základu generátoru, který je potřeba i při této revizi přizvednout (vypodložit) o 1,5mm!!!! Opatření ohledně této závady jsem popsal v článku č.4 této zprávy.

Dále byl při revizi zjištěn neuspokojivý stav rotorových těsnících břitů. Břity jsou místy, vyhnuté, vyštípnuté, - zjevně došlo k mírnému dotyku mezi rotorem a statorem. Vyštípnuté břity upozorňují na vyčerpanou životnost materiálu břitů.

Vlivem snížení těsnosti těchto břitů dochází k snížení vnitřní účinnosti turbíny. Zhoršení účinnosti bude možné ovšem vysledovat až z dlouhodobějších statistik. Na okamžitém provozním měření toto nebude prokazatelně měřitelné.

Pro příští revizi tedy doporučujeme provést kompletní výměnu rotorových těsnících břitů (všech parních ucpávek).

Co se týče celkového stavu turbíny a hlavně lopatkování, pak vizuální kontrolou nebyly zjištěny žádné vážnější známky opotřebení. Pouze se místy objevují mírné nánosy solí a rzi. Tento stav je ovšem podstatně lepší než tomu bylo při revizi v roce 2010.

Rotor turbíny včetně rotorového lopatkování je bez známek vážného poškození, je pouze lehce opotřeben provozem. Největším poškozením jsou vyhnuté a vyštípnuté těsnící břity ucpávek rozváděcích kol. Radiální ložiskové čepy jsou v dobrém stavu.

Segmenty axiálních i radiálních ložisek jsou v dobrém stavu. Pokud ale nejsou v náhradních dílech doporučujeme tyto objednat (jedná se o díly, které jsou technologicky velmi náročné na výrobu a pokud by někdy v budoucnu bylo nutné okamžitě jakékoliv poškozené ložisko vyměnit - turbína by cca 2 měsíce čekala na nové ložisko a nemohla by být provozována.)

Stav horizontální dělicí roviny je popsán výše.

K dalším poškozením došlo na uložení nosiče rozváděcích kol a nosiče NT statorových lopatek. Vedení nosičů je na několika místech vyšleháno – toto poškození bylo zjištěno i při poslední revizi, ale nemohlo být z dlouhých technologických časů opraveno. Ideální opravou by bylo vysoustružit vedení ve skříni turbíny a vedení na nosičích vyvločkovat distančními vložkami. Tato oprava je technologicky náročná, hlavně co se týče opravy vedení skříň turbíny, kdy by bylo nutné skříň turbíny odpojit od potrubí odvést do výrobního závodu, opravit a následně opět připojit na stávající potrubí.

6 Závěr :

Turbina při dodržování provozních předpisů bude schopna dalšího provozu. Je nutné, nejpozději do dvou let provést její rozsáhlejší střední opravu, kde by měli být odstraněny tyto zásadní problémy:

- zdeformovaná a poškozená dělicí rovina způsobující úniky páry kolem nosičů a ze zadní parní ucpávky.
- Poškozené břity parních ucpávek, vykazující „vyzrání“ materiálu a ztrátu jeho mechanických vlastností.
- Potvrdit a zjistit příčinu klesání základu generátoru

Doporučená oprava bude vyžadovat technologicky delší odstávku min. na 6 – 8 týdnů. Což umožní provést i další opravy na stavbě.

V rámci této střední opravy je vhodné provést výměnu stěžejních prvků regulačního ventilu a rychlouzavíracího ventilu, bylo by tedy vhodné objednat si následující náhradní díly:

- Difuzory
- Kuželky
- Vodicí pouzdra
- Vřetena

- Zubovou spojku (turbinaXpřevodovka) - vyváženou

Tyto díly v současné době nejsou v havarijním stavu, ovšem z hlediska životnosti (hlavně tvrzených povrchů) bude vhodné příští revizi využít k jejich výměně.

7 Přílohy:

Příloha fotodokumentace CD 1ks

Zprávu o revizi a opravě zhotovili tito zástupci fy EKOL energo, spol. s r.o.:

V Brně dne 21.05.2012



Zhotovil
Ing. Pavel PETR
revizní technik - konstruktér



Kontroloval
Ing. Zdeněk NOVOTNÝ
revizní technik - konstruktér



Schválil
Pavel PAZDÍREK
ředitel DSTP