

# Stavebné objekty projektu Edison

Spoločnosť SLOVING s.r.o. participuje na projekte rekonštrukcie teplárne v areáli SLOVNAFT, a.s., v dvoch oblastiach. Jednou (technicky náročnejšou) je realizácia objektu PC2, konkrétne prevádzkového súboru PS204 (Montáž potrubných trás medzi kotlami K4, K5 a strojovňou teplárne). Druhou oblasťou je realizácia montáže hlavnej technológie chladenia pre kondenzátor turbíny – teda objekt PC4.

## Objekt PC2

V prípade PC2 je spoločnosť SLOVING subdávateľom hlavného zhotoviteľa diela – spoločnosti SES Tlmače, a.s. Úlohou firmy je zrealizovať všetky potrubné prepojenia medzi novými kotlami K4, K5 a technológiou strojovne, včítane turbíny. Táto časť je projekčne zhmúť pod samostatný prevádzkový súbor PS204. Ide o potrubné rozvody pary, napájacej vody, kondenzátu, chladiacej, filtrovanej, demy vody a parovzdušných zmesí.

Parametricky najnáročnejším médiom je ostrá para s max. prevádzkovým tlakom 10 MPa a teplotou 565°C. Tomu zodpovedá aj návrh použitého materiálu (X10CrMoVNB9-1, inak známy ako P91), ktorý je ešte stále možné považovať za moderný, čo znamená, že nie veľa montážnych firiem s ním má dostatočné skúsenosti. Zváranie tohto materiálu si vyžaduje bohaté skúsenosti a odbornú technickú prípravu.

V súvislosti s prípravou šlo predovšetkým o vypracovanie a doplnenie schválených postupov



Potrubné prepojenia medzi novými kotlami K4, K5 a technológiou strojovne, včítane turbíny – ilustrační foto

kácia musí byť po ukončení tepelného spracovania vyplnená pracovníkom obsluhy zariadenia.

Z hľadiska uvedených parametrov samotného média je v zmysle normy EN 13 480 potrubný rozvod ostrej pary zaradený do kategórie s najvyšším nárokom skúšok a teda každý jeden zvar musí byť podrobený nedeštruktívnej skúške. Pri menších svetlostiach potrubí bola použitá metóda RTG – Rádioizotopom Ir 192 cez dve steny, pri väčších svetlostiach pomocou ultrazvukového merania. Prípadne, kde to norma dovoľovala penetračnými skúškami.

Aj preto je proces montáže veľmi náročný na kvalitu, nadväznosti procesov, organizáciu prác a technické zázemie (náročná príprava technickej dokumentácie, detailná evidencia zvarov, včítane vykonaných skúšok). Počas realizácie diela je nevyhnutná neustála prítomnosť tímu odborných pracovníkov, zväracieho technológa, technológa montáže, pracovníkov nedeštruktívnej kontroly zvarov a pod.

Na tejto zákazke pracovalo, podľa potreby od

| Por. č. | Mat. č. 1    | Mat. č. 2    | Rozsah na priemer (ø - mm) | Rozsah na hr. (mm) | Metóda zvár. |
|---------|--------------|--------------|----------------------------|--------------------|--------------|
| 1       | 16Mo3        | 16Mo3        | 10,7 - 42,8                | 1,85 - 5,2         | 141          |
| 2       | X6CrNiTi1810 | X6CrNiTi1810 | 10,7 - 42,8                | 1,85 - 5,2         | 141          |
| 3       | 10CrMo910    | 15128        | 7 - 28                     | ≥ 57,15            | 141 + 111    |
| 4       | 13CrMo45     | 15128        | 7 - 28                     | ≥ 57,15            | 141 + 111    |
| 5       | 10CrMo910    | 13CrMo45     | 3 - 12,6                   | ≥ 25               | 141          |
| 6       | 10CrMo910    | 13CrMo45     | 3 - 12,6                   | ≥ 25               | 141          |
| 7       | 13CrMo45     | 16Mo3        | 3 - 12,6                   | ≥ 25               | 141          |
| 8       | 13CrMo45     | 16Mo3        | 3 - 12,6                   | ≥ 25               | 141          |
| 9       | 13CrMo45     | 13CrMo45     | 3 - 12,6                   | ≥ 25               | 141          |
| 10      | 10CrMo910    | X10CrMoVNB91 | 3 - 12,6                   | ≥ 25               | 141          |

Príklady spojov materiálov vyskytujúcich sa v danom projekte

zvárania (WPQR), z ktorých sa následne museli vypracovať technologické postupy zvárania, (tzv. WPS), nakoľko v danej zákazke dochádza k výskytu rôznych spojení materiálov, kde sa podľa normy vyžaduje schválený postup zvárania na každý takýto druh spoja.

Zároveň išlo o vypracovanie projektu tlakových skúšok, teda selektovanie potrubných trás, ktoré môžu byť vzhľadom na podmienky podrobené hydrostatickej skúške a definovanie spôsobu ich vykonania. Prípravu plánu kontrol a inšpekcií s definovaním druhu a počtu plánovaných skúšok a v neposlednom rade o vypracovanie zvarovacej dokumentácie (mapy zvarov na každú jednotlivú trasu, označenie a identifikovanie jednotlivých zvarov, priradenie technologického

postupu zvárania) a taktiež špecifikácií tepelného spracovania u zvarov, kde to norma vyžaduje. Dôležité bolo spracovať podrobný harmonogram realizácie, ktorý zohľadňoval dodávky materiálov a technológie dodávanej ďalšími subjektmi participujúcimi na zákazke.

Nevyhnutnosťou je predohrev a tepelné spracovanie zvaru, ktoré musí byť vykonané bezprostredne po ukončení zvárania. Na jednotlivé zvarové spoje, ktoré podliehajú tepelnému spracovaniu, je vypracovaná špecifikácia tepelného spracovania, kde sú definované základné parametre (či je požadovaný predohrev spoja, teplota predohrevu a rýchlosť nábehu teploty za hodinu, teplota žihania zvaru a rýchlosť nábehu na požadovanú teplotu, výdrž a rýchlosť chladnutia). Táto špecifi-



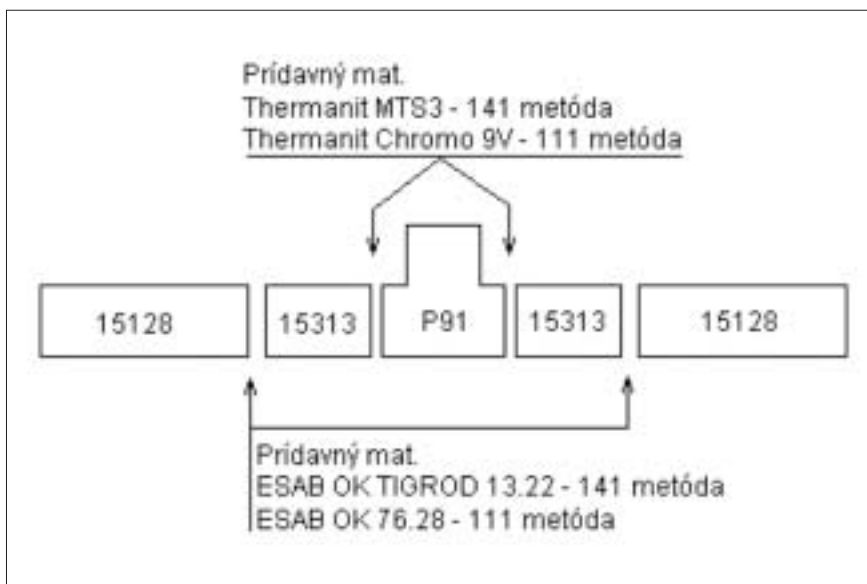
Montáž potrubných rozvodov komplikuje aj fakt, že realizácia diela prebieha za neprerušenej prevádzky a najmä bezprostredne v priestoroch jestvujúcej strojovne - ilustračné foto



V prípade PC2 je spoločnosť SLOVING subdávateľom hlavného zhotoviteľa diela – spoločnosti SES Tlmače, a.s. - ilustračné foto

| SLOVNAFT  |   | ŠPECIFIKÁCIA TEPELNÉHO SPRACOVANIA |                             | SOLD NUMBER               |  |
|---|---|------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--|
| SPECIFIKATION DER WÄRMEBEHANDLUNG                     |   | HEAT TREATMENT SPECIFIKATION       |                             | ŠTS 2.1                   |  |
| OBJAVIENÉ Miesto: PS204 - Edison Project              |   | MATERIÁL: X10CrMoVNb9-1            |                             | LIFE TIME: 1 2 3          |  |
| OBJAVIENÉ Miesto: Z0015_11_3                          |   | MATERIÁL: ZPPS                     |                             | LIFE TIME: 1 2 3          |  |
| OBJAVIENÉ Miesto: Ostrá para                          |   | MATERIÁL: ZPPS                     |                             | LIFE TIME: 1 2 3          |  |
| OBJAVIENÉ Miesto: OKA101485, OKA101486, OKA101487     |   | MATERIÁL: ZPPS                     |                             | LIFE TIME: 1 2 3          |  |
| <b>ČASŤ A PREDPIS VYKONANIA TEPELNÉHO SPRACOVANIA</b> |   |                                    |                             |                           |  |
| TEIL A VORSCHRIFT FÜR DIE WÄRMEBEHANDLUNG             |   |                                    |                             |                           |  |
| DURCHFÜHRUNG HEAT TREATMENT PRESCRIPTION              |   |                                    |                             |                           |  |
| DRUH TS   | Prežeha   | ŠKÁLOVANIE                         | POČET KROV                  | POČIA PREDPIS             |  |
| WE - AN   |   | ZVARENÉ                            | STADIUM                     | VORSCHRIFT                |  |
| TYPE OF HT  |   | POSTUP                             | NUMER                       | CODE                      |  |
| SPÔSOB TS   | L, R  | L, R                               |                             | EN 12952-5, EN 13480-4    |  |
| WE - METHOD   |   |                                    |                             |                           |  |
| METHOD OF HT  |   |                                    |                             |                           |  |
| TEPLOTA VYKRESU                                       | 150   | 150                                |                             | EN 12952-5, EN 13480-4    |  |
| TEMPERATURE   |   |                                    |                             |                           |  |
| TEMPERATURE   |   |                                    |                             |                           |  |
| ČAS VYKRESU   | n   | 60                                 |                             | Ing Morva, IWE 29.7.2011  |  |
| HEAT TIME   |   |                                    |                             |                           |  |
| TEPLOTA CHLADNUTIA                                    | max 150°C/h   | max 150°C/h do 250°C               |                             | KONTROLA ZA SES, a.s. ÚNA |  |
| TEMPERATURE   |   | radené                             |                             | DEFECT CONTROL            |  |
| COOLING SPEED   |   |                                    |                             |                           |  |
| SPÔSOB CHLADNUTIA                                     | v TIZ   | v TIZ                              |                             |                           |  |
| COOLING METHOD  |   |                                    |                             |                           |  |
| COOLING METHOD  |   |                                    |                             |                           |  |
| <b>ČASŤ B ZÁZNAM O VYKONANÍ TEPELNÉHO SPRACOVANIA</b> |   |                                    |                             |                           |  |
| TEIL B ENTRAGUNG DER WB - DURCHFÜHRUNG                |   |                                    |                             |                           |  |
| HT EXECUTION RECORD                                   |   |                                    |                             |                           |  |
| DRUH TS   | Prežeha   | Znamo na zvarov                    | TYP ZARIADENIA              |                           |  |
| WE - AN   |   | napätie po zvarení                 | ANLAGE - TYP                |                           |  |
| TYPE OF HT  |   |                                    | EQUIPMENT TYPE              |                           |  |
| SPÔSOB TS   |   |                                    | MERA A ČÍSLO ZNAMOV         |                           |  |
| WE - METHOD   |   |                                    | MÄSS UND NUMMER DER ZEICHEN |                           |  |
| METHOD OF HT  |   |                                    | MARKER WARD AND MARKERS     |                           |  |
| TEPLOTA VYKRESU                                       |   |                                    |                             |                           |  |
| TEMPERATURE   |   |                                    |                             |                           |  |
| TEMPERATURE   |   |                                    |                             |                           |  |
| ČAS VYKRESU   |   |                                    |                             |                           |  |
| HEAT TIME   |   |                                    |                             |                           |  |
| TEPLOTA CHLADNUTIA                                    |   |                                    | VYKONANIE ÚNA               |                           |  |
| TEMPERATURE   |   |                                    | DURCHFÜHRUNG ÜNA            |                           |  |
| COOLING SPEED   |   |                                    | EXECUTION ÜNA               |                           |  |
| COOLING METHOD  |   |                                    |                             |                           |  |
| COOLING METHOD  |   |                                    |                             |                           |  |
| KOD ZNAMEN  | Pozn.: ZPPS - zvarov plán a plán skúšok                               |                                    |                             | Pa                        |  |
| MARKER  | TIZ - tepelnostlačný zábal  |                                    |                             |                           |  |
| REFS  | ukonč. zvar. nechať vychladnúť zvar. spoj na 80°C/h a následne žihať! |                                    |                             |                           |  |
| VEDÚCI STAVBY   | KONTROLOR MONTÁŽ  | KONTROLA ZARIADENIA (a SES)        | KONTROLA ZARIADENIA (a SES) |                           |  |
| BAULEITER   | ASSEMBLY CONTROLLER   | a.s.                               | ANLAGE - TYP                |                           |  |
| SITE ENGINEER   |   | MARKER - ZEICHENLISTE              | MÄSS UND NUMMER DER ZEICHEN |                           |  |
|   |   |                                    | MARKER WARD AND MARKERS     |                           |  |
| DATUM   | DATUM   | DATUM                              | DATUM                       |                           |  |
| DATE  | DATE  | DATE                               | DATE                        |                           |  |

Príklad špecifikácie



Príklad vzájomného spojenia jestvujúceho a nového rozvodu ostrej pary

10 do 20 zväračov. Vzhľadom na náročnosť zákazky všetci boli podrobení pracovnej skúške pred zahájením realizácie. Obzvlášť väčší dôraz sme kládli na zväračov, ktorí realizovali zváranie materiálu P91 – ostrá para so 100% skúškou NDT.

Práce komplikoval predovšetkým stiesnený priestor. Nové potrubné rozvody sa osádzali v spleti ostatných potrubí, ktoré sú v prevádzke (t.j. pod tlakom). Niektoré priestory, kde sme realizovali potrubné rozvody, dosahovali teplotu ovzdušia 45-60°C (+ zvýšená hlučnosť). Zároveň vo výkresoch nových potrubných trás nefigurovali jestvujúce potrubia, ktoré následne tvorili prekážky pri montáži.

Samostatnou kapitolou je spájanie nových potrubných trás s jestvujúcimi rozvodmi teplárne. Každé jedno pripojenie je osobitne riadené tak, aby nebola ohrozená prevádzka teplárne a zároveň s minimálnymi nárokmi na jej prerušenie. Technickou výzvou a následne obrovskou náročnosťou sa v tomto prípade ukázalo práve napojenie potrubného rozvodu ostrej pary na jestvujúci rozvod strojovne, ktoré bolo zrealizované v lete roku 2011. Došlo totiž k spojeniu novo vyvinutého materiálu P91 s doposiaľ používaným materiálom 15 128, z ktorého je vyrobený jestvujúci parovod teplárne. Vzájomné zvarenie týchto materiálov je síce technicky možné a pred samotnou realizáciou bolo aj dielensky vyskúšané a následne laboratórne overené, avšak v reálnych výrobných podmienkach sa ukázalo ako prakticky nezrealizovateľné.

Pozn. V laboratóriu sú zabezpečené ideálne podmienky z hľadiska prostredia, prístupu a pod. V praxi je jestvujúce potrubie odstavené najbližšou sekčnou armatúrou, ktorá však nezabezpečuje 100% tesnosť, to znamená, že neustále dochádza k prúdeniu média aj keď v minimálnom množstve, ktorá narúša ochrannú atmosféru, ktorá je vytváraná pridávaním argónu. Zároveň je prostredie jestvujúceho materiálu ovplyvnené nánosmi, resp. koróziou v dôsledku dlhobovej prevádzky... Zvar týchto dvoch materiálov po podrobení deštruktívnych skúšok zväčša vykazuje negatívne výsledky, najmä po skúške, ktorá imituje správanie sa zvaru po 5-10tich rokoch. Sú známe prípady, kedy po dlhobovej prevádzke dochádzalo k praskaniu zvarov.

Podľa dostupných informácií, v samotnej Európe existujú nanajvýš dva spoje týchto dvoch materiálov, ktoré možno považovať za roky previerené. Pred samotným realizačným tímom preto stála úloha ako tento spoj navrhnúť tak, aby zvládlo náročné prevádzkové parametre a zároveň bol realizovateľný v existujúcich výrobných podmienkach. Za príspevku technikov SLOVING bol navrhnutý spoj pomocou domerkov (Pozn. kus potrubia vsadený medzi dva kusy napr. potrubia, alebo potrubie a armatúru, aby sa dopasovala medzera) z mat. 15 312 (10CrMo9-10), viď obrázok nižšie aj s návrhom prídavných materiálov. Potrubie materiálu 15 313 a P91 bolo zvarené dielensky a na montáži sa zváralo medzi mat. 15 313 a 15 128 následne s tepelným spracovaním.



V časti PC4 je spoločnosť SLOVING subdodávateľom FANS, a.s. – ilustrační foto

Technicky nemenej náročnou je realizácia potrubného rozvodu napájacej vody, ktorý je vzhľadom na technické parametre média navrhnutý z mat. 16Mo3 s rozmerom o svetlosti potrubia 273 x 25mm. Nakoľko montáž potrubného rozvodu napájacej vody prebieha v existujúcich priestoroch, je náročná predovšetkým manipulácia pri osadení potrubia na pozíciu. Najrozsiahlejšia časť montáže je sústredená do mesiacov január až marec 2012, kedy je na mieste prítomná väčšina technológie. Uvedené dielo je náročné aj z pohľadu času a objemu. Uvedený prevádzkový súbor totiž spolu s potrubným materiálom, armatúrami, uloženími a podpernými konštrukciami predstavuje objem necelých 240 tisíc kilogramov.

#### Objekt PC4

Prípadom tohto prevádzkového celku je výstavba nového chladiaceho centra CC8, ktoré má slúžiť pre zásobu chladiacej vody kondenzátora turbogenerátora TG5. Základ chladiaceho centra tvoria dve vzduchom chladené chladiace veže (jednobunková a dvojbunková chladiaca veža). Potrubné rozvody chladiacej vody medzi chladiacimi vežami, filtračnou stanicou a samotným kondenzátorom sú prevažne podzemných rozvodov v maximálnej svetlosti DN 1600 mm.

V prípade realizácie potrubných rozvodov sme, vzhľadom na časovú a finančnú náročnosť



PC4 – montáž potrubných rozvodov chladiacej vody

diela, zvolili v podmienkach investora zriedkavo používanú metódu zvarovania. Ide o metódu 136 – MAG zvarovanie plnenou drôtovou (trubičkový drôt) elektródou v aktívnom plyne (zmesný plyn

82%Ar+18%CO<sub>2</sub>). (Pozn. je to jedna z najnovších metód zvarovania, doposiaľ nie príliš osvojená montážnymi organizáciami. Hlavný rozvod chladiacej a oteplenej vody o rozmere DN 1600, resp.

INVESTIČNÁ VÝSTAVBA, OPRAVY A ÚDRŽBA  
STROJNO-TECHNOLOGICKÝCH ZARIADENÍ  
ENERGETIKA / PRIEMYSEL



*... 20 rokov pôsobenia na trhu*



**SLOVING, s.r.o.**, Vrakunská ul. 29, Bratislava  
Tel: +421 2 45 244 630, Email: [sloving@sloving.sk](mailto:sloving@sloving.sk)  
Web: [www.sloving.sk](http://www.sloving.sk)





Spoločnosť SLOVING v prípade PC4 zabezpečuje kompletnú montáž chladiacich veží a potrubných rozvodov chladiacej a otepľenej vody - ilustračné foto



PC4 - potrubie chladiacej vody v objekte strojovne TG5



Automatická úkosovačka

DN1400 a DN 1200 - postupne sa redukoval - má dĺžku cca 300 bm, k tomu tvarovky armatúry, uloženie a príslušenstvo.)

Táto metóda je obzvlášť vhodná pre zváranie väčších priemerov potrubí. Podmienkou je zváranie v bezprašnom a bezveternom prostredí. Počas realizácie v teréne sme preto zvolili zváranie v ochranných stanoch, ktoré uvedené podmienky zaručili. Osobitne náročnou je aj príprava zvarových spojov potrubia. Bežnú metódu obrábania hrán zvarových spojov pomocou elektrických brúsok, resp. automatickej úkosovačky vzhľadom na časovú náročnosť, resp. veľkosť potrubí nebolo možné použiť. Situácia nás donútila hľadať optimálne riešenie, ktoré by minimalizovalo časovú náročnosť, bolo finančne primerané a na montáži technicky zrealizovateľné. Riešením bolo použitie poloautomatickej zrážacky hrán, ktorá je ovládaná ručne, ale za pomoci pružinového balancéra, ktorý kompenzuje hmotnosť samotného prístroja.

Kompletná výstavba chladiacich veží bola zrealizovaná v priebehu 3,5 mesiaca za nasadenia cca 20 pracovníkov. Montáž potrubných rozvodov chladiacej a otepľenej vody sme, aj vďaka použitiu netradičných metód zvárania a prípravy hrán pre zvarové spoje, zrealizovali v požadovanom čase s pomerne malým montážnym tímom.

**Mgr. Jaroslav Rajčany, MBA,**  
**technicko-obchodný riaditeľ,**  
**SLOVING s.r.o.**

#### Construction objects for the Edison project

SLOVING s.r.o. participates in the project for the reconstruction of the heating plant in the SLOVNAFT, a.s., site in two areas. One area (technically more demanding) is the implementation of project PC2, in particular operating set PS204 (assembly of piping lines between boilers K4, K5 and the machinery room for the heating plant). The second area is the implementation of the assembly of the main cooling technology for the turbine capacitor - i.e. object PC4.

#### Строительные объекты проекта «Эдисон»

Компания «SLOVING» принимает участие в проекте реконструкции теплоцентрали на территории завода «SLOVNAFT, a.s.». Перед ней стоят две задачи. Первая (технически более сложная) – реализация объекта PC2, конкретно - эксплуатационная установка PS204 (монтаж трубопроводных трасс между котлами K4, K5 и машинным отделением теплостанции). Второй задачей является монтаж основного технологического узла охлаждения конденсатора турбины, т.е. объект PC4.