

Dodávky technologie, elektrotechnických zařízení a měření a regulace za zhruba půl miliardy korun

V rámci projektu „Ekologizace a obnova teplárny v Plané nad Lužnicí“ probíhá dodávka, instalace a uvedení do provozu nových zdrojů elektrické a tepelné energie pod zastřešením generálního dodavatele Sdružení PSG a Invelt – Planá. Hlavním účelem akce je modernizace kotlů K2, K3 a K4, výstavba bloku čtyř plynových motorů, navazujících parogenerátorů HRSG a horkovodní výměňkové stanice. Firma INVELT SERVIS, s.r.o., je jedním ze dvou účastníků sdružení. Na tomto projektu se podílí dodávkami technologie, elektrotechnických zařízení a MaR za zhruba půl miliardy korun.

Firma Invelt Servis je zaměřená na obchodně inženýrskou činnost, dodávky kotlů a kotelů formou dodávky na klíč a poskytování služeb v energetice se specializací na uvádění energetických zařízení do provozu. V rámci tohoto projektu smluvně zastřešuje i další firmy ze skupiny INVELT Group®.

TECHNOLOGIE

Dodávka firmy INVELT SERVIS, s.r.o.

Modernizace stávajícího kotle K4, využívaného jako záložní zdroj, spočívala v záměně jeho hlavního paliva a ve zvýšení dosavadních parametrů vyráběné páry. Hlavním palivem je nově zemní plyn. V provozu teplárny je funkce zrekonstruovaného kotle jako záložního zdroje zachována. Modernizovaný kotel K4 je stabilní, horizontální, přetlakový, jednobubnový, vodotrubný parní kotel s přirozenou cirkulací. Jedná se o kotel samonosný, který je usazen pomocí válečkového uložení na podpěrném rámu. Hlavními částmi kotle jsou plynový hořák, ohřívák vody, výparník a přehřívák páry s regulací teploty. Hořák, umístěný na přední stěně kotle, je duoblokový plynový. Výparník je tvořen spalovací komorou, výparníkovým svazkem, bubnem a převáděcím a zavodňovacím potrubím. Kotel je přepravitelný ve dvou blocích, jeden blok tvoří výparník s přehřívákem, druhý pak ohřívák vody.



Pohled na kotel K5

Kotel K4:

typ parní, vodotrubný, přepravitelný
 označení G18,5S
 palivo zemní plyn
 jm. množství páry 18,5 t/h
 jm. tlak páry 2,1 MPa
 jm. teplota páry 300°C
 teplota nap. vody 105°C

Tepelný modul plynového motoru je blok technologie umístěný na vlastním základovém rámu. Celkově jsou dodány čtyři moduly, vždy jeden pro každý plynový motor. Účelem tepelného modulu je regulace teplot jednotlivých okruhů motoru, odvod tepla z chlazení motoru a předehřev plášťové vody a oleje. Zdrojem tepelného výkonu, který je předáván prostřednictvím deskových výměníků vysokoteplotního (HT) okruhu modulu do systému topné vody, je teplo získané z chlazení bloku motoru a z chlazení motorového oleje. HT okruh je dimenzován na teplotní režim 95/65°C. Součástí modulu je také nízkoteplotní (LT) chladicí okruh



Kabelové trasy po mostech



Pohled na strojovnu motorogenerátoru přes spalínové kotle



Rozvodna

pro odvod tepla z druhého stupně chlazení plnicí směsí. Toto nízko potenciální teplo je přes oddělovací výměník odváděno do chladicích věží. LT okruh je dimenzován na teplotní režim s vratnou teplotou 20°C.

Modul také umožňuje mařit přebytečný tepelný výkon, který není provozně požadován, a to jak z tepla motoru, tak i ze spalínového výměníku za HRSG.

Parametry tepelného modulu (při jmenovitém výkonu motoru)

jm. tepelný výkon 4,05 MWt
teplotní režim 95/65°C

Parogenerátory HRSG 1 až 4 (Heat Recovery Steam Generator) využívají teplo spalín plynových motorů a z podstaty se jedná o kotel topený těmito spalínami. Dodány jsou čtyři parogenerátory, jeden za každý motor. Typ HRSG je stabilní, přetlakový, jednobubnový, vodotrubný parní kotel s přirozenou cirkulací. Skládá se z ohříváku vody, výparníku a přehříváku s regulací teploty. Výparník je tvořen výparníkovým

svazkem, bubnem, převáděcím a zavodňovacím potrubím.

Za parní částí (HRSG) je zařazen spalínový ohřívák vody, který je po straně vody včleněn do okruhu topné vody. Ohřívák má tepelný výkon 1,274 MWt.

Kotel spolu s bubnem a spalínovým ohřívákem tvoří tři montážní celky. Veškeré části tlakového celku HRSG spolu s převáděcími vnitřními spalínovody a spalínový ohřívákem jsou uloženy v nosné konstrukci kotle a představují tak jeden kompaktní celek.

Součástí provozního souboru je dodávka pochozích plošin a galerií HRSG, přívodních spalínovodů včetně systému čištění spalín, by-passových spalínovodů umožňující provoz pouze plynových motorů, výstupních spalínovodů a komínů.

Kotel HRSG:

typ parní, vodotrubný, spalínový
označení: FG4S
jm. množství páry 4 t/h
jm. tlak páry 1,1 MPa

jm. teplota páry 280°C
teplota nap. vody 105°C

Systém čištění spalín je instalován jako součást spalínového potrubí za motory a slouží pro redukci emisí NO_x a CO. Osvědčený proces odstranění oxidů dusíku s vysokou účinností je metoda založená na bázi selektivní katalytické redukce (SCR). Do proudu spalín je vstřikovávána technická močovina a v katalyzátoru jsou následně tyto oxidy redukovány na dusík a vodu. Součástí systému čištění spalín je dále kovová katalytická vložka pro redukci emisí CO.

Parametry redukce (při 15% O₂)

oxidy dusíku (NO_x) 75 mg/Nm³
oxid uhelnatý (CO) 100 mg/Nm³

Uhelné kotle K5 a K6 nahrazují v rámci modernizace uhelného zdroje dožitě stávající práškové kotle K2 a K3, které jsou základními tepelnými zdroji teplárny. Oba nové kotle mají shodné provedení. Hlavním palivem je hnědé uhlí, najížděcím palivem je zemní plyn. Kotel K5 (K6) je fluidní, jednobubnový, vertikální, podtlakový, čtyřtakový parní kotel s přirozenou cirkulací. Skládá se z bloků ohříváku vody (ekonomizéru) a výparníku a bloků přehříváku páry s regulací teploty. Kotel není z důvodu pozitivního vlivu neohřívávaného spalovacího vzduchu na tvorbu emise a se zřetelem na vyšší teploty rosného bodu spalín vlivem vyššího obsahu síry vybaven ohřívákem vzduchu. Řízení kotlů je plně automatizováno a umožňuje plynulou regulaci výkonů v celém pracovním rozsahu. Kotle plní předepsané emise NO_x pomocí primárních opatření, proto nejsou sekundární opatření použita.

Systém Invelt Fluid

Proces spalování uhlí využívá systém INVELT FLUID, což je spalování ve fontánové fluidní vrstvě, do které je primární vzduch přiváděn skrz malý, pevný (stacionární) rošt. Tato technologie je řešením, které je plně v souladu s požadavky BAT a zaručuje plnění požadovaných parametrů, vykazuje nízké spotřeby hmot a energií, snižuje investiční i provozní náklady a zejména náklady na údržbu.

Zplyňování a částečné spalování paliva probíhá ve dvojici fluidních reaktorů umístěných ve spodní části spalovací komory. Do reaktorů je přiváděn primární spalovací vzduch a palivo. Nad reaktory, po výšce spalovací komory jsou do ohniště zaústěny dýzy sekundárního a terciálního spalovacího vzduchu pro dohoření hořlavých plynů a úletového podílu z fluidní vrstvy.

Ve spalovací komoře jsou instalovány dva najížděcí monoblokové plynové hořáky. Spaliny ze spalovací komory dále vstupují do druhého tahu, v jehož spodní části je umístěn žaluziový odlučovač pro separaci hrubé frakce popílku. Odloučený popílek je vrácen zpět do reaktorů kotle. Žaluziový odlučovač tak plní funkci cyklónu cirkofluidního kotle a zvyšuje tak jeho celkovou účinnost. Ve třetím tahu jsou umístěny



Snímek z montáže kotle K4



SKID

čtyři bloky přehříváku páry, ve čtvrtém pak pět bloků ohříváku vody. Všechny bloky ve třetím a čtvrtém tahu jsou konvekční a jsou konstruovány s ohledem na snížení jejich abrazie a zanášení.

Tlakový systém tvoří dvojitá napájecí hlava, systém regulace teploty vody před ekonomizérem, bloky ohříváku vody, buběn, membránové stěny výparníku a bloky přehříváku s regulací teploty výstupní páry. Průtok vody je regulován tak, aby byla dodržena požadovaná teplota vody na vstupu ohříváku vody v závislosti na množství SO_x ve spalinách. Toto opatření zamezuje kondenzaci vody obsažené ve spalinách na povrchu vstupních trubek ohříváku vody z důvodu vyšší teploty rosného bodu spalin, který je ovlivněn vysokým obsahem síry v palivu. Voda prochází bloky ohříváku vody, které jsou tvořeny trubkovými hady až do bubnu. Buben spolu s membránovými stěnami tvoří výparník. Membránové stěny dispozičně utváří spalovací komoru, druhý a třetí tah kotle. Ve výparníku se tvoří parovodní směs, která je zpět vracena do bubnu. Součástí bubnu jsou vnitřní vestavby, které zajišťují patřičnou vodivost odcházející syté páry. Ta je dále zavedena

do vstupního dílu přehříváku. Bloky přehříváku páry jsou tvořeny svazky trubkových hadů. Před vstupem do posledního bloku přehříváku je umístěna regulační komora teploty páry. Regulace přehřátí je prováděna vstřikem napájecí vody. Z regulační komory pokračuje zchlazená pára do výstupního dílu přehříváku páry a dále výstupní komorou kotle do parovodu.

Kotel je částečně nesen a částečně zavěšen v nosné konstrukci, která je vyrobena z válcovaných profilů. K ní jsou zároveň připojeny obslužné plošiny a galerie kotle. Součástí modernizace kotle je řešení a dodávka dopravy paliva z uhelných bunkrů a odvod popela z fluidní vrstvy chlazenými šnekovými dopravníky.

Kotle K5 a K6:

typ	.....	parní, vodotrubný, fluidní
označení	.....	G40S
palivo	.....	hnědé uhlí
		(zemní plyn pro najíždění a stabilizaci)
jm. množství páry	.....	40 t/h
jm. tlak páry	.....	4,5 MPa
jm. teplota páry	.....	486°C
teplota nap. vody	.....	105°C



Měření a regulace

ELEKTROTECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ

Dodávka firmy INVELT ENERGO, spol. s r.o.

Firma dodala elektrotechnická zařízení pro nově instalované plynové motory a výměňkové, plynové a fluidní kotle. Zajišťuje elektrické napájení pomocných elektropohonů a dalších zařízení těchto plynových motorů, kotlů a jejich příslušenství (vlastní spotřeba) a vyvedení výkonu do nadřazených systémů (elektrický systém teplárny a rozvodná soustava E.ON).

Vlastní spotřeba plynových motorů, kotlů a souvisejících technologických zařízení je řešena na napěťové úrovni 400/230 V A.C. a 220 V D.C. Každý motor a kotel má vlastní podružný rozváděč. Tyto podružné rozváděče jsou napájeny z úsekového rozváděče, který má přívody přes dva transformátory 6/0,42 kV, 1 600 kVA, připojené z provozních důvodů na různé systémy Teplárny. Vývody pro každý elektropohon instalované technologie jsou ovládané dálkově řídicím systémem nebo v případě potřeby i místně pomocí místní ovládací skříně.

Elektropohony či zařízení, které vyžaduje zajištění nepřerušované napájení, je připojeno na rozváděč zajištěného napájení, jehož zdrojem jsou 3 paralelní střídačové bloky 220V D.C./400V A.C. (stejnoseměrné napájení je dodáváno ze stávajících redundantních systémů Teplárny „usměrňovač + baterie“). Rozváděče vlastní spotřeby jsou umístěny ve společné rozvodně na ocelové podlaze nad prostorem pro kabely. Veškeré kabelové rozvody jsou řešeny standardně buď v kabelových kanálech, nebo v kabelových trasách po zdech budov. Kabeláž byla volena podle požadavků požární bezpečnosti (obvyklá PVC nebo oheň nešířící).

Dále byly provedeny modernizace nebo nové instalace elektrických zařízení pro nový plynový kotel K4, horkovodní stanici, kompresorovou stanici, elektronapáječky a další. Pro generátory plynových motorů byly dodány rozváděče budicího systému spolu s fázovacím systémem vypínačů generátorů.

Vyvedení výkonu plynových motorů (4 × 9,38 MW/10,5 kV) je provedeno přes dvojsystémovou rozvodnu 10,5 kV/40 kA s výsuvnými vakuovými vypínači. V rozvodně je ponechána rezerva pro budoucí přepojení stávající parní turbíny. Rozvodna umožňuje variabilnost připojení zdrojů (plynových motorů a v budoucnu i parní turbíny) na dva trojvinutové transformátory 65 MVA, které jsou připojeny do nadřazeného systému 110 kV E.ON a do elektrického systému 6 kV Teplárny. Vlastní propojení rozvodny 10,5 kV (je umístěna ve společné rozvodně) a trojvinutových transformátorů je provedeno paralelními jednožilovými kabely na kabelových trasách po potrubních mostech.

Elektrotechnické zařízení uhelných fluidních kotlů K5 a K6 zajišťuje elektrické napájení pro technologii kotlů z podružných rozváděčů obdobným způsobem jako u vlastní spotřeby plynových motorů. Navíc je pro kotle dodáváno osvětlení technologických plošin.

Realizované řešení umožňuje Teplárně Planá spolehlivěji zajišťovat dodávky elektrické energie pro své odběratele, protože k původnímu jednomu zdroji (sítě E.ON) je dnes k dispozici druhý nezávislý a plnohodnotný zdroj (plynové motory). Navíc je možné provozovat elektrický systém Teplárny i v ostrovním provozu.

Společnost INVELT ENERGO dala elektrotechnická zařízení formou dodávky na klíč. Byla zpracovatelem veškeré projektové dokumentace, zajišťovala dodávky z vlastní výroby společností INVELT Group® nebo nákupem od renomovaných firem, zajišťovala montáž a zkoušky až po uvedení do provozu.

Produktová řada Main Terminal Box

INVELT ENERGO má ve svém rozsahu dodávek i produktovou řadu tzv. Main Terminal Box, což představuje skříň vývodu a nuly generátoru (pro elektrárny, teplárny a spalovny).

Tyto skříňe jsou atypické a speciálně konstruované na míru pro různé typy generátorů do výkonu cca 100 MW. Skříňe bývají pružně spojeny s vývodovými praporci generátoru a tělesem statoru, např. pomocí přechodového mostu. Ve skříňích se umísťují přístrojové transformátory proudu a napětí, svodiče přepětí, kondenzátory, snímače pro sledování částečných výbojů v generátoru, speciální uzemňovací transformátory, odpojovače a odporníky do uzlu, apod. podle požadavků navazujících systémů elektrických ochranných, elektrických měření a synchronizace.

Samozřejmou součástí skříňí jsou přípojnice s podpěrnými nebo průchodkovými izolátory, dilatační a antivibrační prvky, a veškeré pomocné nízkonapěťové přístroje. Připojení skříňí do navazujícího systému vyvedení výkonu může být přechodem na zapouzdřené vodiče, pasové vedení nebo kabelové vedení. Skříňe jsou navrhovány v provedení a barvě podle místa instalace, tj. např. v krytí až do IP54, pro okolní teploty až do 50°C. V případě požadavku na seizmickou odolnost jsou podle provedených výpočtů prováděny úpravy konstrukčních prvků.

SYSTÉM MĚŘENÍ A ŘÍZENÍ

Dodávka firmy invelt – elektro, s.r.o.

V průmyslovém areálu teplárny v Plané nad Lužnicí byl v rámci akce „Ekologizace a obnova teplárny v Plané nad Lužnicí“ instalován distribuovaný systém kontroly a řízení (DCS). Tento systém monitoruje a řídí veškerou nově instalovanou technologii a elektrozařízení teplárny.

Celý DCS je dimenzován pro připojení 5 000 signálů, je nainstalován v celkem 29 polích sedmi rozváděčů DCS, zahrnuje sedmi redundantních automatizačních stanic distribuovaných v jednotlivých objektech teplárny, dva rozváděče s redundantními servery, archivačním serverem, dvěma operátorskými a jednou inženýrskou stanicí a dvě pracoviště obsluhy ve velínu teplárny. Systém monitoruje a řídí novou i stávající technologii teplárny v rozsahu čtyř kogeneračních jednotek s plynovými motory 10 MW a spalinovými kotli (HRSG), dále hospodářství zemního plynu, výměňkovou stanici tepla, redukční a chladicí stanice, dva uhelné fluidní

kotle s výkonem 40 t/h a jeden plynový kotel, dále monitoruje systém čištění a odvodu spalin (odsířovací jednotka), systém vodního hospodářství teplárny a elektrozařízení teplárny. Systém je napojen na terminál systémových služeb ČEPS a zajišťuje provoz plynových motorů v režimech „Sekundární regulace výkonu“, „MZ5“ a „MZ15“.

DCS systém je doplněn uzavřeným kamerovým systémem (CCTV) pro kontrolu technologického zařízení, zahrnujícím rozvaděč kamerového serveru a monitorovací počítač, 18 průmyslových kamer a dva dohledové monitory s obrazovkami 42". Součástí dodávky jsou i čtyři rozvaděče systémů buzení a regulace napětí elektrických generátorů plynových motorů.

Systém kontroly a řízení je postaven na bázi špičkového řídicího systému SIEMENS SIMATIC PCS7. DCS systém PCS7 zahrnuje ucelený soubor hardwarových a softwarových prostředků k řešení komplexní automatizace v průmyslu. Využívá nejmodernější technologie v oblasti řídicích systémů na procesní i operátorské úrovni. Jednotlivé technologické celky jsou řízeny pomocí automatizačních stanic s připojenými I/O moduly a dálkově ovládané a monitorované z operátorských stanic s vizualizačním softwarem. Jednotlivé stanice systému jsou propojeny redundantní optickou sítí s rychlostí přenosu 1 GB/s. Je použit protokol Industrial Ethernet. Důležité technologické skupiny jsou řízeny bezpečnostními moduly s ověřeným SW.

Firma invelt – elektro realizuje tuto akci formou dodávky na klíč, zajišťuje projekt, výrobu a montáž DCS systému a rozváděčů regulátorů napětí, dodávku a montáž technologických snímačů, kabelových tras a kabeláže, zpracování řídicího SW systému DCS, realizaci zkoušek technologického zařízení a jeho uvedení do provozu.

Reference, bližší informace a kontakty celé skupiny Invelt je možné získat na stránkách www.invelt.cz.

**Ing. Vlastimil Horáček, jednatel,
Ing. Jan Herel, HIP,
INVELT SERVIS, s.r.o.**

Deliveries of technology, electro-technical equipment and measurement and regulation for about half a billion crowns

The delivery, installation and commissioning of new sources of electrical and thermal energy sources is taking place as part of the "Ecologization and Refurbishment of the Power Plant in Planá nad Lužnicí" project under the auspices of the general supplier association Sdružení PSG a Invelt – Planá. The main purpose of the project is to modernise the K2, K3 and K4 boilers, construct a unit of four gas motors, follow-up HRSG steam generators and hot-water heat exchange stations. INVELT SERVIS, s.r.o., is one of two participants of the association. It is contributing to this project by supplying technology, electro-technical equipment and measurement and regulation (MaR) for about half a billion crowns.

Поставки технологий, электротехнического оборудования для измерений и регуляции стоимостью полмиллиарда крон

В рамках проекта "Экологизация и обновление теплостанции в Плана над Луžницы" проходит поставка, монтаж и введение в эксплуатацию нового электро- и теплового оборудования, генеральным поставщиком которого стал кооператив PSG a Invelt – Planá. Основной целью является модернизация котлов K2, K3 и K4, строительство блока четырёх газовых моторов, соединённых с ними парогенераторов HRSG и обменных станций горячей воды. Фирма INVELT SERVIS, s.r.o., является одним из двух участников кооперации. В этом проекте поставляют технологии, электротехническое оборудование и MaR стоимостью полмиллиарда крон.