

# Kritické spojovací potrubí nového bloku Elektrárny Ledvice

Podstatnou součástí nového nadkritického bloku elektrárny Ledvice jsou systémy kritického spojovacího potrubí pro přehřátou, přihřátou a vratnou páru. Jako první elektrárenské dílo v České republice bude elektrárna Ledvice pracovat s nadkritickými parametry páry, které budou u přehřáté páry dosahovat až parametrů 28 MPa a 600 °C, což je možné pouze za použití zcela nových materiálů. V tomto případě půjde o první komerční využití materiálu X10CrWMoVNb9-2 v České republice. Použití nových materiálů a technologických postupů při výstavbě, to vše představuje v oblasti dodávek potrubních systémů pro energetiku zcela inovativní a vrcholné dílo. Autor v článku popisuje nové strojní vybavení, které dodavatel modernizoval nebo zakoupil pro potřeby projektu v Ledvicích a dále pak specifika montáže spojovací potrubí.



Ohýbací stroj PB850

Hlavním dodavatelem potrubních systémů pro generálního dodavatele projektu, společnost ŠKODA PRAHA Invest s.r.o., je v případě projektu nového zdroje v Ledvicích přední český výrobce potrubních systémů pro energetiku - Modřanská potrubní, a.s. V rozsahu dodávek společnosti jsou následující obchodní balíčky:

- OB12 - Kritické potrubí (dodávka přímo generálnímu dodavateli)
- OB07 - Vnitřní spojovací potrubí (dodávka přímo generálnímu dodavateli)
- OB04 - Kritické potrubí ve strojovně (subdodávka pro společnost ŠKODA POWER s.r.o.)
- OB05 - Napájení kotle (subdodávka pro společnost SIGMA ENERGOINŽENÝRING spol. s r.o.)

Kromě výše uvedených zakázek realizovaných formou dodávky na klíč byl pro tento projekt v lednu 2010 podepsán samostatný kontrakt i na prefabrikaci vnitřního potrubí kotle se společností Alstom Power Systems ze Stuttgartu.

## Nové stroje pro výrobu

Z hlediska výroby přináší použití materiálu X10CrWMoVNb9-2 a vysoké tloušťky stěny u kritických potrubních systémů potřebu využití těch nejmodernějších strojů a technologických postupů. Společnost Modřanská potrubní již v roce 2007 zahájila program modernizace svého strojního vybavení. Jeho součástí byla modernizace původního ohýbacího stroje PB 1000, instalace nové tryskové kabiny, rekonstrukce žíhacích pecí a v roce 2009 pak zakoupení nového ohýbacího stroje.

Indukční ohýbací stroj PB 850 od holandské firmy Cojafex byl uveden do plného provozu v červnu 2010. Po jeho instalaci na nový masivní betonový základ počátkem roku začal v dubnu zkušební provoz. Již první zkoušky ukázaly, že ohýbací stroj má parametry na požadované úrovni a rychlost ohýbání je v porovnání se stávajícím strojem PB 1000 vyšší. Stroj je schopen ohnout trubku o maximálním průměru 850 mm a tloušťce až 105 mm. Ohýbání trubek z materiálu X10CrWMoVNb9-2 tloušťky 88 mm pro projekt Ledvice začalo na stroji PB 1000 v lednu 2010 a v současné době probíhá na obou strojích. Potrubní spooly z těchto ohybů jsou v současné době průběžně svařovány do montážních celků a expedovány na stavbu podle požadavků harmonogramu dodávek. Stroj PB 850 je v současné době využíván z 90 % právě na projekt v Ledvicích.



Indukční ohyby P92 v dílně



Svařovací automat Polysoude

Další důležitou investicí, vyvolanou dodávkami pro nový zdroj v Ledvicích, bylo zakoupení svařovacího automatu AUTOTIG 600 PC s orbitálním vozem Polycar MP od francouzské firmy Polysoude. Souběžně byl dodán také mobilní úkosovací a dělicí stroj SUPERCUTTER od italské firmy G.B.C.Industrial, který je bezpodmínečně nutný pro přesné opracování konců potrubí pro svařování na stavbě. Orbitální automat se používá pro svařování velkých tloušťek bezešvého potrubí metodou „hot wire“ v poloze vodorovné a svislé. Použití speciálního hořáku typu „meč“ umožňuje svařování do tloušťky stěny 100 mm a úkosu o šířce pouhý 1 cm. Technologie svařování do úzké mezery umožňuje významné snížení spotřeby přídavného materiálu a především zkrácení doby svařování až na jednu pětinu oproti ručnímu obloukovému svařování, která by u obdobného svaru činila více než 40 hodin. V rámci ověřovacího provozu automatu byly provedeny kvalifikační zkoušky na D 540 mm a tloušťce 80 mm z materiálu X10CrWMoVNb9-2. V současné době je stroj využíván při zhotovování dílenských svarů na pozicích potrubí, které byly původně plánovány pro montážní aktivity. To umožní snížit počet svarů a zkrátit tak průběžnou dobu montáže. Po zahájení montážních prací bude svařovací automat přesunut na stavbu a vzhledem k vysoké spolehlivosti metody automatického orbitálního svařování bude používán hlavně na obvodových svarech prováděných při instalaci prefabrikovaného potrubí.

#### Montážní práce

Jak jsme již zmínili, při výstavbě nadkritického bloku v Ledvicích jsou používány zcela nové materiály, technologie a stavební postupy. Z hlediska dosavadního průběhu prací je rozhodně technicky nejzajímavější první etapa montážních prací na obchodním balíčku OB12. Realizace začala v srpnu tohoto roku a spočívá v provizorním ukládání nadměrných potrubních dílců do tzv. zvedané části ocelové konstrukce kotle. Při konvenčním přístupu výstavby probíhá montáž parovodů včetně transportu potrubí na místo montáže v oblasti kotelny až po dokončení montáží hlavních částí kotle. Tento postup nebylo možno v tomto případě aplikovat.



Snímek z montáže ocelové konstrukce kotle

Nutnost změnit obvyklý postup vyvolaly dvě zásadní skutečnosti: jednak zcela mimořádné rozměry a hmotnosti potrubních prefabrikátů a dále fakt, že tato část kotle, která představuje patra kotelný nad kótou + 80 m, je montována tzv. „dole“. Teprve po dokončení celé části je kompletně opláštěná a za pomoci hydraulických lanových zvedáků vyzvednuta do finální výšky na kóty od + 80 m do +120 m.

Simulací v 3D modelu kotelný bylo potvrzeno, že po opláštění a vyzvednutí této části kotle již nebude možné většinu potrubních dílců dostupnými transportními koridory přemístit na místo montáže. Důvodem jsou rozměry a hmotnosti těchto potrubních dílců. Pro ilustraci je třeba uvést, že jeden metr parovodu přehřáté páry na tomto bloku váží bezmála tunu. Během výstavby této části kotle byly tedy potrubní dílce podle předem odsouhlaseného plánu průběžně ukládány do jednotlivých montážních částí ocelové konstrukce, kde byly buď „kurtovány“ k podlaze nebo provizorně zavěšeny za již dokončenou část ocelové konstrukce.

Z důvodu napjatého harmonogramu výstavby byla k transportu a uložení potrubních dílců vymezena vždy časová okna v délce trvání max. několik hodin. S ohledem na komplikovanost výstavby ocelové konstrukce kotle a nepředvídatelný dopad počasí na průběh jeřábnických prací byly termíny, resp. časy pro ukládání často upřesňovány 24 hodin předem, někdy i v daný den. Tato fáze montáže tedy kladla zcela mimořádné nároky na koordinaci prací mezi montážní skupinou Modřanské potrubní a dodavatelem montáže kotle. Roli koordinátora funkčně zastřelil generální dodavatel stavby, – ŠKODA PRAHA Invest. V říjnu 2010 tato fáze úspěšně skončila a všechny nadrozměrné potrubní dílce parovodů jsou nyní uloženy do ocelové konstrukce zvedané části kotle a připraveny pro zahájení samotné montáže.

### Získané zkušenosti pro další projekty

V současné době jsou zkušenosti a kvalifikace získané při realizaci projektu v Ledvicích aplikovány do dalších projektů, využívajících vysokolegované materiály. Je nutno konstatovat, že nároční zákazníci ze západní Evropy, Ruska a USA vnímají z pohledu těchto zkušeností společnost Modřanská potrubní jako jednoho z významných dodavatelů potrubí pro své nové projekty. V současné době má firma podepsaný kontrakt se společností Alstom Portugal na dodávku 420 ohybů nejvyšších parametrů pro 910 MW kotel v německém Mannheimu a v jednání jsou pak další dodávky potrubí pro nadkritické parametry do Indie, Chorvatska a Finska.

Nedávná obchodně-technická jednání se společností Alstom potvrdila jednoznačnou preferenci automatického svařování do úzkého úkosu u všech tlustostěnných trubek z vysokolegovaných materiálů. Zákazník vzhledem ke svým dosavadním zkušenostem se spolehlivostí této svařovací technologie požaduje zavaření všech obvodových svarů tímto svařovacím automatem, a to nejen na montáži, ale i při zhotovování dílenských svarů.

Náklady na realizaci uvedených investic byly vysoké a v době hospodářské recese byly pečlivě zvažovány. Dosavadní zkušenosti z jejich provozu, pozitivní odezva od zákazníků a respekt konkurence ukazují, že se jednalo o krok správným směrem. Vzhledem k tomu, že stávající zařízení bude do konce roku 2011 plně využito v Ledvicích, zvažujeme pro realizaci dalších projektů zakoupení ještě jednoho svařovacího automatu a další rozšíření kapacit úkosování, předehřevu a místního tepelného zpracování.

**František Placatka,**  
ředitel obchodní skupiny Výroba,  
**Ivo Hřebíček,**  
ředitel divize Realizace projektů,  
Modřanská potrubní, a. s.



Montáž potrubí v ocelové konstrukci



Ocelová konstrukce kotle

### Critical piping of the new Ledvice power plant block

The main parts of the new super-critical Ledvice power plant block are critical piping systems the main steam, as well as for hot reheat and cold reheat steam. As the first event in the area of power engineering in the Czech Republic the Ledvice power plant will work with super-critical steam parameters where the main steam steam will reach up to 28 MPa and 600 °C, which is made possible by using quite new materials. In this case it involves the first commercial use of X10CrWMoVNb9-2 material in the Czech Republic. The use of new materials and technological procedures during the construction, all represent somewhat innovative and demanding work for piping systems for the power sector. The author describes in the Article the new equipment modernized by the supplier or purchased for the needs of the Ledvice project and also the features of assembling the linking piping.

### Критический соединительный трубопровод нового блока Электростанции Ледвице

Существенной составной частью нового сверхкритического блока Электростанции Ледвице является система критического соединительного трубопровода для перегретого, подогретого и возвратного пара. Электростанция Ледвице будет первой электростанцией в Чешской Республике, которая начнёт работать со сверхкритическими параметрами пара. Параметры перегретого пара будут достигать 28 МПа и 600 оС, что возможно лишь при использовании совершенно новых материалов. В этом случае речь пойдёт о первом коммерческом использовании материала X10CrWMoVNb9-2 в Чешской Республике. Использование новых материалов и технологических методов при строительстве – всё это представляет собой в области поставок трубопроводных систем для энергетики совершенно новую и уникальную работу, сравнимую с созданием произведения искусства. Автор статьи описывает применяемое для работы оборудование, которое подрядчик закупил или модернизировал для нужд проекта в Ледвицах, рассказывает о специфике монтажа соединительного трубопровода.