

Výsledky garančních testů na kotlích C, D – Tušimice II



V termínech od 19. do 21. května, resp. od 14. června do 17. června letošního roku se na kotlích C, D (bloků 23 a 24) v Elektrárně Tušimice II uskutečnily garanční testy typu „A“, které slouží k prokázání splnění všech smluvně dohodnutých parametrů obchodního balíčku kotelná, který je dodávkou společnosti VÍTKOVICE POWER ENGINEERING pro generálního dodavatele ŠKODA PRAHA Invest v rámci projektu Komplexní obnova Elektrárny Tušimice II. Garančním podléhaly mj. i tyto parametry:

- tepelná účinnost kotle při jeho jmenovitém výkonu a při spalování paliva „garanční průměr“ (tj. 9,75 MJ/kg) minimálně 90,5 %,
- výkonové parametry (tj. minimální výkon bez stabilizace, jmenovitý výkon kotle a maximální kontinuální výkon kotle),
- teploty přehřáté, resp. přehřáté páry v daném rozmezí výkonů (575±3 °C resp. 580±5 °C),
- emise CO, NO_x, SO₂, SO₃ a TZL v celém regulačním rozsahu kotle,
- vlastní spotřeba elektrické energie při jmenovitém výkonu kotle a při spalování paliva „garanční průměr“,
- nulové vstřiky do středotlaké páry při jmenovitém výkonu kotle.

Na projektu se jako zpracovatelé projekční dokumentace nových průtlakových kotlů pro Elektrárnu Tušimice II podílely společnosti MORE s.r.o., v části příprava paliva a optimalizace spalovacího procesu, resp. v části návrhu tlakového celku kotle a jeho optimalizace firma IVITAS, a.s.

Stanovení účinnosti kotle

Jedním z ostře sledovaných parametrů byla hodnota tepelné účinnosti dodaných kotlů. Účinnost kotle byla stanovena nepřímou metodou podle ČSN EN 12 952 – 15 (Vodotrubné kotle a pomocná zařízení – část 15: Přejímací zkoušky parních kotlů). Vzhledem k tomu, že účinnost ve výši 90,5 % byla garantována pro palivo o výhřevnosti 9,75 MJ/kg, musely být před samotným měřením vytvořeny křivky závislosti účinnosti kotle na proměnném vstupním parametru, tj. výhřevnosti paliva, teplotě nasávaného vzduchu a na teplotě napájecí vody. Vypočtená hodnota účinnosti kotle se následně násobila jednotlivými korekčními součiniteli, které byly stanoveny podle vztahu:

$$k_i = \frac{\text{garanťovaná účinnost}}{\text{odečtená účinnost z křivky závislosti účinnosti na proměnném vstupním parametru}}$$

Hodnota korigované účinnosti je pak určena ze vztahu:

$$\eta_{\text{korigovaná}} = \eta_{\text{vypočtená}} \sum_{i=1}^n k_i$$

Výsledky garančních testů

Během garančních testů na kotli bloku 23 bylo spalováno hnědé uhlí s průměrnou výhřevností 10,91 MJ/kg (s obsahem vody v původním

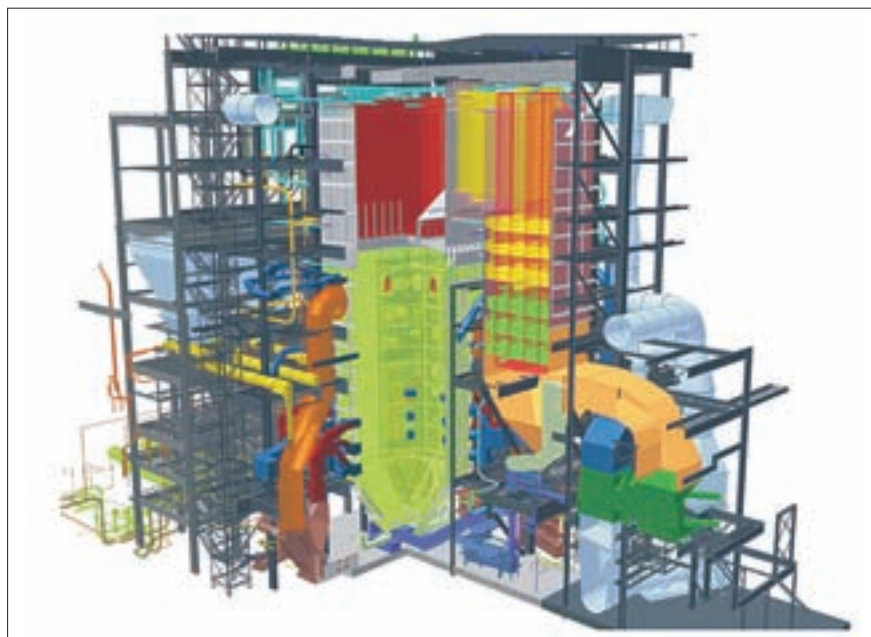


Schéma kotle

stavu 34,25 % a s obsahem popela v původním stavu 21,33 %). Výpočtová (nekorigovaná) účinnost kotle byla stanovena na hodnotu 91,08 %. Po zahrnutí korekcí bylo dosaženo hodnoty tepelné účinnosti kotle 90,41 ± 0,836 % (kde hodnota za znaménkem vyjadřuje nejistotu měření). Splnění garantované účinnosti je jasným signálem o kvalitě projekčního návrhu i konkrétního konstrukčního řešení firem IVITAS, a.s. a MORE s.r.o., které je na evropské úrovni.

Při garančních testech na kotli bloku 24 bylo spalováno uhlí s výhřevností 12,31 MJ/kg. Tedy s výhřevností výrazně vyšší, než bylo předepsáno pro projekt nových tušimických kotlů, kdy pro dimenzování veškerých technologií byl zadán rozsah výhřevnosti spalovaného paliva v rozmezí 8,5 až 11 MJ/kg. V tomto případě je hodnota nekorigované účinnosti kotle dokonce 91,15 %. Ve srovnání se starým řešením kotlů jde u nového řešení o zvýšení účinnosti kotle o 4 %, což se laikům může zdát málo, ale opak je pravdou.

Garanční testy rovněž prokázaly splnění emisních limitů CO, NO_x, SO₂, SO₃ a TZL v celém regulačním rozsahu kotle. Je velmi důležité vědět, že splnění emisních limitů CO a NO_x bylo dosaženo pouze aplikací primárních opatření ve spalování. Byla tedy korigována samotná příčina vzniku NO_x a CO, čímž odpadla nutnost následné denitrifikace provozně i investičně náročnými sekundárními metodami denitrifikace (SCR nebo SNCR). Zároveň byly dodrženy teploty přehřáté páry v celém regulačním rozsahu kotle (tj. v rozmezí

50 % P_{jm} až výkon BMCR) a teploty přehřáté páry (v rozmezí výkonových hladin 80 % P_{jm} až BMCR). Na základě již dříve provedených zkoušek jsme ověřili, že řešení kotle zajistí teplotu přehřáté páry na úrovni 580 °C už na výkonové hladině 60 % P_{jm}. Dimenzování středotlakého traktu kotle stejně jako návrh tlakového systému kotle je dílem projektantů a konstruktérů firmy IVITAS, a.s.



Odvody spalin

Byl splněn také přísný požadavek zákazníka na minimalizaci množství vstřikové vody do přehřáté páry. Při jmenovitém výkonu kotle byl zákazníkem předepsán dokonce nulový vstřik do mezipáry, čímž je tento regulační prvek potlačen úplně. Je to pochopitelné z pohledu účinnosti bloku, která by se vstřikem snižovala, ale náročné na přesnost navrženého řešení. Zkoušky prokázaly, že v celém regulačním rozsahu kotle je pro regulaci teploty přehřáté páry postačující pouze trojcestný regulační ventil bifluxu a vstupního



Česká energetika bude díky obnovené tušimické dvojce bohatší o nový zdroj energie, který je schopen vyrábět elektrickou energii a teplo se sníženými emisními limity minimálně po dobu 25 let – ilustrační foto

mezipřehříváku. Ve srovnání s provozem starých kotlů je to velká přednost, protože množství vstříkové vody do přehřáté páry se v minulosti běžně pohybovalo kolem 30 t/h. Je pochopitelné, že při tak rozsáhlé rekonstrukci, jakou je komplexní obnova tušimické elektrárny, se objeví také problémy. U garančních testů to bylo místní překročení teploty vnějšího povrchu izolace potrubí a také zvýšená hladina hluku u jednoho z dodaných ventilátorů měřená ve vzdálenosti 1 m. Oba problémy jsou však okrajové, snadno řešitelné a na kvalitu díla nemají podstatný vliv.

Závěr

Česká energetika je bohatší o nové zdroje energie na evropské úrovni, které jsou schopny vyrábět elektrickou energii a teplo se sníženými

emisními limity minimálně po dobu 25 let. Kvalita projekčního návrhu je silně závislá na detailní znalosti vlastností a chování spalovaného paliva. Pro testování uhelného paliva z jakékoliv (i světové) lokality dokončí IVITAS, a.s. v letošním roce výstavbu Zkušebního spalovacího zařízení pro testování uhelných paliv. To je významná informace zejména pro všechny zájemce o rekonstrukce či výstavbu nových nízkemisních zdrojů a jejich dodavatele. Vzhledem k platnosti nových emisních limitů od roku 2016 a současně očekávanému nedostatku uhelného paliva na trhu bude zejména provozovatelům provedení testů paliva sloužit k rozhodování o případné změně palivové základny a vhodnosti toho či jiného paliva pro jejich zařízení tak, aby byly dodrženy emisní limity za optimálních nákladů na úpravy

zařízení s tím spojené. IVITAS, a.s. bude dokončením stavby Zkušebního spalovacího zařízení ještě lépe připravena ke zpracování studií a projektů ke snížení emisních limitů a změn uhelného paliva konkrétních zařízení.

Seznam zkratk:

SCR	selektivní katalytická redukce
SNCR	selektivní nekatalytická redukce
BMCR	maximální kontinuální výkon kotle (cca 105 % P_m)
P_{jm}	jmenovitý výkon kotle
TZL	tuhé znečišťující látky

Ing. Martin Byrtus,
projektant,
IVITAS, a.s.

Results of guarantee tests on boilers C, D – Tušimice II

From 19th to 21st May and from 14th June to 17th July "A" type guarantee tests were carried out on boilers C and D in the Tušimice II power plant, to prove that all the contractually agreed parameters of the boiler-room trade package supplied by the company were met. The following parameters were covered by the guarantee: • guaranteed average (i.e. 9.75 MJ/kg) 90.5 % minimum thermal efficiency of the boiler at its rated output and during the combustion of fuel • power parameters (i.e. minimum output without stabilisation, rated output of the boiler and maximum continuous output of the boiler) • temperatures of overheated or heated steam within the stated range of outputs ($575 \pm 3^\circ\text{C}$ or $580 \pm 5^\circ\text{C}$) • emissions CO, NO_x, SO₂, SO₃ and TZL within the whole regulating range of the boiler • consumption of electric energy at the rated output of the boiler and during the combustion of fuel, guaranteed average • zero injections into the medium-pressure steam at the rated output of the boiler. The author describes the results of these guarantee tests in the article.

Результаты гарантийных тестов на котлах C, D – Тушимце II

В период с 19 по 21 мая и с 14 по 17 июня на котлах C и D Электростанции Тушимце II прошли гарантийные тесты типа «А» для подтверждения всех указанных в договоре параметров торгового пакета предложений «Котельная». Поставщиком является общество «Витковице». Кроме иных, гарантированы были следующие параметры: • тепловой КПД котла при его номинальной мощности и при сжигании топлива гарантированная средняя величина (т.е. 9,75 MJ/kg) минимально 90,5% • мощностные параметры (т.е. минимальная мощность без стабилизации, минимальная мощность котла и максимальная непрерывная мощность) • температура нагретого (перегретого) пара в данном диапазоне мощности ($575 \pm 3^\circ\text{C}$ - $580 \pm 5^\circ\text{C}$) • выброс в атмосферу CO, NO_x, SO₂, SO₃ и TZL во всём регуляционном диапазоне котла • собственное потребление электрической энергии при номинальной мощности котла и при сжигании топлива – гарантийная средняя величина • нулевое впрыскивание в пар среднего давления при номинальной мощности котла. Автор статьи описывает результаты этих гарантийных тестов.