

# Plynofikace kotelny v cukrovaru Hrušovany nad Jevišovkou

GAS INSTALLATION IN BOILER HOUSE OF HRUSOVANY NAD JEVIŠOVKOU SUGAR FACTORY

Pavel Slavíček, Milan Vráblík, Miroslav Pajdla  
Moravskoslezské cukrovary, a. s., závod Hrušovany nad Jevišovkou

Cukrovar v Hrušovanech nad Jevišovkou byl uveden do provozu v roce 1970 na jmenovité zpracování 4 tis. t řepy za den a potřebu páry pro technologii 165 t.h<sup>-1</sup> páry. Kotelna cukrovaru byla původně vybavena třemi kotli (K1, K2 a K3), každý o výkonu 55 t.h<sup>-1</sup> páry. Jediným palivem byl těžký topný olej (TTO, mazut) (tab. I.).

V roce 1992 byl rekonstruován kotel K3 a zvýšen jeho parní výkon na 65 t.h<sup>-1</sup>. V roce 2005 byl kotel K1 zrušen a snížen parní výkon kotle K2 na 44 t.h<sup>-1</sup>. V roce 2011 byla zpracována studie plynofikace kotelny a v roce 2012 realizována její první etapa. Ta zahrnovala přivedení plynu do kotelny, posouzení stavu komínu a jeho oprava, plynofikaci kotle K3, výměnu kotlů K4 a K5, úpravu prostoru kotelny a propojení dvou kotlů K4 a K5 pro vytápění tak, aby bylo možné využít jejich páru i pro technologii.

Druhá etapa, která bude realizována později, by měla zahrnovat instalaci nového plynového kotle s výkonem 80 t.h<sup>-1</sup> páry a zrušení olejového kotle K2. Tím bude dokončena celková plynofikace cukrovaru.

## Důvody plynofikace

### Snížení emisí

Emisní limity pro hrušovanský cukrovar byly určeny výpočtem v souladu s platnou legislativou ČR, kde hrála roli i délka kampaně. Po ukončení přerodělování kvót v rámci EU byla v závodě zvýšena produkce cukru (kvótového i mimokvótového), tím došlo k prodloužení kampaně a zvýšení množství emitovaných látek, a tedy i k překročení emisního stropu. Za těchto podmínek byl nejvýhodnějším řešením přechod na jiný druh paliva – zemní plyn.

Tab. I. Přehled kotlů a jejich rekonstrukce v jednotlivých letech

Kotel	1972	1992	2005	2012
	Výkon a druh paliva			
K1	55 t.h <sup>-1</sup> TTO (00-55-3)		zrušen	
K2	55 t.h <sup>-1</sup> TTO (00-55-3)		44 t.h <sup>-1</sup> TTO (00-55-3)	
K3	55 t.h <sup>-1</sup> TTO (00-55-3)	65 t.h <sup>-1</sup> TTO (OK-65)		65 t.h <sup>-1</sup> ZP (OK-65)
K4	4 t.h <sup>-1</sup> TTO E0-125/18-2			5 t.h <sup>-1</sup> ZP KU 5000E
K5	4 t.h <sup>-1</sup> TTO E0-125/18-2			5 t.h <sup>-1</sup> ZP KU 5000E

Pozn.: TTO – těžký topný olej, ZP – zemní plyn

### Zvýšení parního výkonu kotelny

Při plynofikaci kotle K3 jsme řešili nejen snížení emisí při spalování, ale také zvýšení parního výkonu kotle. Při rekonstrukci v roce 1992 byl sice výkon kotle zvýšen na 65 t.h<sup>-1</sup>, ale v praxi tento výkon nebyl dosahován. Při pokusech o najetí na maximální výkon nebyl dostatek spalovacího vzduchu, docházelo k nedokonalému hoření, nebyl dostatečný odtah spalin a ve spalovací komoře docházelo k poklesu podtlaku. Projevil se také nedostatek kondenzátu na chlazení páry, takže nebylo možné uchládit přehřátou páru na požadovanou teplotu. Při takovémto provozu se navíc vlivem vysokých teplot ve spalovací komoře deformovalo uložení horních mazutových hořáků. Další navýšení množství páry pro technologické účely bylo zajištěno využitím páry z kotlů K4, K5 sloužícím dříve jen pro otop závodu.

### Technický stav zařízení

Technický stav některých zařízení již nevyhovoval požadavkům ustáleného provozu.

## Realizace

### Přívodu plynu do závodu

Doposud byl jako palivo používán výhradně těžký topný olej (TTO), plyn do závodu přiveden nebyl. Proto bylo nutno zbudovat 750 m dlouhé přírodní vysokotlaké potrubí plynu napojené na VT-plynovod Jevišovka–Hevlín (–Znojmo), ale i redukční stanici pro redukci tlaku z VTL na STL. Od redukční stanice byl plyn přiveden středotlakým potrubím DN 350 přibližně 710 m k patě kotelny (obr. 1.). Dodavatelem kompletního přívodu plynu vč. regulační stanice byla firma Montgas, a. s., Hodonín.

### Oprava komínu

Při změně paliva bylo nutné posoudit zda stávající komín konstruovaný na odvod spalin z kapalného

paliva vyhoví i odvodu spalin ze zemního plynu. Z výsledku posouzení technického stavu komína vyplynula nutnost opravy jeho horní části.

### Plynofikace kotelny

Celá rekonstrukce a plynofikace vlastní kotelny představovala podle zadání společnosti Moravskoslezské cukrovary, a. s., tyto etapy:

1. Plynofikace kotle K3 – dodávka hořáků, montáž a uvedení do provozu, výměna vestavby přehříváků a EKA, výměna vzduchového a spalinového ventilátoru, přidání chladiče kondenzátu a úprava systému řízení.
2. Výměna kotlů K4 a K5 – dodávka, montáž a uvedení do provozu.
3. Úprava redukční stanice páry.
4. Nutné stavební úpravy kotelny související s plynofikací odpovídající platným požárním a bezpečnostním nařízením, včetně návrhu úpravy větrání kotelny (provozní, havarijní) v souladu s ČSN 07 0703 a souvisejících předpisů.

Ve vypsaném výběrovém řízení na rekonstrukci kotelny včetně dodávky nových kotlů K4, K5 uspěla firma PolyComp, a. s., Poděbrady. Všechny výše uvedené body byly realizovány před kampaní 2012/2013.

### Plynofikace kotle K3

První etapa prací, plynofikace kotle K3, zahrnovala:

- montáž 4 ks hořáků SAACKE o výkonu 15 MW,
- zvětšení teplosměné plochy s cílem snížení teploty spalin v zadním tahu kotle,
- výměna obou bloků přehřívaku páry a ekonomizéru,
- regulace teploty přehřáté páry: doplněním druhého kondenzátoru typu Doležal pro výrobu dostatečného množství kondenzátu byl zajištěn dostatek kondenzátu pro regulaci teploty přehřáté páry na výstupu z kotle,
- výměna vzduchového ventilátoru – zajištění dostatečného množství spalovacího vzduchu pro dokonalé spalování,
- výměna tahového ventilátoru – zajištění dostatečného podtlaku ve spalovací komoře.

Pro plynofikaci kotle K3 byly použity duoblokové hořáky SAACKE DDG LN 200.03. (obr. 2.), které mají technické parametry (každého) hořáku:

- maximální výkon: cca 15 MW,
- minimální výkon: cca 2,5 MW,
- poměr (palivo/vzduch): řízen elektronicky Lamtec FMS, komunikace PROFIBUS-DP,
- řízení výkonu hořáků: proudová smyčka 4,20 mA,
- tlak zemního plynu: 900 mbar,
- tlaková ztráta: 2 500–3 000 Pa,
- emise NO<sub>x</sub>: max. 100 mg.Nm<sup>-3</sup>,
- emise CO: max. 80 mg.Nm<sup>-3</sup>.

Po dodávkách jednotlivých dílů probíhaly příslušné montážní práce, které byly všemi zúčastněnými organizacemi kontrolovány podle dohodnutého harmonogramu, aby byl zkušební provoz i konečný termín zahájení provozu kotle dodržen.

Tab. II. Parametry kotle K3 po rekonstrukci v roce 1992

Č.	Veličina	Hodnota	Jednotka
1	Rok výroby a uvedení do provozu	1992	
2	Jmenovitý výkon	49,2	MW
3	Jmenovitý tlak páry	3,8	MPa
4	Jmenovitá teplota páry	445	°C
5	Teplota napájecí vody	145	°C
6	Množství vzduchu do hořáků	18	Nm <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>
7	Teplota spalovacího vzduchu	50–100	°C
8	Množství spalin za kotlem	31	Nm <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>
9	Teplota spalin za kotlem	160	°C
10	Podtlak spalin za kotlem	1,74	kPa
11	Výhřevnost paliva TTO	40,5	MJ.kg <sup>-1</sup>
12	Účinnost kotle	92	%

Tab. III. Parametry kotle K3 po plynofikaci v roce 2012

Č.	Veličina	Hodnota	Jednotka
1	Rok rekonstrukce	2012	
2	Jmenovitý trvalý parní výkon kotle	65	t.h <sup>-1</sup>
3	Jmenovitý tepelný výkon	50,8	MW
4	Maximální parní výkon kotle	67	t.h <sup>-1</sup>
5	Minimální parní výkon kotle	15	t.h <sup>-1</sup>
6	Možnosti změny výkonu kotle	± 1	t.min <sup>-1</sup>
7	Jmenovitý tlak páry – výstup	3,8	Mpa
8	Konstrukční tlak	4,5	Mpa
9	Jmenovitá teplota páry – výstup	450	°C
10	Jmenovitý příkon kotle	54,62	MW
12	Tlak plynu na vstupu do hořáku	90	kPa
13	Spotřeba paliva při jmenovitém výkonu	5 490	Nm <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup>
14	Množství vzduchu do hořáku při jm. výk.	15,95	Nm <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>
15	Množství spalin za kotlem při jm. výkonu	18,47	Nm <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>
16	Výhřevnost paliva (plyn)	35,8	MJ.Nm <sup>-3</sup>
17	Účinnost kotle	93	%

Parametry původního kotle K3, vyrobeného ve Strojárnách Kolín, n. p., v roce 1992 pod označením OK-65 jsou uvedeny v tab. II. Používaným palivem byl těžký topný olej. Podrobné technické údaje plynofikovaného kotle K3 v roce 2012 jsou uvedeny v tab. III.

### Plynofikace kotlů K4 a K5

Po zvážení technických, ekonomických a provozních parametrů starých kotlů EO-125/18-2, bylo rozhodnuto o instalaci nových kotlů KU 5000E (obr. 3. a 4.).

Pro nové kotle KU 5000E byly použity nízkoemisní hořáky SAACKE BGN390LX, (obr. 5.) a vyústění spalin do samostatného komína. Vyšší účinnosti bylo dosaženo použitím ekonomizéru.

Obr. 1. Trasa přívodního STL potrubí plynu v závodu



Obr. 2. Uložení čtyř plynových hořáků SAACKE DDGG-L200.3



Obr. 3. Kotle EO 125/18-2



Součástí kotlů je bezobslužný řídicí systém GESTRA s periodou 72 hodin. Tento systém zajišťuje kontrolu všech parametrů kotle důležitých pro jeho bezpečný provoz. Systém je vybaven i automatickým odluhem a odkalem kotlů.

Použití systému GESTRA umožnilo úsporu čtyř pracovníků, kteří obsluhovali nepřetržitě původní kotle po kampani, v topné sezoně.

#### Úprava redukční stanice páry

Kotle K4 a K5 byly před plynofikací používány pouze k otopu závodu v zimním období. Propojením rozvaděče 10 bar přes redukční ventil s potrubím technologické páry jsme využili parní výkon kotlů K4 a K5 pro technologii. Tímto technickým řešením bylo umožněno navýšení parního výkonu kotelny.

#### Nutné stavební úpravy a další práce

V souvislosti s montáží nové technologie bylo nutno provést i stavební úpravy. Došlo k rekonstrukci podlah, úpravě kotelny z hlediska protipožárního zabezpečení (signalizace úniku plynu) a instalaci oddělovací stěny kotelny od prostoru turbogenerátorů. Oddělení vlastní kotelny od „elektrárny“ je nezbytné též z důvodu snížení objemu vzduchu v případě havarijního větrání prostoru kotelny a ochrany a bezpečnosti práce pracovníků.

Pro výhledově navýšení zpracování již bude nutno realizovat další etapu plynofikace a instalovat nový kotel na zemní plyn o předpokládaném výkonu 80 t.h<sup>-1</sup> páry.

#### Rozpočet a přínosy

Náklady na přivedení plynu do závodu činily 12 mil. Kč a vlastní plynofikace kotelny stála 33 mil. Kč. Protože odprodej vysokotlakého plynovodu a redukční stanice společnosti Jihomoravská plynárenská, a. s., vynesl 4 mil. Kč, celkové náklady byly 41 mil. Kč.

Na základě skutečné spotřeby plynu a využitelné energie, byl spočítán energetický ekvivalent TTO. Srovnáním cen plynu a ceny TTO (ve 4. čtvrtletí 2012 cena TTO byla 12 400 Kč.t<sup>-1</sup>) úspory za kampaň 2012/2013 činily 23,5 mil. Kč.

Další úspory vyplývají ze snížení množství paliva vlivem zvýšení účinnosti kotle, snížení množství nakupovaných povolenek CO<sub>2</sub>, snížení poplatků za emise, zkrácení prostojů ve výrobě způsobené



Tab. IV. Porovnání množství emitovaných látek do ovzduší před a po plynofikaci

Emitovaná látka	Limit K3, K4, K5	Naměřené hodnoty			Emitovaná látka	Limit K3, K4, K5	Naměřené hodnoty		
		K3	K4	K5			K3	K4	K5
	mg.m <sup>-3</sup>	mg.m <sup>-3</sup>				mg.m <sup>-3</sup>	mg.m <sup>-3</sup>		
2011					2012 (po plynofikaci)				
TZL	50	41	44	48	TZL	5	0,3	0,5	0,5
SO <sub>2</sub>	1 600	1 578	1 580	1 581	SO <sub>2</sub>	35	6	6	6
NO <sub>x</sub>	450	396	406	402	NO <sub>x</sub>	100	100	76	89
CO	175	14	18	15	CO	100	9	3	3

odstávkami kotlů při poruchách. Čtyři pracovníci pro obsluhu kotlů v topné sezoně mohou vykonávat jinou práci.

Hlavní cíle první etapy plynofikace byly splněny. Sníženy byly emise znečišťujících látek, viz tab. IV., nebude překročen emisní strop a je zajištěno plnění emisních limitů i pro budoucnost. Bylo modernizováno strojní zařízení kotelny a zvýšena spolehlivost dodávky technologické páry v kampani.

### Souhrn

Provedením první etapy plynofikace v závodě Moravskoslezské cukrovarny, a. s., v Hrušovanech nad Jevišovkou byly splněny hlavní cíle této investiční akce: snížení emisí znečišťujících látek a tím uvedení parametrů kotelny do souladu s požadavky ekologických předpisů, možnost navýšení výroby cukru ve více než stodenních kampaních, zvýšení spolehlivosti dodávky technologické páry, úspora nákladů za palivo, úspora za emisní poplatky atd. Návržnost investice byla spočtena na méně než dvě kampaně.

**Klíčová slova:** Moravskoslezské cukrovarny, Hrušovany nad Jevišovkou, energetika, kotel plynový, hořáky, plynofikace.

Obr. 4. Nové kotle KU 5000 E



### Slaviček P., Vráblík M., Pajdla M.: Gas Installation in Boiler House of Hrusovany nad Jevišovkou Sugar Factory

By completing the first phase of gas installation in Hrusovany nad Jevišovkou factory, Moravskoslezské cukrovarny, a. s. group, the main goals of the investment were fulfilled: pollutant emissions were reduced and thus the boiler room parameters correspond to the environmental regulations; possibility of increasing sugar production in campaigns longer than 100 days; increasing of reliability of technological steam supply; reduction of fuel costs; reduction of emission fees etc. Return on investment is supposed in less than two campaigns.

**Key words:** Hrusovany nad Jevišovkou, Moravskoslezské cukrovarny a. s., energetics, gas boiler, burners, gas installation.

### Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Pavel Slaviček, Ph. D., Moravskoslezské cukrovarny, a. s., Cukrovarská 657, 671 67 Hrušovany n.Jevišovkou, e-mail: pavel.slavicek@agrana.com

Obr. 5. Nízkoemisní plynový hořák SAACKE BGN 390-LX

