

30. Setkání kateder mechaniky tekutin a termomechaniky



22.-24.6. 2011

Špindlerův Mlýn

Jednotlivý příspěvek ze sborníku



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Posúdenie možnosti úspor spotrebovaného zemného plynu na regulačnej stanici

Tomáš Kleman¹, Ján Rajzinger², Lucia Záležáková³

¹ Ing. Tomáš Kleman, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Námestie slobody 17, 812 31 Bratislava I., tomas.kleman@stuba.sk

² Ing. Ján Rajzinger, PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Námestie slobody 17, 812 31 Bratislava I., jan.raizinger@stuba.sk

³ Ing. Lucia Záležáková, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Námestie slobody 17, 812 31 Bratislava I., lucia.zalezakova@stuba.sk

Abstrakt: Zmena tlakovej úrovne zemného plynu (ZP) v regulačnej stanici (RS) pred dodávkou ku konečnému spotrebiteľovi je vykonávaná bežne v každej plynovodnej sústave. Je sprevádzaná poklesom teploty plynu vplyvom Joule-Thomsonovho efektu. Zníženie teploty môže nepriaznivo ovplyvniť plynovod za regulačnou stanicou, prípadne niektoré zariadenia regulačnej stanice. Stanovením vhodnej výstupnej teploty zemného plynu po regulácii je možné získať výrazné úspory na zemnom plyne spotrebovanom pri predohreve plynu.

1. Úvod

Dopravcovia ZP vynakladajú každoročne značné množstvo finančných prostriedkov na predohrev zemného plynu pred RS. Tým predchádzajú nežiadúcim javom, ako sú namŕzanie pilótov regulačných ventilov, kondenzácia vodných pár, korózia potrubia a tvorba hydrátov. V niektorých prípadoch môže dôjsť k deformácii potrubia, prípadne jeho vytlačeniu z pôdy.

2. Možnosti úspor zemného plynu

Do úvahy prichádzajú viaceré spôsoby (možnosti) ako sa vyhnúť nadbytočnej spotrebe ZP. Väčšinou sú však potrebné ďalšie investície. Sú to napríklad:

1. Dbieť na dodržiavanie kontrahovaných podmienok dohodnutých s dodávateľom.
2. Sušenie plynu (chladenie, molekulové sitá).
3. Vstrekovanie inhibítorov (metanol).
4. Udržiavanie plynovodu v stave bez prítomnosti voľnej vody.
5. Podrobnejšie sledovať vlastnosti plynu na vhodne zvolených miestach plynovodu a prispôbovať im veľkosť predohrevu.

6. Použiť niektoré z progresívnych technológií pri predohreve plynu.[1]

Dodržiavanie kontrahovaných podmienok by malo byť bežnou záležitosťou, v praxi však často dochádza k výrazným odchýlkam od týchto dohodnutých hodnôt. Na Slovensku sú tieto stanovené na ruský zemný plyn na tlakový rosný bod (TRB) – 7 °C pri 3,92 MPa. V priebehu dňa môžu nastať výkyvy TRB aj o viac ako 5 °C. Toto spôsobuje odberateľovi dodatočné náklady spojené s predohrevom plynu, prípadne údržbou plynovodu.

Sušenie plynu býva spravidla ekonomicky náročné. Je dôležitá podrobná ekonomicko-technická analýza na posúdenie vhodnosti takejto investície.

Vstrekaním inhibítorov dosiahneme posunutie rovnovážneho bodu do nižšej teploty a vyššieho tlaku.[2]

Udržiavanie plynovodu bez voľnej vody zabráňuje upchávaniu potrubia pri záporných teplotách, ako aj nasycovaniu plynu vodou.

Použitím progresívnych technológií (tepelné čerpadlá, kogeneračné jednotky, kotle

s vyššou účinnosťou, atď.) je síce možné usporiť určité množstvo plynu, ale rozhodujúcim faktorom je skôr doba návratnosti takejto investície. Tá sa veľmi líši od prípadu k prípadu, preto bez technických údajov za dlhšie časové obdobie (rok a viac) nie je možné dopredu predikovať vhodnosť takejto investície.

Relatívne malú investíciu si vyžaduje sledovanie vlastností plynu a prispôbovanie veľkosti predohrevu momentálnym podmienkam (TRB, zloženie plynu).

3. Úspory ZP na základe sledovania vlastností ZP

Momentálne technické normy nevyžadujú, aby prevádzkovateľ regulačnej stanice sledoval zloženie plynu a jeho TRB na každej RS. Zloženie sa mení v plynovode len málo, avšak TRB sa v rôznych miestach plynovodnej siete výrazne líši. Preto pri väčších RS (s vysokým prietokom zemného plynu) je žiadúce poznať hodnotu TRB. V súčasnosti sa predohrieva plyn tak, aby po regulácii bola jeho teplota 5 °C (tzv. technologicky prípustná teplota). Výpočty však ukázali, že pri dodržaní kontrahovaných podmienok je možné usporiť, aj bez dodatočných investícií, značné množstvo zemného plynu. V tabuľke na obr. 1 a na grafe obr. 2 je vypočítané množstvo spotrebovaného zemného plynu počas celého roku pri rôznych technologicky prípustných teplotách na konkrétnej RS podľa vzťahu (1) :

$$V_{p,ZP} = \frac{Q}{H_d \eta_k}, \quad (1)$$

kde:

$V_{p,ZP}$ – spotreba zemného plynu v kotli počítaná na hodinovej báze (Nm³/hod)

Q – tepelný tok počítaný na hodinovej báze (kWh)

H_d – dolná výhrevnosť zemného plynu (kWh/m³)

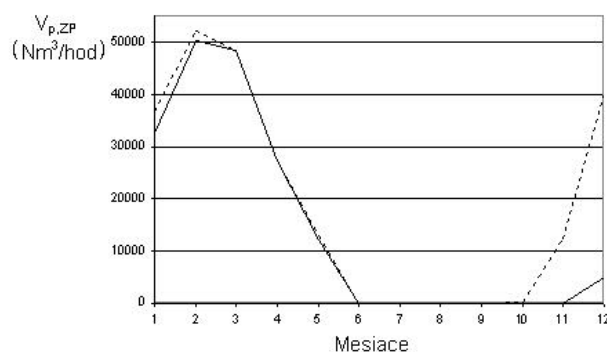
η_k – účinnosť kotla (-)

	$t_p = 5\text{ °C}$	$t_p = 0\text{ °C}$
	$V_{p,ZP}$ (Nm ³ /hod)	$V_{p,ZP}$ (Nm ³ /hod)
Január	36786,73823	32621,43147
Február	52114,65998	50396,96375
Marec	48458,62672	48458,62672
Apríl	27324,60635	27204,27881
Máj	13010,55837	12023,68065
Jún	0	0
Júl	0	0
August	0	0
September	0	0
Október	88,45704351	0
November	12494,07129	0
December	40261,25051	4909,996406
Suma	230538,9685	175614,9778

Obrázok 1: Tabuľka spotreby zemného plynu pri rôznych technologicky prípustných teplotách

Teoreticky je možné ísť aj pod teplotu 0 °C, je však nutné zvážiť stav plynovodu za takouto RS. Záporné teploty by v prípade plynovodu uloženého v zemi s vyšším obsahom vody mohli spôsobiť vytlačanie plynovodu z porvruhu, prípadne deformácie.

Vo výpočtoch uvažujeme dolnú výhrevnosť ZP na úrovni 9,2931 kWh/m³ a účinnosť kotla 0,85. Táto účinnosť je považovaná za celoročnú priemernú. Ostatné vstupy do výpočtov a výpočtové vzťahy podrobne neuvádzame. Vlastnosti ZP boli počítané pomocou metódy AGA8-DC 92 a na základe vstupných údajov z konkrétnej RS.[3]



Obrázok 2: Graf spotreby zemného plynu pri rôznych technologicky prípustných teplotách

4. Záver

Z údajov na obr. 1 jednoznačne vyplýva, že šetrenie ZP na RS je možné. Znížením technologicky prípustnej teploty na 0 °C dosiahneme u tejto stanice úsporu ZP 23,82%. Avšak nebol zohľadnený stav plynovodu za RS. V niektorých prípadoch (pri zhoršenom TRB) je nutné technologicky prípustnú teplotu zvýšiť aj nad 5 °C. Toto sa však v súčasnosti nerobí a vyplývajú z toho problémy ohrozujúce bezpečnosť a plynulosť dodávky ZP, nakoľko môže v plynovode skondenzovať veľké množstvo vody.

Článok vznikol s podporou grantu MŠ SR VEGA č.1/0250/10.

5. Literatúra

- [1] HAVELSKÝ, V. & RAJZINGER, J. & ANTAL, Š. & KLEMAN, T. & FERSTL, K. & ZÁLEŤÁKOVÁ, L.: Posúdenie možnosti progresívnych technológií v regulačných a prepúšťacích staniciach. - Bratislava : STU v Bratislave SjF, 2008.
- [2] CARROL, John J.: Natural Gas Hydrates: A Guide for Engineers, Amsterdam, Gulf Professional Publishers, 2003.
- [3] RAJZINGER, J.: Citlivostná analýza fyzikálnych a geometrických faktorov a ich vplyv na parametre plynárenskej siete. Doktorská dizertačná práca, Bratislava, STU v Bratislave SjF, 2003.

