

ZÁSADY KONTROLY A UDRŽIAVANIA HYDRAULICKÝCH SYSTÉMOV ÚK A TV PRÍSPEVOK – KONFERENCIA VYKUROVANIE 2011

Ing. Dušan Slobodník

ENBRA Slovakia s.r.o.

Zvolenská cesta 29, 974 05 Banská Bystrica

tel.: 0918 390 399, e-mail: slobodnik@enbra.sk



ÚVOD

Od roku 1998, keď prišiel do platnosti zákon 70/1998 o energetike ukladajúci povinnosť montáže termoregulačných ventilov na vykurovacie telesá a povinnosť udržiavať sústavu tepelných zariadení hydraulicky vyregulovanú, bolo vyregulované veľké množstvo bytových domov a budov. Aj keď tento zákon bol v roku 2002 (Zákon č. 208/2002) novelizovaný (zrušenie povinnosti montáže termoregulačných ventilov na VT) a následne v roku 2004 zrušený (Z.z. 656/2004), požiadavky hydraulického vyregulovania bytových domov, budov a jeho udržiavanie boli následne priamo alebo nepriamo premietnuté do zákonov 657/2004 (Zákon o tepelnej energetike) a **476/2008** (Zákon o energetickej efektívnosti) a sú stále aktuálne.

Zmysluplnosť a finančný prínos hydraulického vyregulovania sústav teplej vody a vykurovania je dnes aj laickej verejnosti pomerne dobre známy. Menej známa a zaužívaná je ale potreba starostlivosti o takto vyregulované sústavy a prípadná potreba zefektívnenia už vyregulovaného systému.

Tento príspevok si dáva za cieľ priblížiť problematiku a poukázať na praktické zásady kontroly a udržiavania hydrauliky sústav ÚK a TV.

1. LEGISLATÍVA [1]

657 / 2004 Z. z. Zákon o tepelnej energetike

„§ 17 Práva a povinnosti účastníkov trhu s teplom

(1) Dodávateľ, ktorý dodáva teplo v teplej úžitkovej vode, je povinný

a) dodržiavať určenú teplotu teplej úžitkovej vody u konečného spotrebiteľa.

(3) Dodávateľ, ktorý rozpočítava množstvo tepla dodaného v teplej úžitkovej vode konečnému spotrebiteľovi alebo odberateľ, ktorý rozpočítava množstvo tepla dodaného v teplej úžitkovej vode konečnému spotrebiteľovi, je povinný

c) dodržiavať určenú teplotu teplej úžitkovej vody na odbernom mieste.

§ 25 Hospodárnosť prevádzky sústavy tepelných zariadení

(2) Dodávateľ je povinný

b) trvale dodržiavať technické parametre teplotnosnej látky na dohodnutom odbernom mieste dohodnutom v zmluve o dodávke a odbere tepla.

(3) Dodávateľ, ktorý rozpočítava množstvo dodaného tepla konečnému spotrebiteľovi, a odberateľ, ktorý rozpočítava množstvo dodaného tepla konečnému spotrebiteľovi, sú povinní

b) zabezpečiť jedenkrát za rok pred začiatkom vykurovacieho obdobia technickú prehliadku tepelných zariadení za odberným miestom na účel zistenia prevádzkyschopnosti a funkčnosti týchto zariadení.

476/2008 Zákon o efektívnosti pri používaní energie (zákon o energetickej efektívnosti)

„§ 6 Povinnosti pri spotrebe energie v budovách

(1) Vlastník veľkej budovy¹⁰⁾

a) s ústredným teplovodným vykurovaním je povinný zabezpečiť a udržiavať hydraulicky vyregulovanú vykurovaciu sústavu v budove,

b) s centrálnou prípravou teplej vody je povinný zabezpečiť a udržiavať hydraulicky vyregulované rozvody teplej vody, ..."

630/2005 Z. z. - Vyhláška Úradu pre reguláciu sieťových odvetví, ktorou sa ustanovuje teplota teplej úžitkovej vody na odbernom mieste, pravidlá rozpočítavania množstva tepla dodaného na prípravu teplej úžitkovej vody a rozpočítavania množstva dodaného tepla

„§ 3 Teplota teplej úžitkovej vody na odbernom mieste

Dodávateľ teplej úžitkovej vody zabezpečí teplotu teplej úžitkovej vody na odbernom mieste v takej výške, aby teplota teplej úžitkovej vody na výtok u konečného spotrebiteľa dosiahla najmenej 45°C a najviac 55°C, pri dodržaní podmienok podľa osobitného predpisu.“

152/2005 Z. z. o určenom čase a o určenej kvalite dodávky tepla pre konečného spotrebiteľa

„§ 2 Určená kvalita dodávky tepla

(1) Teplo na vykurovanie musí byť dodávané tak, aby bola dosiahnutá výsledná teplota t_i vo vykurovaných priestoroch podľa prílohy s maximálnou odchýlkou $\pm 3^\circ\text{C}$. Výslednou teplotou t_i je vnútorná teplota v miestnosti meraná určeným meradlom.

(3) Dodávku tepla na prípravu teplej úžitkovej vody je dodávateľ povinný dodávať tak, aby teplota teplej úžitkovej vody na výtok u konečného spotrebiteľa bola najmenej 45°C a najviac 55°C.“

17/2007 Z. z. Zákon o pravidelnej kontrole kotlov, vykurovacích sústav a klimatizačných systémov a o zmene a doplnení niektorých zákonov

182/1993 Z. z. Zákon Národnej rady Slovenskej republiky o vlastníctve bytov a nebytových priestorov

„§ 8b (2) Pri správe domu je správca povinný

h) vypracúvať ročný plán opráv, ktorý zohľadní najmä opotrebenie materiálu a stav spoločných častí domu a spoločných zariadení domu a navrhnúť výšku tvorby fondu prevádzky údržby a opráv domu na kalendárny rok, ...“

2. DEFINÍCIA HYDRAULICKÉHO VYREGULOVANIA S OHĽADOM NA HOSPODÁRNOŠŤ PREVÁDZKY A ENERGETICKÚ EFEKTÍVNOŠŤ

Aby bolo možné jasne špecifikovať činnosti a úkony, ktoré je nutné vykonať pre zabezpečenie udržania hydraulického vyregulovania sústav tepelných zariadení s návaznosťou na hospodárnosť prevádzky a energetickú efektívnosť, je potrebné si zodpovedať nasledujúcu otázku:

Čo sa myslí pod pojmom hydraulické vyregulovanie z pohľadu hospodárnosti prevádzkovania tepelných sústav s ohľadom na energetickú účinnosť?

Regulovaná čerpacia práca na zdroji a následné prerozdelenie prietokov teplotonosnej látky (médiu) pomocou regulačných armatúr v celej sústave tepelných zariadení od zdroja až po každý spotrebič za účelom schopnosti trvalého dosiahnutia požadovaných parametrov (primárny - teplota, sekundárny - prietok) na každom spotrebiči pri dodržaní komfortu užívania, hospodárnosti prevádzky a energetickej efektívnosti.

Spotrebičom sa v tomto význame myslí pri ÚK vykurovacie teleso a pri TV výtok teplej vody u konečného spotrebiteľa. Zdrojom čerpacej práce sa myslí čerpadlo ÚK a TV na zdroji.

Takto formulovaná definícia poukazuje na sústavu ako celok a zdôrazňuje potrebu trvalého zabezpečenia hydraulického vyregulovania média v čase a za všetkých prevádzkových stavov. Zároveň už jestvujúci spôsob a stav hydraulického vyregulovania je podrobovaný prehodnocovaniu z hľadiska hospodárnosti prevádzky a zvyšovania energetickej efektívnosti.

3. DEFINÍCIA PREVÁDZKYSCHOPNOSTI A FUNKČNOSTI SÚSTAV TEPELNÝCH ZARIADENÍ

Kedy je sústava tepelných zariadení prevádzkyschopná a funkčná?

Ak každý prvok a časť sústavy je prevádzkyschopný a funkčný a každý prvok, časť sústavy a sústava ako celok spĺňa svoj účel, na ktorý bol určený. Pričom účel každého prvku, časti a celku sústavy je potrebné definovať minimálnymi prevádzkovými a kvalitatívnymi parametrami. Ak sú splnené tieto parametre, sústava je prevádzkyschopná a funkčná.

Z hľadiska hospodárnosti prevádzky a energetickej efektívnosti, sústava tepelných zariadení je prevádzkyschopná a funkčná iba vtedy, ak sú splnené aspoň minimálne požiadavky na hospodárnosť prevádzky a energetickú efektívnosť pre danú sústavu tepelných zariadení.

4. SPÔSOBY HYDRAULICKÉHO VYREGULOVANIA

Základný predpoklad pre úspešnú realizáciu hydraulického vyregulovania je zmapovanie skutkového stavu sústavy, spracovanie údajov projektantom a vypracovanie projektovej dokumentácie vrátane **návodu na prevádzku a údržbu sústavy**. V druhom kroku je to samotná realizácia, t.j. inštalácia prvkov hydraulického vyregulovania, ich nastavenie podľa vypočítaných hodnôt z projektovej dokumentácie a samotné *overenie funkčnosti hydraulického vyregulovania meraním s protokolárnym zápisom projektovaných a meraných hodnôt.*

Sústavy ÚK

Regulácia diferenčného tlaku a prietoku škrtením

- dynamická (automatické regulátory diferenčného tlaku (ΔP) a prietoku, premenlivá K_v hodnota ventilov v závislosti na konštantne nastavenom ΔP alebo prietoku)
- statická (regulačné ventily s pevne nastavenými hodnotami K_v ventilov)

Regulácia diferenčného tlaku a prietoku prepúšťaním

ΔP je regulovaný prepúšťaním časti prietoku z výstupu do spiatočky. Tento spôsob je nevhodný a sprevádzaný viacerými prevádzkovými problémami ako nespoľahlivosť a neschopnosť udržať regulované parametre. Typ armatúr, ktorý sa reálne v praxi používal na vyregulovanie sústavy, nebol pôvodne na tento účel určený.

Sústavy TV

- statická regulácia prietoku regulačnými ventilmi s pevne nastavenou hodnotou K_v
- dynamická regulácia prietoku regulačnými ventilmi s premenlivou hodnotou K_v na základe teploty média
- kombinované ventily (a+b)

5. NEŽIADUCE PREJAVY NEVYREGULOVANEJ A VYREGULOVANEJ SÚSTAVY ÚK A TV

Nežiaduce prejavy nevyregulovanej sústavy ÚK:

- nedokurovanie dolných poschodí pri nízkych teplotách
- nedokurovanie horných poschodí v prechodnom období
- prekurovanie niektorých bytov na úkor ostatných nedokurovaných
- nedokurovanie a nízke teploty v kritických bytoch
- niekoľkonásobne väčšie prietoky teplotného média oproti potrebnému prietoku v sústave a z toho vyplývajúca väčšia spotreba elektrickej energie na čerpaciu prácu

Nežiaduce prejavy nevyregulovanej sústavy ÚK:

- nedostatočná teplota vody na jednotlivých odberných miestach
- nutnosť odpúšťať veľké množstvo vody, kým nezačne tiecť teplá voda s teplotou minimálne 45 °C

Nežiaducim prejavom vyregulovanej sústavy ÚK a TV je výskyt hluku. Ten je spôsobený škrtením vysokého ΔP na regulačných armatúrach a je znakom nedostatočnej funkčnosti hydraulického vyregulovania v zmysle uvedenej definície. Regulačné ventily nepracujú vo svojom optimálnom pracovnom pásme.

6. HYDRAULICKÉ VYREGULOVANIE A VZDUCH AKO MOŽNÁ PRÍČINA NEFUNKČNOSTI HYDRAULIKY

Vzduch býva častým dôvodom nefunkčnosti sústavy, a to rovnako ako pri ÚK, tak aj pri TV. Zároveň vytvára nežiaduci hluk. Vzduch sa do sústavy dostáva pri každom vypúšťaní a napúšťaní systému a aj samotným uvoľňovaním z média nasýteného vzduchom pri zvyšovaní teploty média a vysokých ΔP na regulačných ventiloch.

Akékoľvek merania a posudzovanie funkčnosti hydraulického vyregulovania je potrebné vykonať až po dôkladnom odvzdušnení sústav. Zároveň platí, že dôvodom nefunkčnosti hydraulického vyregulovania môže byť vzduch v systéme.

Elimináciu zavzdušnenia hlavne ÚK je potrebné zakomponovať v **prevádzkovom poriadku** systému. Predíde sa tak neodborným zásahom do sústavy a následným nákladom spojeným s dodatočným zdĺhavým odvzdušňovaním.

7. OPTIMÁLNE PRACOVNÉ PÁSMO REGULAČNÝCH VENTILOV

Každý regulačný ventil má svoje optimálne pracovné pásmo. Ide o pásmo prietokov (min, max) a diferenčných tlakov, v ktorom regulačný ventil plní svoj účel optimálne, bez nežiaducich prejavov a stavov a bez nežiaducich následkov.

$\Delta P \gg$ ako ΔP_{opt} – prejavuje sa hlavne hlukom. Pri vysokých hodnotách nad ΔP_{opt} môže dôjsť v dôsledku kavitácie k vymytiu sedla ventilu, a teda jeho znehodnoteniu (TV). Pri ventiloch s automatickou reguláciou diferenčného tlaku (ΔP), T pri vysokých hodnotách nad ΔP_{opt} ventil nie je schopný udržať regulovanú hodnotu.

$\Delta P \ll$ ako ΔP_{opt} – regulačný ventil je pod svoj pracovný rozsah, čo prakticky znamená, že neplní žiadnu regulačnú funkciu. Dôvodom môže byť to, že prioritu na seba prevzali regulačné ventily pred alebo za týmto konkrétnym ventilom. Pri regulačnom ventile s automatickou reguláciou ΔP umiestnenom na vstupe objektu to znamená, že nie je zo strany dodávateľa tepla zabezpečený dostatočný dispozičný prietok.

Ideálne je, ak vyregulovanie sústavy je navrhnuté a prevádzkované tak, že všetky regulačné prvky tohto vyregulovania budú pracovať trvale vo svojich optimálnych pracovných pásmach.

Ak počas prevádzky sústavy dochádza k dynamickým zmenám parametrov napr. z dôvodu regulácie teploty na termoregulačných ventiloch užívateľmi (mení sa tak požadovaný prietok), tieto dynamické zmeny je možné dostatočne kompenzovať len dynamickou reguláciou, t.j. automatickou reguláciou veličiny, ktorá dynamickú zmenu vyvolala.

8. NÁSTROJE NA DIAGNOSTIKU HYDRAULIKY SÚSTAV TEPELNÝCH ZARIADENÍ

Dôležitým nástrojom na diagnostiku sústav sú meracie zariadenia, ktorými je možné merať parametre sústavy.

Ide o nasledujúce parametre: teplota, tlak, diferenčný tlak a prietok (meraný priamo alebo prepočítavaný z hodnoty ΔP , Kv).

Na diagnostiku **sústav ÚK** je ideálne meracie zariadenie s meraním hodnôt tlaku, diferenčného tlaku a prietoku. Nutným predpokladom pre samotné meranie potrebných parametrov tlaku, diferenčného tlaku a prietoku je existencia meracích miest a ich

vhodné umiestnenie. Ide o meracie vstupy na regulačných ventiloch a vypúšťacích ventiloch umiestnených v sústave.

Ideálne je, ak sú meracie miesta umiestnené tak, že je možné merať P , ΔP , a V na každom vstupe, vetve a ventile. Za určitých podmienok je možné pri absencii meracieho vstupu požadovanú hodnotu vypočítať z ostatných merateľných hodnôt.

Pomôcka pre výpočet prietoku z nameraného ΔP a známeho K_v :

<http://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/48-prutokovy-soucinitel-kv-a-graf-tlakovych-ztrat>

K dispozícii sú aj meracie prístroje na princípe priameho merania prietoku. Tieto si ale vyžadujú inštaláciu armatúr na to určených.

Sústava TV je otvorená sústava, a teda meranie prietokov na diagnostiku funkčnosti hydraulického vyregulovania je o to komplikovanejšie. Každá otvorená batéria dramaticky mení merané hodnoty a skresľuje výsledné meranie. Pri diagnostike sústavy teplej vody je preto vhodné merať priamo priebehy teplôt v čase, a to súčasne na vstupe a jednotlivých stúpačkách. Takéto meranie dostatočne zdokumentuje sústavu vo všetkých prevádzkových stavoch (ranná špička, denná prevádzka, nočná prevádzka). Z týchto hodnôt a údajov o tepelných stratách rozvodu je potom následne možné v prípade potreby prepočítať prietoky. Tento spôsob diagnostiky je najvhodnejší pre zistenie stavu dodávky a hydraulického vyregulovania sústavy TV.

9. METODIKA KONTROLY A UDRŽIAVANIA HYDRAULICKÝCH SÚSTAV TEPELNÝCH ZARIADENÍ

Čo je potrebné mať k dispozícii pred kontrolou sústav:

- Základné údaje o objekte – sústava, zdroj, dodávateľ, správca, ...
- Projektovú dokumentáciu z vyregulovania SV, TV s potrebnými parametrami na diagnostiku. Nie všetky projekty tieto údaje obsahujú. **Takto vypracovaný projekt je pre následnú diagnostiku nedostatočný!**
- Návod a prevádzkový poriadok sústavy. V ideálnom prípade prevádzkový poriadok by mal byť súčasťou projektovej dokumentácie hydraulického vyregulovania. Projektant by v ňom mal okrem návodu na údržbu a prevádzku sústavy definovať periodicitu a minimálny rozsah kontrol sústavy.
- Informácie o všetkých relevantných zmenách a zásahoch na sústave, ktoré by mohli ovplyvniť hydrauliku sústavy. Ide hlavne o výmeny a montáže armatúr, samotných rozvodov, meračov, demontáže VT, pripájanie, odpájanie vetiev, zateplenie BD a rozvodov, montáž PRVN, atď.
- Informácie o problémoch, ktoré zaznamenali priamo užívatelia sústavy.

Kontrola a diagnostika sústavy ÚK pozostáva:

Práce, ktoré je možné vykonať mimo vykurovacej sezóny:

Kontrola skutkového stavu voči projektovanému, vizuálna kontrola stavu a funkčnosti armatúr, ich prednastavení, kontrola stavu rozvodov a izolácií.

Práce, ktoré je možné vykonať len počas vykurovania:

Meranie skutočných hodnôt na všetkých uzloch sústavy, prietokov a tlakov, diferenčných tlakov a porovnanie s projektovými hodnotami.

Na tomto mieste je potrebné uviesť, že nutný rozsah týchto meraní je daný spôsobom hydraulického vyregulovania a mal by byť špecifikovaný priamo projektantom vyregulovania v prevádzkovom poriadku alebo návode k sústave.

V praxi to znamená, že napr. pri sústave ÚK vyregulovanej na vstupe a stúpačkách ÚK regulačnými ventilmi s pevným nastavením K_v hodnoty a osadenými termoregulačnými ventilmi, je nevyhnutná len kontrola prednastavení na regulačných ventiloch a meranie vstupnej hodnoty ΔP , na ktorý bol objekt projektovaný. Ak ΔP objektu na vstupe je zhodné s ΔP projektovaným a regulačné ventily na jednotlivých stúpačkách sú nastavené zhodne s projektovou dokumentáciou, nie je dôvod sa domnievať, že sústava nie je hydraulicky vyregulovaná a nepracuje správne.

Na druhej strane z pohľadu prevádzkových stavov, ktoré môžu nastať v takto vyregulovanej sústave možno konštatovať, že pri takto vyregulovanom objekte nie je možné zabezpečiť trvale hydraulické vyregulovanie v zmysle definície uvedenej v kapitole č.3.

Tak, ako už bolo spomenuté, termoregulačné ventily na VT sú dynamickým prvkom, ktorý môže dostatočne kompenzovať iba dynamická regulácia, t.j. automatická regulácia ΔP a V na základe vyvolaných dynamických zmien v sústave. Je ideálne, ak je takýmto spôsobom vyregulovaný vstup a každá relevantná vetva sústavy. Aj takto vyregulovaná sústava alebo sústavy v okruhu zdroja ale nebudú pracovať správne, ak nebude regulovaná čerpacia práca a teda regulačné ventily nebudú pracovať vždy vo svojom optimálnom pracovnom pásme.

Sústavy, pri ktorých je riešené **hydraulické vyregulovanie reguláciou ΔP prepúšťaním**, je potrebné prehodnotiť a prepracovať na spôsob s reguláciou ΔP škrtením. Dôvodom je hlavne hospodárnosť prevádzky dodávateľa tepla, možné problémy presnosti merania dodaného tepla, ale aj samotná spoľahlivosť hydraulického vyregulovania systému.

Kontrola a diagnostika sústavy TV pozostáva:

Kontrola skutkového stavu voči projektovanému, vizuálna kontrola stavu a funkčnosti armatúr, ich prednastavení, kontrola stavu rozvodov a izolácií. Súčasné meranie teplôt na prívoде a spiatočke na vstupe objektov, jednotlivých vetvách a stúpačkách.

Dôležité je, aby merania prebiehali súčasne, dostatočne dlho (z praxe ideálne piatok až pondelok) a s čo najkratšou periodicitou záznamov (1-3 min).

Čo má byť výsledkom kontroly a diagnostiky sústav?:

Výsledkom kontroly a diagnostiky má byť správa obsahujúca nasledujúce údaje:

1. Popis objektu a jeho základných parametrov
Adresa objektu, Popis a typ sústavy, Zdroj tepla a Dodávateľ tepla, Správca, ...
2. Dátum konania a rozsah a výsledky predchádzajúcej kontroly
3. Vykonané, nevykonané opatrenia zo záverov predchádzajúcej kontroly
4. Zmeny medzi poslednou a aktuálnou kontrolou
Výmeny VT, Montáže a demontáže VT, Rekonštrukcie rozvodov, Výmena ventilov, Zateplenie, ...
5. Popis rozsahu vykonanej kontroly
6. Zdokumentovaný skutkový stav
7. Vykonané zásahy priamo pri kontrole
8. Stanovisko k funkčnosti / nefunkčnosti sústavy
9. Zdôvodnenie k stanovisku
10. + - aktuálneho stavu
11. Návrhy opatrení na zlepšenie stavu
12. Odôvodnenie návrhov, prínosy pre vlastníka objektu, resp. bytov
13. Špecifikácia a rozsah navrhovaných zmien
14. Prílohy: protokoly z kontroly, merania, ...

ZÁVER

Od roku 1998 boli vynaložené značné prostriedky vlastníkov bytov a budov a bolo inštalované obrovské množstvo armatúr a prvkov na zabezpečenie hydraulického vyregulovania sústav tepelných zariadení. Pre zabezpečenie ich efektívnosti v čase a zhodnotenie takto vynaložených investícií, je ale potrebné zabezpečiť ich správnu funkčnosť a posudzovať ich technickú a technologickú aktuálnosť v čase. V súčasnosti neexistuje jednotná metodika pre realizovanie kontrol za účelom prevádzky schopnosti a funkčnosti hydraulických sústav tepelných zariadení. Vytvorenie a zadefinovanie rámca požiadaviek a postupov v tejto oblasti by definovalo minimálny štandard a v konečnom dôsledku bolo prínosom hlavne pre užívateľov týchto sústav.

POUŽITÁ LITERATÚRA

[1] Zbierky zákonov: 657/2004; 476/2008; 152/2005; 17/2007; 182/1993