



Odborná informace

Dipl.-Ing. Jochen Loos
Dipl.-Wirtschaftsing. (FH), Dipl.-Informationswirt (FH)
Markus Tuffner, Bosch Industriekessel GmbH



BOSCH

Stvořeno pro život

Odstranitelné příčiny zatěžování válcových teplovodních a horkovodních kotlů

Teplovodní a horkovodní kotle podléhají řadě různých zátěží, které vedou k více nebo méně silnému namáhání kotlového tělesa. Zde jsou rozhodující následující hlavní faktory:

1. Vlivy sítě
2. Vlivy v důsledku provozu hořáku



Obrázek 1: Horkovodní kotel v třítahovém provedení s intenzivním přenosem tepla

Vlivy sítě

Vlivy sítě působí na kotle a z pravidla nemůžou být výrobcem kotle ovlivněné. Můžeme vyjmenovat následující zásadní negativní faktory:

Nedostatečná kvalita vody

Tyto vlivy jsou všeobecně známé a vedou ke korozi resp. tvorbě povlaku. Škodám v důsledku nevhodné kvality vody lze předcházet použitím na trhu běžně dostupných úpraven vody nebo dávkovacích zařízení chemikálií a pravidelně prováděnou kontrolou kvality vody podle předpisů.

Poruchy vznikající nedostatečným prouděním vody kotlem v důsledku nastavení použitých síťových čerpadel nebo nastavení regulačních ventilů

V důsledku nedostatečného proudění vody horkovodním kotlem např. když síťové čerpadlo současně splňuje funkci kotlového cirkulačního čerpadla a jeho výkon je zregulován pomocí regulace otáček motoru v závislosti na výkonu nebo tlaku, eventuálně když síťové regulační ventily zabraňují průtoku vody kotlem, může v kotli dojít k neustálenému proudění. To podporuje místní přehřátí a tvorbu parních bublin.

Dále můžou nastat poruchy v důsledku nesprávného spínání regulátorů a hlídačů teplot, protože jejich čidla nejsou dostatečně omývaná vodou.

Z toho důvodu je nutné zabezpečit nucený průtok vody kotlem v průběhu provozu hořáku. Pomocí hlídače průtoku lze jednoduše realizovat kontrolu požadovaného minimálního průtoku.

Příliš velká diference mezi teplotou vstupní a výstupní vody z kotle

Příliš velká teplotní diference mezi vodou vracící se z topné sítě a z kotle odváděnou ohřátou vodou vedou k tepelným pnutím v důsledku roztažnosti kotle.

K trvalým škodám může dojít, když teplotní rozdíl mezi výstupem a vstupem dosáhne velkých hodnot, které v tom nejhorším případě velice často a rychle podléhají změnám. Tyto vlivy můžou být eliminovány pomocí regulace teploty vratného toku, která zabezpečí, že požadovaná minimální teplota vstupní vody nebude podkročena, event. maximální teplotní rozdíl mezi výstupem a vstupem nebude překročen.

Příliš nízké teploty vstupní vody ze sítě

Příliš nízké teploty vstupní vody do kotle pod teplotou rosného bodu, který je dán použitým palivem, můžou vést k tvorbě kondenzátu v spalinových cestách s následkem koroze, zanesení spalinových trubek atd. To platí také pro studený start kotle, event. celého zařízení.

Podkročení minimální teploty vstupní vody předepsané výrobcem kotle lze, jak je uvedeno, předejít správným navržením odpovídajících zařízení.

Při studeném startu kotle nebo celého zařízení je nutné zabezpečit, aby byl kotel provozován s malým výkonem hořáku a plným průtokem vody až do nahřátí na požadovanou minimální teplotu

a teprve poté zapojen do sítě. Po připojení k síti je nadále nutné dohlížet na dodržení vstupní teploty vody. Výše popsaným zařízením na regulaci teploty vstupní vody je tento proces plně automatizovaný.

Kolísání tlaku v důsledku nedostatečného udržování tlaku v síti

Použitím odpovídajících zařízení v síti je možné dodržovat konstantní tlak sítě a zabezpečit pro celou síť ve všech provozních stavech dostatečnou tlakovou úroveň, nutnou k zamezení odpařování. Špatná obsluha uzavíracích prvků, event. nevhodné chování regulačních členů tlaku pro regulaci tlaku v síti může vést k výraznému kolísání tlaku, které má vliv na stěny kotle a může mít za následek trvalé poškození exponovaných míst v kotli.

Přitom je nutné zohlednit, že tlak sítě má mít jistý bezpečnostní odstup (20%) k reakčnímu tlaku pojistného ventilu, aby se zabránilo nežádoucí reakce omezovače maximálního tlaku, event. pojistného ventilu.

Příliš velká diference mezi provozním tlakem a tomu odpovídající teplotě syté páry ke skutečné provozované výstupní teplotě

Horkovodní kotle nevytvářejí svůj provozní tlak v důsledku přivedené tepelné energie jako je tomu např. u parních kotlů. Neexistuje žádný vztah mezi teplotou kotlové vody a tomu přiřazené teplotě syté páry.

V důsledku geodetických poměrů horkovodní sítě je docela často možné, i u relativně nízkých výstupních teplot horké vody, udržovat relativně vysoký tlak sítě.

Vysoký tlak sítě určuje sílu stěn kotle, která se stoupajícím tlakem stoupá. Se vzrůstající silou materiálů, zvláště při nevhodných provozních stavech a v důsledku tvorby povlaků, event. při nesprávném proudění vody může dojít ke zvýšení teploty stěn vytápěných dílů. Výsledek: v důsledku nízké elasticity tlakového tělesa vede tento stav k dodatečným namáháním.

Ve spojení s častou změnou intervalu zapínání a vypínání hořáku může docházet k trvalým kontrakcím a extrakcím a po uplynutí jisté doby k únavě materiálu jednotlivých dílů.

Dále může nastat tvorba parních bublin, které se v důsledku venkovního tlaku nemůžou bezproblémově uvolňovat z topných ploch, takže na nich ulpívají delší dobu a zvětšují se, čímž způsobují místně výrazné zvýšení teplot.

Ze všech nyní zmíněných důvodů je nutné stanovit dostatečnou vzdálenost zabezpečovací teploty od žádané provozní teploty, je však nutné vyhnout se dodatečným rezervám při stanovování tlaku nad provozní hodnotu.

Zabezpečovací teplota u horkovodních kotlů by měla ležet 20K pod příslušnou teplotou syté páry vztažené k zabezpečovacímu tlaku.

U kotlů vyrobených podle nařízení o tlakových nádobách, t.j. bezpečnostní termostat > 110°C musí být tyto body zvláště zohledněny.

Podmínky, které vyžadují vysoké statické tlaky, jako např. výškové budovy, televizní věže nebo objekty v hornatých oblastech potřebují zapojení výměníků tepla, aby se zamezilo statickým vlivům na kotel a bylo možné dosáhnout tlakové úrovně odpovídající teplotě syté páry.

Nežádoucí vlivy regulace pro vytápění

Horkovodní kotelny se nejčastěji používají pro vytápění, a to zejména obytných bloků, kde např. u dálkových sítí mají tyto obytné bloky zapojené vlastní regulace teploty. Sladění těchto regulací s výtopnou je důležité, protože v praxi běžně používané ekvitermní regulace s časovými programy sice snižují spotřebu tepla v nočních hodinách a vedou tak k úspoře energie, ovšem současné připnutí více regulačních okruhů může vést ke skokovému nárůstu požadavků na teplo.

Zde je důležité, tyto regulační okruhy vzájemně sladit a připínat postupně tak, aby se zabránilo extrémním špičkovým zatížením výtopny. Nekoordinovaný provoz regulací topných okruhů může vést k extrémnímu zatěžování kotlů a k výše popsaným provozním stavům nebo dokonce k poškození kotlů.

Vlivy v důsledku provozu hořáku

Předimenzovaný hořák v poměru ke skutečně potřebnému maximálnímu výkonu kotle

Předimenzované hořáky příliš často zapínají a vypínají. Tím dochází k častým změnám teplot, které mohou být extrémní hlavně u kotlů s plynovými hořáky a dlouhými časy provětrávání.

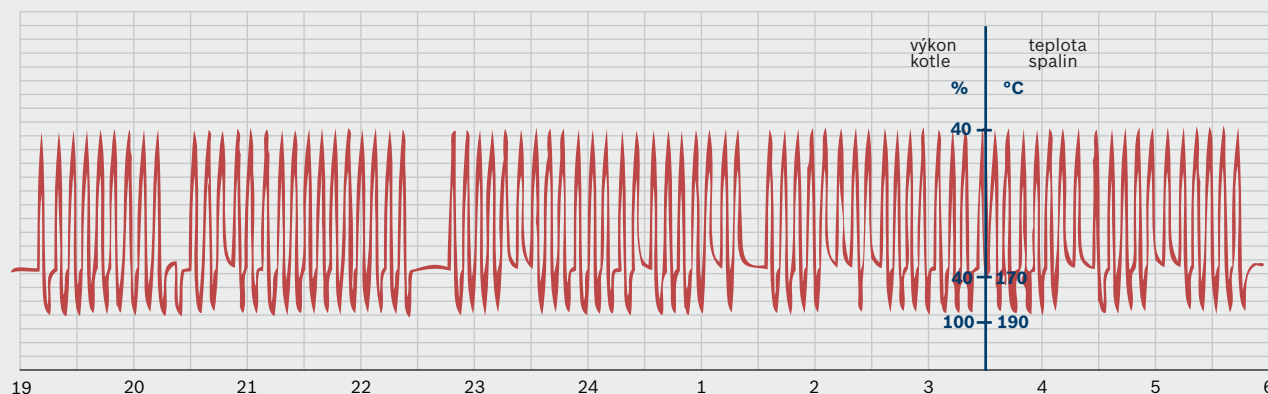
Hořáky vytvářejí ve spalovací komoře teploty od 1700 až do 1900°C. V průběhu provětrávání spalovací komory pomocí čerstvého vzduchu z kotelny (teploty v kotelně se pohybují mezi cca 20-30°C) dochází k ochlazení předtím horkých stěn kotle. V důsledku tohoto proplachovacího a chladicího procesu klesá také teplota vody.

Hořák se následně zapálí a přepne se velice často na vyšší výkonový stupeň. V extrémních fázích nízkého zatížení se velice často stává, že již v průběhu nabíhání dojde znovu k vypnutí – a poté, velice často v krátkém intervalu, dojde znovu k zapnutí. V důsledku tohoto trvalého střídavého teplotního zatížení mezi vytápěním a provětráváním dochází mezi spalovací komorou a pláštěm kotle k rozdílu v roztažnosti, které v průběhu času vedou k trvalému poškození. Proto je nutné dodržovat cykly zapínání hořáku <4x za hodinu.

Obrázek 2: Provozní diagramy horkovodního kotle s plynovým hořákem před a po provedené korektuře zatěžování ve fázi nízkých výkonů mezi 19 hodinou večer a 6 hodinou ráno.

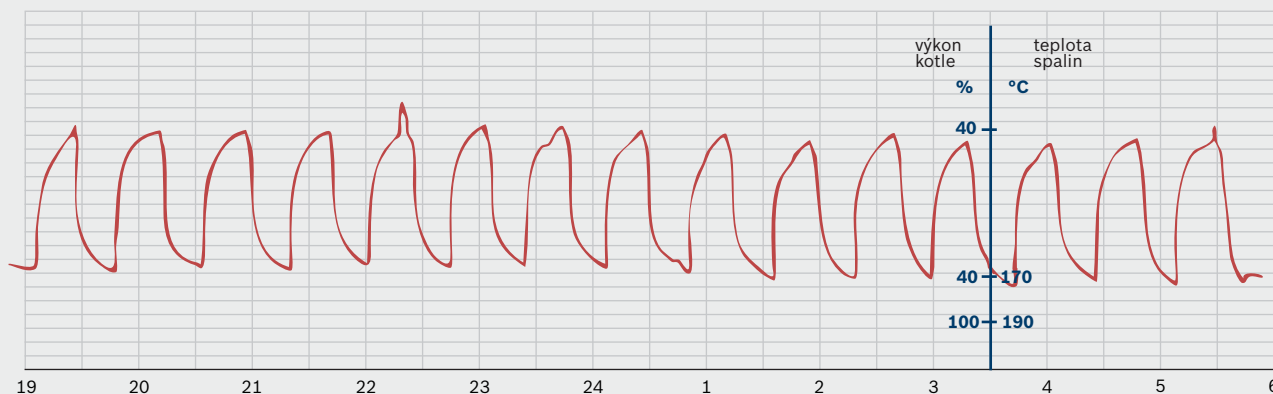
Před korekturou: Nerentabilně pracující kotel

Charakteristika: 2-stupňová regulace hořáku; spínací interval hořáku cca 7,5 minuty s 35 sekundami provětrávání; příliš vysoké střídavé zatížení kotle v důsledku změny teplot.



Po korektuře: Úsporně pracující kotel

Charakteristika: 2-stupňová regulace hořáku, v nočních hodinách řízená regulace nízkých výkonů; spínací interval hořáku cca 44 minut s provětrávacím časem 35 sekund; střídavé zatížení kotle v důsledku změny teplot zredukováno na minimální míru bez únavy materiálu.



Tomuto způsobu provozu lze předcházet:

- ▶ použitím regulace nízkého zatížení, která zabrání najetí hořáku na plný výkon
- ▶ použitím hořáku s velkým regulačním rozsahem
- ▶ přizpůsobením efektivně předaného výkonu hořáku skutečným požadavkům

Příliš nízký teplotní rozdíl mezi vypínáním a zapínáním hořáku

Regulátory teploty musí být nastaveny na dostatečně velký rozsah, a to minimálně 6-10°C, mezi pozicemi hořák ZAP a hořák VYP. Tím se překlene příliš časté zapínání a vypínání a zabrání se ochlazení ploch při vypínání, potažmo přehřívání v důsledku překročení požadovaných teplot. Příliš malé teplotní rozdíly mezi body zapínání a vypínání hořáku způsobují příliš časté starty hořáku a s tím spojené již zmíněné zatěžování v důsledku změn teplot ve spalovací komoře a jejich negativních následků.

Příliš rychlé najíždění nebo sjíždění hořáku

Příliš velká rychlost změny výkonu hořáku má rovněž nepříznivé dopady na životnost materiálu kotle.

Paralelní provoz více kotlů, ačkoliv aktuální požadavek tepla je příliš nízký

Vliv obsluhy nabývá velkého významu: musí vypnout kotle, když předávaný výkon nepožaduje současný provoz více kotlů.

Výtopny musí být již při projektování navrženy na skutečné provozní podmínky tak, aby v průběhu letních měsíců byl v provozu kotel s malým výkonem, který i při vysokých venkovních teplotách umožní co možná nejdelší doby chodu hořáku.

Další zlepšení lze dosáhnout nainstalováním kaskádové regulace. Je nutné ale zdůraznit, že je potřebný dostatečně široký teplotní rozsah, aby jednoznačně došlo k řízení kaskády.

V důsledku řízení kaskády dochází také k větším teplotním vzdálenostem mezi jednotlivými provozními fázemi. Aby se tomu zabránilo, doporučuje se, zvláště u zařízení s více než 2 kotli, realizovat automatické řízení kaskády na základě měření celkového množství tepla.

Shrnutí

Výše zmíněné, odvrátitelné příčiny zatěžování kotlů dokazují, že se jedná o mimořádně komplexní okruh témat.

To se vztahuje již na plánování, přes provedení až po provoz zařízení. Rozbor všech relevantních regulačních problémů u horkovodních zařízení není v rámci tohoto materiálu možný.

V důsledku komplexnosti problematiky musí být projektování horkovodních kotelen prováděno odbornou a zkušenou firmou, protože již v průběhu projekčních prací lze předejít mnoha možným zdrojům chyb. Rozhodující úlohu hraje také kvalita použitých komponentů: kotel, hořák a veškeré části sítě. Způsob provozu, jakož i dohled obsluhujícího personálu mají taktéž velký význam.

Bosch Termotechnika s.r.o.
Průmyslová 372/1
108 00 Praha 10
Tel.: +420 272 191 111
Fax: +420 272 700 618

www.bosch-industrial.com

Výrobní závody:
Závod 1 Gunzenhausen
Bosch Industriekessel GmbH
Nürnberger Straße 73
91710 Gunzenhausen
Německo

Závod 2 Schlungenhof
Bosch Industriekessel GmbH
Ansbacher Straße 44
91710 Gunzenhausen
Německo

Závod 3 Bischofshofen
Bosch Industriekessel Austria
GmbH
Haldenweg 7
5500 Bischofshofen
Rakousko

© Bosch Industriekessel GmbH |
Ilustrace slouží pouze jako příklad |
Změny vyhrazeny | 07/2012 |