



Odborná informace

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



BOSCH

Stvořeno pro život

Regulace výkonu u parních kotlů

Úvod

Regulace výkonu u parních kotlů probíhá obvykle prostřednictvím vybrané veličiny tlaku, regulací tepelného výkonu hořáku.

Při stoupajícím odběru páry dochází k poklesu tlaku páry, přičemž regulací výkonu se přívod energie zvyšuje, nebo naopak snižuje.

Při rovnoměrném odběru se výkon hořáku s modulovaným provozem a správně nastavenou regulací ustálí a tlak se udržuje v rámci povolených hranic.

Rychlé změny výkonu vedou v závislosti na provedení kotle a hořáku k více nebo méně silnému překročení nebo podkročení tlaku. U hořáku se stupňovou regulací můžou nastat nedefinované provozní stavy.

Aby se dosáhlo bezporuchového, ekonomického a ekologického provozu s nízkým opotřebením a energeticky šetrným provozem jak kotle, tak i jeho jednotlivých komponentů, je nutné stanovit správný konstrukční tlak kotle a jeho výkon.

Níže budou projednány kompetence, kritéria výběru pro provozní tlak a výkon kotle a taktéž následky nesprávného výběru tlaku a výkonu.

Úkol projektanta

Projektant parního kotlového zařízení musí být zákazníkem informován o podmínkách spotřeby a sám musí být odborníkem na odpovídající aplikace.

V koordinaci s kvalifikovaným výrobcem kotlů je pak možné pro každý projektovaný případ a při zohlednění odběrů a typu regulace hořáku optimalizovat konstrukční tlak a výkon kotle.

Současně je nutné zohlednit konstrukční specifika jednotlivých typů kotlů, takže již při výběru kotle lze učinit předběžné rozhodnutí o jeho typu, např. parní rychlovyvíječ nebo válcový parní kotel.

Pokud není dovoleno předem definovat konstrukční typ kotle, musí se s ohledem na specifické vlastnosti parních rychlovyvíječů předem stanovit vyšší tlaková úroveň a co nejpřesněji určit výkon.

Toto je jistě pro válcový parní kotel absolutně neškodné, zpravidla ale to znamená vyšší investiční náklady.

Tyto náklady se ale v důsledku mnohem výhodnějšího způsobu provozování amortizují zpravidla v průběhu 2 - 3 let. Této tématice se budeme níže věnovat detailněji.

Stanovení konstrukčního tlaku (Reakčního tlaku pojistného ventilu)

Na spotřebiči je požadován pouze přibližný tlak s tolerancí nahoru a dolů (střední provozní tlak)

- ▶ Válcový kotel s dvoustupňovou regulací hořáku:
Reakční tlak pojistného ventilu musí být minimálně 120% požadovaného středního provozního přetlaku
- ▶ Válcový kotel s třístupňovou regulací hořáku:
Reakční tlak pojistného ventilu musí být minimálně 128% požadovaného středního provozního přetlaku
- ▶ Válcový kotel s plynulou regulací hořáku:
Reakční tlak pojistného ventilu musí být minimálně 120% požadovaného středního provozního přetlaku
- ▶ Parní rychlovyvíječ s dvoustupňovou regulací hořáku:
Reakční tlak pojistného ventilu musí být minimálně 150% požadovaného středního provozního přetlaku

Spotřebič požaduje dodržení minimálního tlaku

Dodržení minimálního tlaku vyžaduje volbu mnohem vyšší tlakové úrovně zvoleného kotle. Střední provozní přetlak a následně také reakční tlak pojistného ventilu musí ležet mnohem výš než požadovaný minimální tlak tak, aby i případné výkonové špičky neměly za následek podkročení minimálního tlaku. Pro tyto požadavky nelze učinit jednoznačný výrok, stanovení konstrukčního tlaku musí být řešeno případ od případu.

Další požadavky

Jemná regulace tlaku pro spotřebič není v kotli možná a musí být provedena následným regulátorem tlaku (pokud možno instalovaným těsně před spotřebičem) s potřebnou přesností regulace tlaku. Kotel sám musí pro tento regulátor tlaku vytvářet dostatečně zvýšený tlak, přičemž je nutné zohlednit dodatečné tlakové ztráty mezi kotlem a spotřebičem.

Pro problematiku stanovení výkonu jednotlivých kotlů u vícekotlového zařízení se musí zohlednit další kritéria, která jsou projednána v samostatném pojednání (odkaz: Odborná řada: „Správná kombinace kotle a hořáku“). Další vliv na určení rozdělení výkonu na více kotlů má požadavek na řízení kaskády u vícekotlového zařízení, speciálně, když je tato řízená tlakem v síti.

Následky při nesprávném stanovení tlaku

Při navržení příliš nízkého tlaku v kotli se vyskytují následující problémy:

- ▶ Není možné dodržet požadovaný minimální tlak a to vede k podkročení tlaku a následným problémům u spotřebičů
- ▶ Střední provozní přetlak není dosažen evtl. dojde k příliš velké odchylce od požadovaného středního provozního přetlaku
- ▶ K dosažení pokud možná co nejmenší odchylky od zadání je technik při uvádění do provozu přinucen k nastavení příliš malého regulačního pásma, které pak vede k vysokému počtu zapínání a vypínání hořáku a velkému cyklování

Jako následek lze očekávat vyšší poruchovost v důsledku příliš častého zapalování a potenciálního rizika přerušování zapalovacího procesu, jakož i nadměrné opotřebení kotle a jednotlivých dílů na hořáku spojené s výrazným nárůstem nákladů.

Velkému opotřebení podléhají především spínací komponenty, jako např. zapalovací trafo, zapalovací elektrody, magnetické ventily, elektropohony a jejich koncové spínače a také regulátory spalování.

Spotřeba energie se zvyšuje v důsledku ztrát zbytečným provětráváním. V důsledku stálého střídavého tepelného zatížení dochází k potřebě opakovaných oprav svárů na tlakovém tělese.

Doba životnosti kotle se dramaticky zkrátí. Vedle těchto čistě ekonomických aspektů je s tímto druhem provozu spojená také zvýšená ekologická zátěž, protože ve fázi startu a zaregulování jsou hodnoty emisí - především CO a NO_x - výrazně vyšší, do té doby, než dojde ke stabilizaci plamene.

Následky stanovení příliš velkého výkonu vzhledem ke skutečnému odběru

Také tady se nacházejí hrubé chyby, především v tom, že kotel nebo celé zařízení je příliš často předimenzováno. V důsledku toho nemůže hořák v rámci svého regulačního rozsahu dosáhnout na minimální výkon, což vede k častému vypínání, tlakovým výstřelkům a dalším výše zmíněným problémům. Právě v těchto případech je parní rychlovyvíječ ve velké nevýhodě proti válcovému parnímu kotli a zvláště tady musí dojít k exaktnímu určení potřeby a stanovení velikosti v závislosti na skutečné spotřebě.

Příklady z praxe

Na následujících příkladech lze jednoznačně prokázat, jak vážné ekonomické nevýhody může mít nesprávné dimenzování nebo nastavení tlaku:

V grafu 1 je dokumentován průběh tlaku před a v grafu 2 po korekci provedené servisním technikem.

Principiálně je instalovaný kotel výrazně předdimenzován a je vybaven dvoustupňovým hořákem

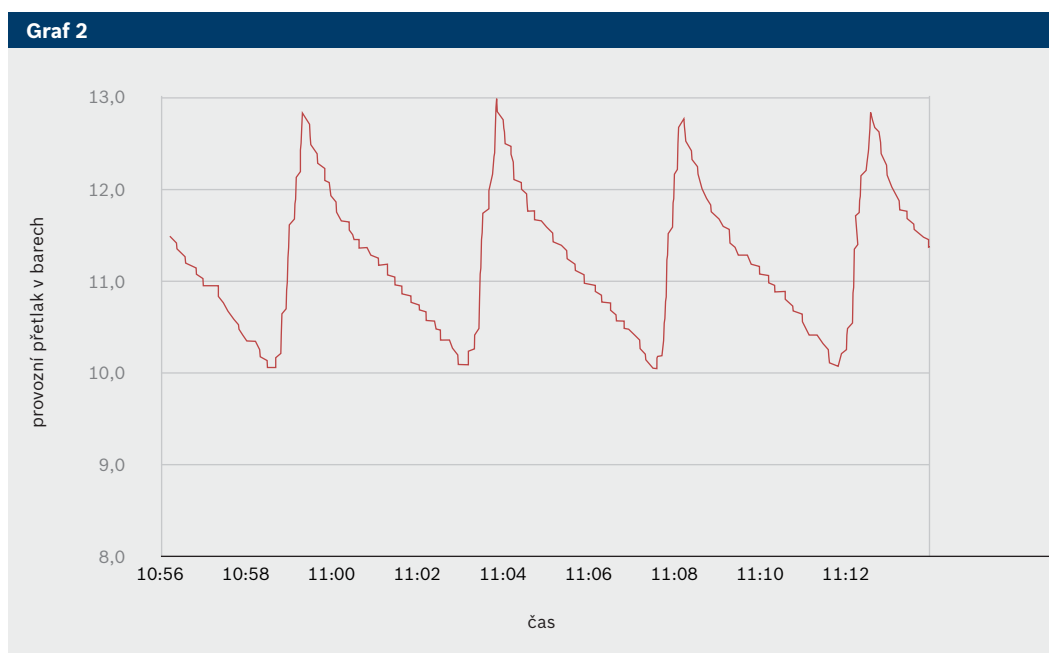
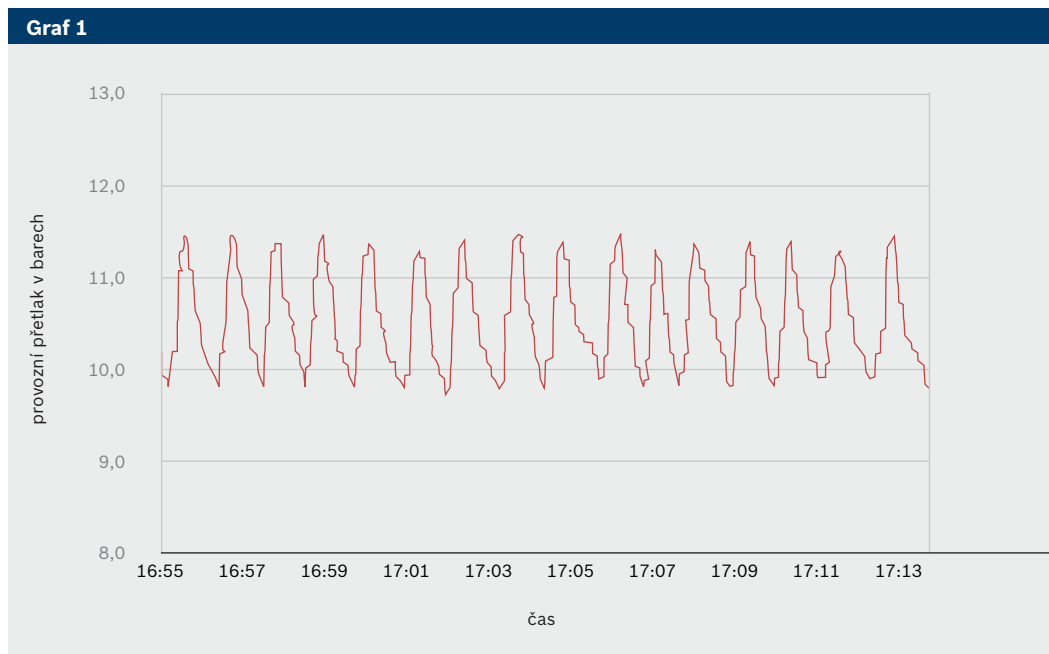
Před korekturou regulace (graf 1) činil tlakový rozdíl přepínání mezi plným a minimálním výkonem a naopak 1,6 bar. Hořák cykloval sem a tam mezi malým a plným výkonem 54 krát za hodinu.

Po korekci regulace (graf 2) sice nebylo možné vzhledem na příliš vysoký výkon hořáku v poměru k odběru úplně odstranit cyklování, ale dosáhlo se výrazného snížení na 18 spínání za hodinu.

Očekávaná průměrná délka životnosti fiktivního dílu tohoto hořáku za předpokladu 4 000 provozních hodin ročně a očekávané životnosti pro 175 000 spínání činí při způsobu provozu podle grafu 1 méně než jeden rok a prodloužila se úpravou provozu podle grafu 2 až na dva a půl roku.

Samozřejmě není ani tato životnost uspokojující, ale úpravami na regulátoru tlaku již stěží zlepšitelná. Další zlepšení mohou být dosažena pouze redukcí výkonu hořáku.

Na uvedeném příkladu by pro zlepšení regulačního rozsahu hořáku musela být provedena výměna hořáku za menší hořák.



Finanční dopady

V grafu 3 je znázorněna závislost životnosti komponentu na počtu spínání za hodinu. Vliv počtu spínání na životnost je jednoznačný.

V uvedeném příkladu z praxe to znamená, že magnetická cívka plynového magnetického ventilu s cenou ve výši cca 300 EUR u provozu podle grafu 1 a při zohlednění personálních nákladů na opravu (zákazník si to vymění sám) vykazuje ročně náklady na opravu ve výši cca 500 EUR, při provozu podle grafu 2 cca 200 EUR, a to nezohledňujeme další náklady na jiné vyměněné díly, na návštěvu servisního technika, výpadek výroby, ztráty zákazníka atd.

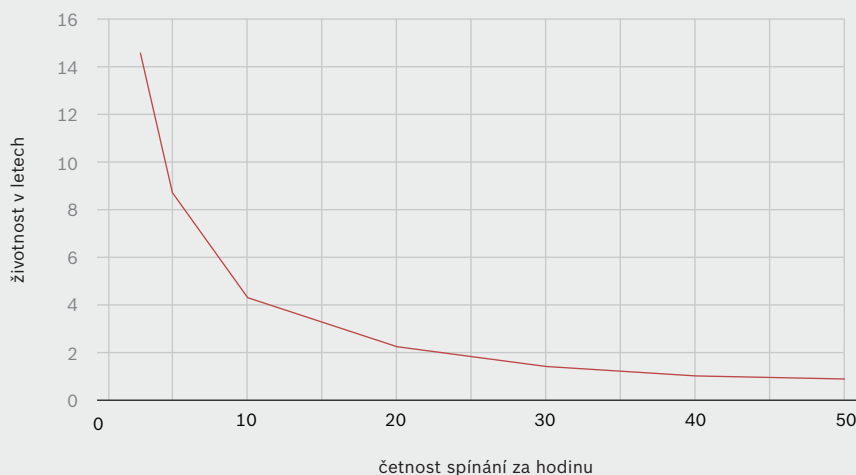
Shrnutí

Uvedené příklady dokazují, že je nutné věnovat velký důraz na stanovení zabezpečovacího tlaku a výkonu kotle. Projektantům těchto zařízení se důrazně doporučuje, tyto otázky včas konzultovat s kvalifikovaným výrobcem kotle.

Firma Bosch Industriekessel GmbH dodává parní kotle sériově vybavené počítadlem, které zaznamenává průběhy chodu hořáků a včas informuje provozovatele o nevhodném způsobu provozu.

Pravidelná kontrola kotle (nejlépe čtvrtletně) kvalifikovaným servisním technikem a vhodná adaptace regulace na provozní podmínky zákazníka je rovněž velice důležitým faktorem pro udržení hodnoty a minimalizaci nákladů. Ovšem chyby, které vznikly v průběhu projektování, jsou zpravidla nevratné a z části výrazně omezují optimální využití kotle.

Graf 3: Životnost komponentů v závislosti na četnosti spínání



Předpoklad: 4000 provozních hodin ročně, průměrná životnost 175 000 spínání

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
Nürnbergger 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 |