

Ing. Petr KUBESA¹⁾
 Ing. Jiří HORÁK, Ph.D.¹⁾
 Ing. Kamil KRPEC, Ph.D.¹⁾
 Ing. František HOPAN, Ph.D.¹⁾
 Břetislav HOLEŠÍNSKÝ²⁾

¹⁾ VŠB – Technická univerzita
 Ostrava, Výzkumné energetické
 centrum
²⁾ Cech kamnářů ČR

Recenzent
 Ing. Zdeněk Lyčka

Vliv obestavby krbové vložky na časový průběh tepelného výkonu

Influence of Build-Up around Fireplace Inserts on the Time Course of Heat Output

Cílem článku je rozšířit poznatky o chování různých typů lokálních topidel spalujících dřevo z pohledu časového průběhu předávání tepelného výkonu do místnosti. Článek přináší porovnání průběhu výkonu vybraného topeniště – krbové vložky, která byla postupně přestavěna a testována ve formě krbových kamen s/bez akumulčního spalínového výměníku a akumulčního uzavřeného krbu při různém režimu přikládání. V závěru článku jsou naměřené výsledky srovnány s dříve získaným průběhem tepelného výkonu individuálně stavěných kamen.

Klíčová slova: kamna, krbová vložka, akumulace, tepelný výkon, výkonové zkoušky

This article aims to broaden knowledge about behaviour of different types of local wood-burning heaters in term of time course of heat delivery into the room. The article presents a comparison of performance of the selected heater – fireplace insert, which was gradually rebuilt and tested as stove with/without accumulation heat exchanger and closed fireplace with accumulation in different stoking regimes. In the end of the article, the measured results are compared with previously obtained heat output course of individually built stoves.

Keywords: stoves, fireplace inserts, accumulation, heat output, performance testing

ÚVOD

S výstavbou nízkoenergetických domů je spojena problematika správného návrhu tepelného výkonu lokálních topidel spalujících kusové dřevo, které jsou v těchto typech staveb stále velmi oblíbené a představují často doplňkový zdroj tepla. Správnou dimenzí topidla se uživatel může vyvarovat nevhodného provozu, který vede k přetápění místnosti, snížení účinnosti zařízení, dlouhodobému zatěžování topidla a vysokým emisím znečišťujících látek. Článek navazuje na výsledky experimentálních zkoušek individuálně stavěných kamen [1] a přináší porovnání průběhu tepelného výkonu vybraného topeniště – krbové vložky, která byla postupně přestavěna a testována ve formě krbových kamen s/bez akumulčního spalínového výměníku a akumulčního uzavřeného krbu při různém režimu přikládání. Článek je zaměřen na topidla bez teplovodního výměníku.

Zkoušky byly realizovány ve spolupráci s Cechem kamnářů ČR. Spotřebiče byly testovány v kalorimetrické komoře, která se nachází ve zkušebně VŠB – Technické univerzity Ostrava, Výzkumného energetického centra.

TYPY LOKÁLNÍCH TOPIDEL PRO SPALOVÁNÍ DŘEVA

Nařízení Komise (EU) 2015/1185, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES [2], zavádí místo rozšířeného pojmu „lokální spotřebič na tuhá paliva“ nově pojem „lokální topidlo na tuhá paliva“. V následujícím textu je používán již nový obecný název dle [2] pro tyto typy zdrojů tepla. Lokálním topidlem na tuhá paliva se dle [2] rozumí zařízení pro vytápění prostorů, které vydává teplo přímým přenosem tepla (bez teplovodního výměníku), nebo přímým přenosem tepla v kombinaci s ohřevem tekutiny (s teplovodním výměníkem), aby v uzavřeném prostoru, v němž je zařízení umístěno, bylo dosaženo určité úrovně tepelné pohody osob, případně ve spojení s výdejem tepla v jiných prostorech, a které je vybaveno jedním nebo více zdroji tepla, které přeměňují tuhá paliva přímo na teplo.

Pokud se majitel domu nebo bytu rozhodne pro lokální topidlo v provedení bez teplovodního výměníku, ve kterém bude spalovat dřevo,

má na výběr hned z několika základních typů, u nichž jsou zásadní rozdíly nejen v designu, ale i ve funkci. Nejjednodušší cesta vede přes pořízení průmyslově vyráběných lehkých krbových kamen, přesněji nazývaných dle specifikace technické normy ČSN EN 13240:2002 [3] jako „spotřebič na pevná paliva k vytápění obytných prostorů“. Mezi hlavní výhody krbových kamen patří především nízké investiční náklady, snadná instalace, malé nároky na obestavěný prostor, snížený požadavek na nosnost podlahy a rychlý nájezd topidla. K hlavním nevýhodám lze řadit malou akumulční schopnost, zvýšenou četnost přikládání, vyšší povrchové teploty kamen (s tím spojený problém s přepalováním prachových částic na povrchu kamen), vyšší cirkulaci vzduchu v místnosti a vyšší výkon v porovnání s akumulčními topidly, který nemusí odpovídat standardům nízkoenergetického bydlení.

Dalším oblíbeným typem lokálního topidla jsou tzv. kachlová kamna, resp. dle specifikace normy ČSN EN 15544:2013 [4] označená jako „individuálně stavěná kachlová kamna nebo omítnutá kamna“. Kachlová kamna představují určitý protipól ke krbovým kamnům. Stavba těchto kamen představuje nemalou investici v řádech stovek tisíc korun. Jedná se však o investici podpořenou vysokou životností zařízení při profesionálně provedené stavbě a řadou dalších výhod, jako je velká tepelná setrvačnost, snížená četnost přikládání, vysoká účinnost kamen, nízké povrchové teploty a tepelný výkon odpovídající moderním novostavbám. Hlavní nevýhodou je již zmíněná investiční náročnost, vysoké požadavky na obestavěný prostor a nosnost podlahy a nižší tepelná dynamika při nájezdu v porovnání s krbovými kamny.

Třetí možností pro majitele nemovitosti je stavba krbu s otevřeným nebo uzavřeným ohništěm dle technické normy ČSN 734230:2014 [5]. Norma definuje mimo krby s otevřeným a uzavřeným topeništěm také krby teplovzdušné a akumulční sálavé. Krby s otevřeným topeništěm jsou pro nízkou účinnost považovány pouze za topidlo s estetickou funkcí. Teplovzdušné krby jsou vzhledem k vysokému okamžitému výkonu pro nízkoenergetické domy méně vhodné. Naopak krby akumulční sálavé tvoří přechod k individuálně navrhovaným kamnům dle [4]. Představují kompromis mezi krbovými kamny a kachlovými kamny jak z pohledu náročnosti na obestavěný prostor a náročnosti stavby jako takové, tak z investičního pohledu. Řada vlastností sálavého akumulčního krbu je

obdobná jako u kachlových kamen (např. nízký tepelný výkon, nízké povrchové teploty apod.). Pro stavbu krbů s uzavřeným ohništěm jsou jako topeniště používány průmyslově vyrobené krbové vložky odpovídající technické normě ČSN EN 13229:2002 [6].

U nás méně typickou kategorií lokálních topidel jsou průmyslově vyráběná akumulční kamna. Normou ČSN EN 15250:2007 [7] jsou definována jako kamna s přerušovaným spalováním a ruční dodávkou paliva, která mají takovou kapacitu akumulovaného tepla, že mohou dodávat teplo po stanovený časový úsek po uhasnutí ohně. Ten je v příslušné normě popsán jako časový interval, kdy kamna dosáhnou maximální teploty povrchu a kdy teplota klesne na 50 % této maximální hodnoty na základě rozdílů teplot povrchu oproti teplotě okolního prostředí, a nesmí být kratší než 4 hodiny. Norma platí pro akumulční kamna, která jsou průmyslově vyráběna a dodávána jako celek nebo ve formě prefabrikovaných dílů k sestavení na místě dle pokynů výrobce.

Mezi další typy lokálních topidel na kusové dřevo lze řadit průmyslově vyráběné nebo individuálně stavěné sporáky (ČSN EN 12815:2002 [8], ČSN 734232:2014 [9]). Tato zařízení plní primárně funkci pro přípravu pokrmů a vytápění místnosti je chápáno jako druhotná funkce. Nelze nezmínit také moderní automatická kamna na dřevní pelety (ČSN EN 14785:2007 [10]), která uzavírají okruh základních možností při volbě typu lokálního topidla. Cílem spalovacích zkoušek popsaných v článku je přinést nové poznatky v oblasti chování vybraných typů lokálních topidel z pohledu předávání tepelného výkonu do prostoru a akumulace tepla.

PŘÍPRAVA MĚŘENÍ

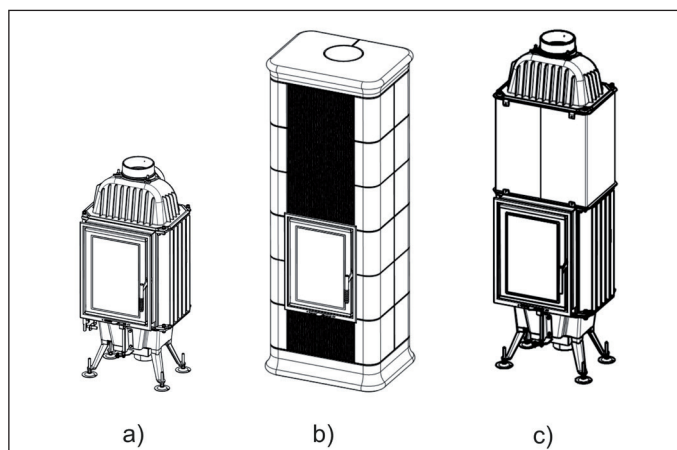
Příprava topidel pro zkoušky

Pro experimentální část byly ve spolupráci s Cechem kamnářů ČR připraveny následující varianty vybraných lokálních topidel se shodným topeništěm:

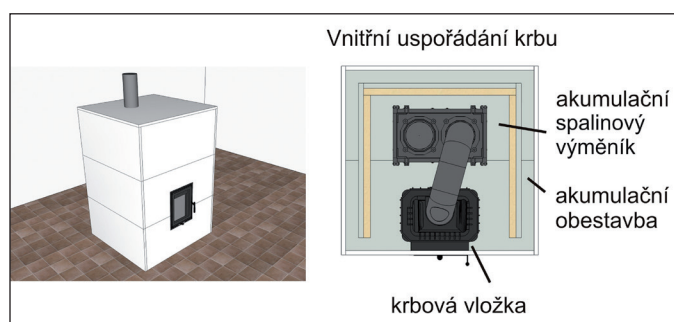
- varianta č. 1 – samotná krbová vložka,
- varianta č. 2 – krbová kamna bez akumulčního spalínového výměníku,
- varianta č. 3 – krbová kamna s akumulčním spalínovým výměníkem,
- varianta č. 4 – sálavý akumulční krb.

Varianta č. 1

Pro zkoušky byla vybrána litinová vložka českého výrobce, která je zobrazena na obr. 1 a). Vložka má šamotovou vyzdívkou a umožňuje napojení externího přívodu vzduchu (EPV). Hmotnost krbové vložky je 126 kg. Průměrná spotřeba dřeva je při jmenovitém výkonu dle specifikace výrobce 2,1 kg/h. Tato varianta samostatné vložky může odpovídat z pohledu provozních vlastností také klasickým krbovým kamnům o podobné hmotnosti.



Obr. 1 Varianta č. 1, 2 a 3, topidla použitá pro zkoušky
Fig. 1 Variants no. 1, 2 and 3, heaters used for testing



Obr. 2 Akumulční sálavý krb (varianta č. 4)

Fig. 2 Radiant fireplace with accumulation (variant no. 4)

Varianta č. 2

Krbová vložka byla následně přestavěna do podoby krbových kamen se zvýšenou akumulční schopností. K vložce byla přidána obestavba z kachlí o celkové hmotnosti 99 kg. Celková hmotnost této varianty kamen je 225 kg. Varianta č. 2 je zobrazena na obr. 1 b).

Varianta č. 3

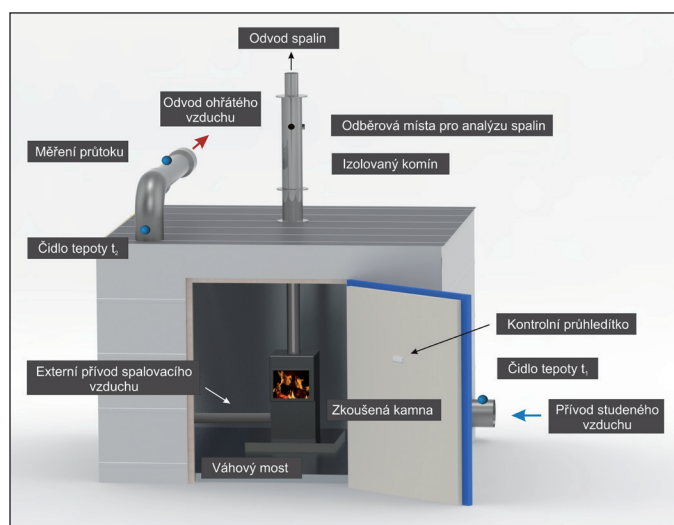
V dalším kroku byl přidán ke krbové vložce akumulční spalínový výměník s šamotovou výplní o celkové hmotnosti 90 kg a byla zpět instalována obestavba z keramiky. Celková hmotnost sestavy této varianty je 315 kg. Vnitřní uspořádání varianty č. 3 (bez kachlů) je zobrazeno na obr. 1 c). Zkoušená varianta odpovídá z vnější strany variantě č. 2 – obr. 1 b).

Varianta č. 4

Poslední zkoušenou variantu představuje sálavý akumulční krb, kde akumulční hmotu tvoří plášť krbu, krbová vložka, vnitřní přepážky a akumulční spalínový výměník se stojatým tahem. Pro stavbu krbu byla použita stejná vložka jako v předchozích variantách. Stavba krbu byla realizována individuálně řešenou obestavbou z akumulčních desek 25 mm a vnitřními přepážkami z akumulčních desek 40 mm. Hmotnost krbu a velikost teplosměnných ploch byla dimenzována dle výpočtu v ČSN 73 4230. Celková akumulční hmotnost je vypočítána na 1146 kg. Rozměry krbu jsou 1150 × 1675 × 1100 mm (d × v × š). Na obr. 2 je zobrazen postavený krb včetně vnitřního konstrukčního uspořádání.

Kalorimetrická komora

Kalorimetrická komora slouží ke stanovení provozních parametrů lokálních topidel spalujících tuhá paliva (krbová kamna, akumulční



Obr. 3 Základní schéma kalorimetrické komory s popisem

Fig. 3 Basic diagram of calorimetric chamber with description



Obr. 4 Fotografie kalorimetrické komory

Fig. 4 Photos of calorimetric chambers

krby, sporáky, individuálně stavěná kamna apod.), zejména pak ke stanovení časového průběhu tepelného výkonu zařízení v rozsahu 0 až 20 kW. Princip měření spočívá v přivedení známého množství vzduchu o známé teplotě do komory a zároveň odvedení ohřátého vzduchu z komory. Na základě tepelné bilance je následně vypočítán okamžitý tepelný výkon topidla. Průtok vzduchu komorou je udržován konstantní pomocí PID regulátoru a frekvenčně řízeného ventilátoru. Přívod vzduchu k topidlu je zajištěn nasáváním z prostor mimo komoru. Vnitřní povrch kalorimetrické komory je pokryt odrazivou fólií, která minimalizuje akumulaci tepelné energie do konstrukce komory. Základní schéma kalorimetrické komory, ve které jsou umístěna krbová kamna, je znázorněno na obr. 3. Fotografie kalorimetrické komory je na obr. 4.

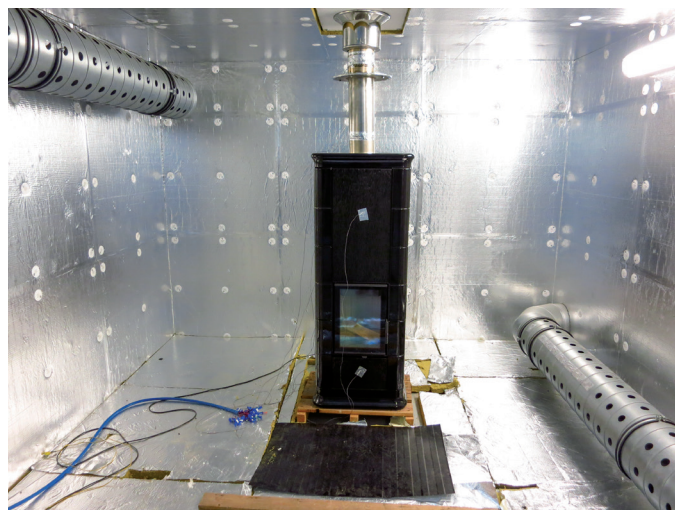
EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

V rámci experimentální části byly provedeny spalovací zkoušky s cílem stanovit křivky tepelného výkonu pro jednotlivé varianty. Topidla připravená pro spalovací zkoušky v komoře jsou zobrazena na obr. 5 až 7. Všechny varianty byly provozovány za shodných podmínek, tzn. pro všechny režimy byla použita stejná dávka bukového dřeva tvořená



Obr. 5 Varianta č. 1 – krbová vložka připravená pro zkoušky v kalorimetrické komoře

Fig. 5 Variant no. 1 – fireplace insert ready for testing in a calorimetric chamber



Obr. 6 Varianta č. 2 a 3 – krbová kamna připravená pro zkoušky v kalorimetrické komoře s/bez spalinového akumulčního výměníku

Fig. 6 Variants no. 2 and 3 – fireplace stoves ready for testing in a calorimetric chamber with/without flue gas accumulation heat exchanger

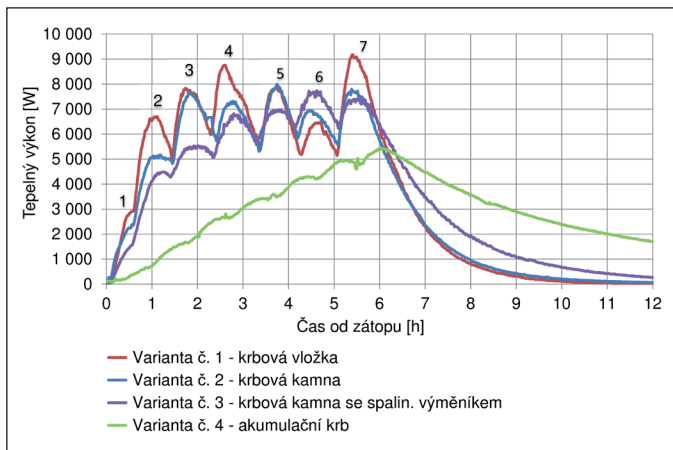


Obr. 7 Varianta č. 4 – sálavý akumulční krb připravený pro zkoušky v kalorimetrické komoře

Fig. 7 Variant no. 4 – radiant fireplace with accumulation ready for testing in a calorimetric chamber

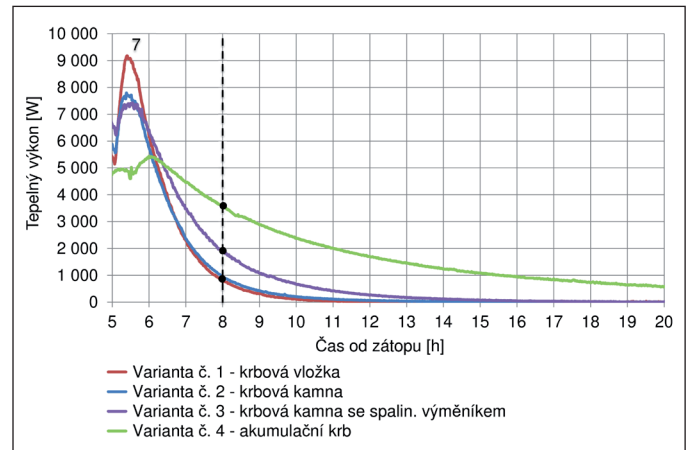
dvěma poleny o celkové hmotnosti přibližně 2,1 kg a obsahem vody přibližně 10 %. Při každém režimu bylo přiloženo 7 na sebe navazujících dávek dřeva včetně zátoku. Nová dávka paliva byla vždy přiložena po zhasnutí plamene předchozí dávky, což odpovídalo době, kdy byl obsah oxidu uhličitého ve spalinách přibližně 2 až 3 %. Pro zápal byla u všech režimů použita menší buková polena uložená na bukových třískách. Zapálení bylo provedeno zespod. Při zápalu byl ovládací prvek spalovacího vzduchu dvě minuty otevřen do polohy pro maximální přívod vzduchu. Poté byl přívod spalovacího vzduchu nastaven do polohy pro dosažení jmenovitého tepelného výkonu a topidlo bylo provozováno dále pouze při tomto nastavení přívodu vzduchu. Komínový tah byl u všech zkoušek udržován na konstantní hodnotě 12 Pa frekvenčně řízeným ventilátorem.

Na obr. 8 jsou shrnuty naměřené průběhy tepelného výkonu pro zkoušené varianty č. 1 až 4. Jednotlivá čísla nad křivkami představují pořadí přiložení. Provozování akumulčního krbu způsobem, při kterém



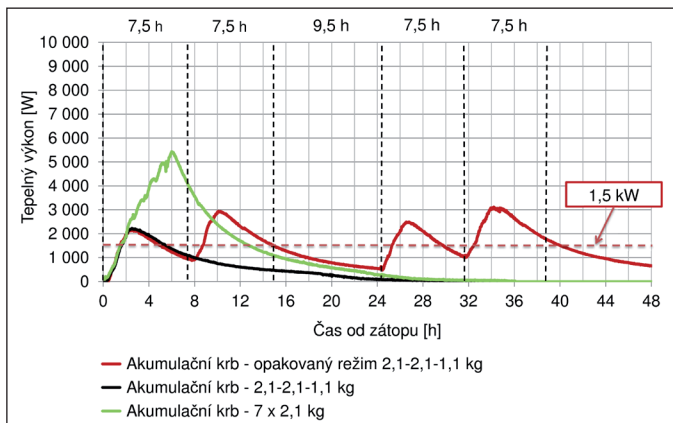
Obr. 8 Naměřené křivky časového průběhu tepelného výkonu pro varianty č. 1 až 4

Fig. 8 Measured curves of heat output course for variants no. 1 to 4



Obr. 10 Naměřené křivky tepelného výkonu pro varianty č. 1 až 4, v časovém rozsahu 5 až 10 h od zahájení zátopu

Fig. 10 Measured curves of heat output course for variants no. 1 to 4, in the time range 5 to 10 hrs from light-up of the fire



Obr. 9 Naměřené křivky časového průběhu tepelného výkonu různých provozních režimů akumuláčního krbu

Fig. 9 Measured curves of heat output course for different operation regimes of fireplace with accumulation

je do ohniště přikládána stejná dávka několikrát za sebou, se ukázalo jako nevhodné, což potvrzují i zkušenosti z praxe. Při posledních dvou příloženích (6. a 7. příložením) bylo topeniště a jeho okolí výrazně nahřáto díky okolní akumuláční hmotě a ihned po příložení nové dávky docházelo k velmi intenzivnímu zplynování dřeva a k následnému intenzivnímu hoření doprovázenému výbuchy v ohništi. Z tohoto důvodu lze považovat takový provoz akumuláčního krbu za nevhodný, neboť představuje nebezpečí jak pro samotnou konstrukci krbu, tak zejména pro provozovatele krbu.

U předchozích variant se problémy při opakovaném přikládání neprojevily. Topidlo ve variantě č. 4 je z tohoto důvodu doporučováno provozovat v režimu přikládání 1-1-0,5 (tzn. 2x celá jmenovitá dávka a následně ½ jm. dávky – tj. 2,1 kg + 2,1 kg + 1,1 kg). Technická norma pro akumuláční krb potom určuje, že tepelný výkon v režimu 1-1-0,5 musí pokrýt tepelnou ztrátu místnosti po dobu 7,5 hodiny a dle toho je akumuláční obestavba dimenzována. Na obr. 9 je černou křivkou vykreslen naměřený výkon pro jednu zkoušku v dávkování 1-1-0,5, červená křivka představuje opakované dávkování 1-1-0,5 ve dvou dnech s noční přestávkou (9,5 hodiny) a světle zelená křivka představující výkon u přetížení krbu je zobrazena pro porovnání. Při opakovaném dávkování 1-1-0,5 byl vypočítán průměrný výkon 1,5 kW pro období 0 až 48 hodin.

DISKuze VÝSLEDKŮ

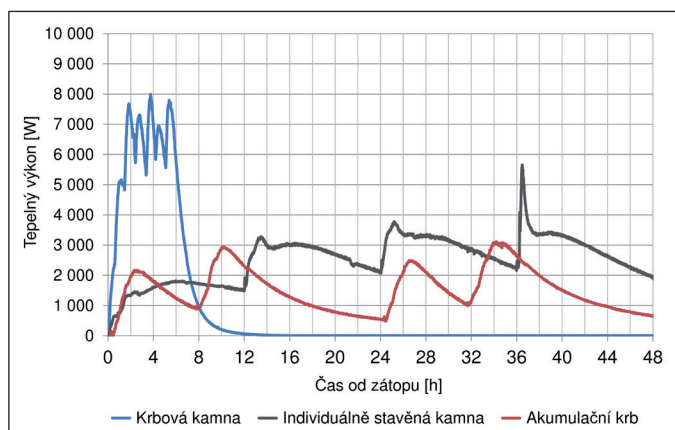
Na obr. 8 jsou jasně patrné rozdíly v průběhu tepelného výkonu jednotlivých variant topidla. Obecně platí, že čím je vyšší hmotnost obestavby, tím má topidlo jako celek nižší tepelnou dynamiku a větší akumuláční kapacitu. Výsledky měření krbové vložky a akumuláčního krbu představují z pohledu tepelné dynamiky mezní stavy. Zatímco úkolem krbové vložky je předat v krátkém časovém intervalu vyrobenou tepelnou energii do akumuláční obestavby a do vytápěného prostoru přes sklo příkládacích dveří, úkolem akumuláčního krbu je tuto energii rozložit do co nejdelšího časového úseku s ohledem na potřeby tepla místnosti pro vytápění. Nájezd topidla je z pohledu tepelného výkonu utlumen přidáváním akumuláční masy do okolí topeniště. Jak je patrné z obr. 8, byl nejrychlejší nájezd dle předpokladu naměřen u samotné krbové vložky, následovala krbová kamna a až poté kamna s přidávaným spalinovým výměníkem. Nájezd akumuláčního krbu byl velmi pozvolný. K ustálení tepelného výkonu u variant č. 1 a 2 došlo přibližně od třetího příložení. U varianty kamen se spalinovým výměníkem došlo k ustálení přibližně od šestého příložení. U akumuláčního krbu při opakovaném přikládání jmenovité dávky (režim přetížení) nedošlo ani při sedmém příložení k ustálení tepelného výkonu a s ohledem na výše uvedené provozní problémy bylo přikládání ukončeno, aby nedošlo k poškození topidla. Na obr. 10 je znázorněno chladnutí jednotlivých variant topidla v časovém rozsahu 5 až 10 h od zahájení zátopu, které koreluje dle předpokladu s hmotností topidla, a to tak, že čím je hmotnost obestavby vyšší, tím topidlo dokáže déle předávat tepelnou energii do prostoru. Např. přibližně 3 hodiny po příložení poslední dávky paliva (7) byl měřen podobný výkon kolem 1 kW u varianty č. 1 a 2, výkon 2 kW u varianty č. 3 a výkon 3,5 kW u varianty č. 4.

Nabízí se srovnání naměřených výkonových křivek se získanými výsledky uvedenými v článku [1] pro individuálně stavěná kamna s hmotností 1500 kg a dimenzovaná dle [4] v režimu přikládání 12 hodin (obr. 11). Na obr. 12 jsou znázorněny typické průběhy vybraných lokálních topidel při doporučeném způsobu provozování. U krbových kamen jde o opakované přikládání jmenovité dávky dřeva k dosažení ustálení výkonu (v tomto případě 2,1 kg), u individuálně stavěných kamen se jedná o jednu dávku za stanovené období dle výpočtu kamen (křivka v grafu je pro vypočítanou dávku dřeva 11,1 kg a periodu přikládání 12 h) a pro akumuláční krb jde o opakované přikládání dávky 2,1 kg, resp. 1,1 kg v režimu 1-1-0,5.



Obr. 11 Individuálně stavěná kamna dle ČSN EN 15544:2013 při zkouškách v kalorimetrické komoře

Fig. 11 Individually built stoves according to the ČSN EN 15544:2013 during tests in a calorimeter chamber



Obr. 12 Naměřené křivky tepelného výkonu pro krbová kamna, individuálně stavěná kamna a akumulční krb

Fig. 12 Measured curves of heat output for fireplace stove, individually built stove and radiant fireplace with accumulation

ZÁVĚR

Článek popisuje výsledky zkoušek, které byly realizovány ve spolupráci s Cechem kamnářů ČR a jejichž cílem bylo stanovení průběhu tepelného výkonu samotné krbové vložky, krbových kamen s/bez akumulčního výměníku a akumulčního krbu. S ohledem na nízké dosažené výkony u akumulčního krbu v režimu přikládání 1-1-0,5 a komfort topení z pohledu četnosti přikládání lze říct, že je tento typ topidla vhodný pro použití do trvale obývaných místností s celodenním vytápěním. Naopak není vhodný jako hlavní zdroj tepla v objektech,

kteří jsou obývány jen občas (chaty a chalupy). Akumulační krb a individuálně stavěná kamna jsou vhodná do moderních novostaveb s nízkými nároky na tepelnou energii díky nižšímu dosaženému výkonu. Při správné dimenzi lokálních topidel o vyšší hmotnosti nemusí docházet k přetápění místnosti, a navíc je tepelná energie předávána do místnosti podstatně déle od ukončení přikládání při porovnání např. s krbovými kameny. Určitým řešením pro tyto stavby může být také přidání spalínového výměníku ke krbovým kamnům a snížení počtu příložen (např. 2–3 příložen), které vede ke snížení úrovně výkonu a prodloužení doby předávání tepla do místnosti. Klasická krbová kamna jsou pak především vhodná pro příležitostné vytápění místnosti a víkendové vytápění rekreačních objektů, kdy je žádoucí rychlý nájezd topidla a okamžité předávání tepla do místnosti při příchodu. Zkušenosti z přetížení akumulčního krbu ukazují, že i topidlo o vyšší hmotnosti může dosáhnout vyššího výkonu, ale tento provoz může být doprovázen v článku popsanými nebezpečnými stavy, a proto nelze tento způsob provozu krbu doporučit.

V rámci spolupráce s kamnáři byla spalovacím zkouškám podrobena řada lokálních topidel v různém režimu provozování a výsledky z těchto zkoušek byly vzájemně porovnány. Nyní probíhají v kalorimetrické komoře spalovací zkoušky s individuálně stavěným sporákem se třemi variantami topeniště. Získané poznatky umožňují lépe pochopit chování jednotlivých lokálních topidel z pohledu předávání tepelného výkonu do místnosti a mohou pomoci při výběru vhodného typu topidla.

Kontakt na autora: petr.kubesa@vsb.cz

Poděkování: Tento článek byl vypracován v rámci projektu „Inovace pro efektivitu a životní prostředí – Growth“, identifikační kód LO1403, za finanční podpory MŠMT v rámci programu NPU I a projektu specifického výzkumu SGS SP2016/152.

Použité zdroje:

- [1] KUBESA, P., HORÁK, J., MARTINÍK, L., HOLEŠÍNSKÝ, B. BARTOŠ, I. Stanovení průběhu tepelného výkonu individuálně stavěných kamen. *Vytápění, větrání, instalace*. 2015, roč. 24, č. 3, s. 98–101. ISSN 1210-1389.
- [2] Nařízení Komise (EU) 2015/1185 ze dne 24. dubna 2015, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign lokálních topidel na tuhá paliva.
- [3] ČSN EN 13240:2002. Spotřebiče na pevná paliva k vytápění obytných prostorů – Požadavky a zkušební metody.
- [4] ČSN EN 15544:2013. Individuálně stavěná kachlová kamna/omítnutá kamna – Dimenzování.
- [5] ČSN 73 4230:2014. Krby s otevřeným a uzavíratelným ohništěm.
- [6] ČSN EN 13229:2002. Vestavné spotřebiče k vytápění a krbové vložky na pevná paliva – Požadavky a zkušební metody.
- [7] ČSN EN 15250:2007. Akumulační kamna na pevná paliva – Požadavky a zkušební metody.
- [8] ČSN EN 12815:2002. Varné spotřebiče pro domácnost na pevná paliva.
- [9] ČSN 73 4232:2014. Sporáky – Individuálně stavěné sporáky.
- [10] ČSN EN 14785:2007. Spotřebiče spalující dřevěné pelety k vytápění obytných prostorů – Požadavky a zkušební metody.

Nejlepší portály

o stavebnictví



tzbinfo
www.tzb-info.cz

Největší stavební portál
pro odborníky v ČR

ESTAV.cz

Portál pro širokou
stavební veřejnost