



GEMOS CZ, spol. s r.o., divize tepelné techniky
B. Smetany 1599, 250 88 Čelákovice
Telefon: +420 326 991 061, Mobil: +420 603 494 203
E-mail: therm@gemos.cz info@gemos.cz
WEB: <http://www.gemos.net/>



Fakulta strojního inženýrství, Energetický ústav
Technická 2, 616 69 Brno
email: oei@fme.vutbr.cz, <http://oei.fme.vutbr.cz>, telefon: +420 541 142 590

Sekundární odlučovač TZL – Gprot – 2018V008

Projekt: TH02030260 Modulární spalovací technologie pro spalování alternativních paliv

Autoři: B. Pražský a kol., M. Lisý, P. Milčák, D.Frantikova

Datum vypracování: 12/2018

Počet stran: 9

OBSAH:

1	Úvod.....	3
2	Popis sekundárního odlučovače TZL.....	6
3	Závěr	10

1 ÚVOD

Tato technická zpráva navazuje na zprávu TH02030260-2018V002 Výzkumná zpráva - vlastnosti emisí TZL.

Pro eliminaci koncentrace TZL z proudu spalin lze využít řadu odlučovacích zařízení, která byla vyvinuta na základě jednotlivých odlučovacích principů nebo jejich kombinací. Všechny odlučovače můžeme rozdělit do čtyř základních skupin - suché mechanické odlučovače, mokré mechanické odlučovače, látkové filtry, elektrické odlučovače.

Při zkoumání vlastností je nutno zahrnout i princip vzniku částic. Některé částice vznikají uvolněním a úletem popeloviny a části paliva ze spalovací komory, takové jsou tvořeny popelovinou v palivu (což je doloženo elementární analýzou) a až ze 17 % organickým uhlíkem (mechanický nedopal, saze). Částičky ale mohou vznikat také kondenzací par ve spalinách, takto tvořené částice pak mohou obsahovat ve větší míře i těžké kovy. Velikost částic není závislá na typu paliva, spíše na jeho úpravě a křivky četnosti částic nebo koncentrace v závislosti na velikosti částice mají lokální maxima v oblasti jemných (mikrometrových) částic, spaliny však obsahují i nezanedbatelné množství ultrajemných prachových částic s průměry pod 1 μm . V závislosti na konkrétním prvkovém složení paliva (popeloviny) je hustota tuhých částic proměnlivá, pro návrh mechanických odlučovačů však lze uvažovat hustotu okolo 2300 kg/m^3 .

Výsledky získané vlastními experimenty korespondují s poznatky získanými v literatuře. Ve všech vzorcích jsou patrná maxima v určitých spektrech částic, pro jednotlivá paliva se však liší. Prach vznikající při spalování dřevních pilin má poměrně významné zastoupení částic o průměru okolo 10 μm a dále pak ultra jemné částice v rozmezí 0,1-1 μm . Částice ze spalování digestátu jsou jemnější, maxima jsou okolo průměru 3 μm a 0,02 μm . Nejjemnější částice jsou ze spalování agromateriálu, kde převládají ultra jemné částice s průměrem okolo 0,02 μm . Z hlediska velikosti částic je zřejmé, že jejich odstraňování bude problematické.

Z matematického modelu cyklonového odlučovače uvedeného ve výše citované zprávě je zřejmé, že cyklonové odlučovače nemohou být pro naši aplikaci jediným prvkem ke snížení koncentrace TZL ve spalinách. Průměry prachových částic jsou pro účinné odlučování v cyklónu velmi malé. Cyklóny tedy mohou sloužit pouze jako první stupeň čištění. Druhý stupeň je pak nutné volit z dalších typů odlučovačů – mokrá pračka, elektrostatický odlučovač nebo textilní filtr.

Z výše uvedeného souhrnu tedy vyplynulo, že optimálním sekundárním odlučovačem pro podmínky provozu kotlů GEMOS bude tkaninový – látkový filtr.

2 NÁVRHOVÉ PARAMETRY A ZÁKLADNÍ DESIGN FILTRU:

Tato prototypová jednotka byla navržena pro větší rozsah výkonu, resp. průtoku spalin. Filtr byl dimenzován pro kotle s výkonem 50 – 200 kW. Jak bude patrné z popisu dále, filtr obsahuje 4 filtrační rukávce, kdy lze filtr provozovat s libovolným počtem filtračních rukávců, každý by měl odpovídat výkonu cca. 50 kW.

Výkonu 50kW odpovídá pro spalovací technologii GEMOS:

- cca. 100 $\text{Nm}^3/\text{hod.}$ spalin,
- resp. cca 149 $\text{m}^3/\text{hod.}$ spalin při teplotě 100 °C.
- resp. cca 158 $\text{m}^3/\text{hod.}$ spalin při teplotě 150 °C.

Filtrační textilie byla vybrána z nabídky firmy MITOP, která je špičkou ve svém oboru. Po konzultaci s dodavatelem byla vybrána textilie: FINET PES 1/PTFE.

Parametry textilu:

- prodyšnost tlaková ztráta 200 Pa při průtoku $300 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$
- maximální provozní teplota $150 \text{ }^\circ\text{C}$

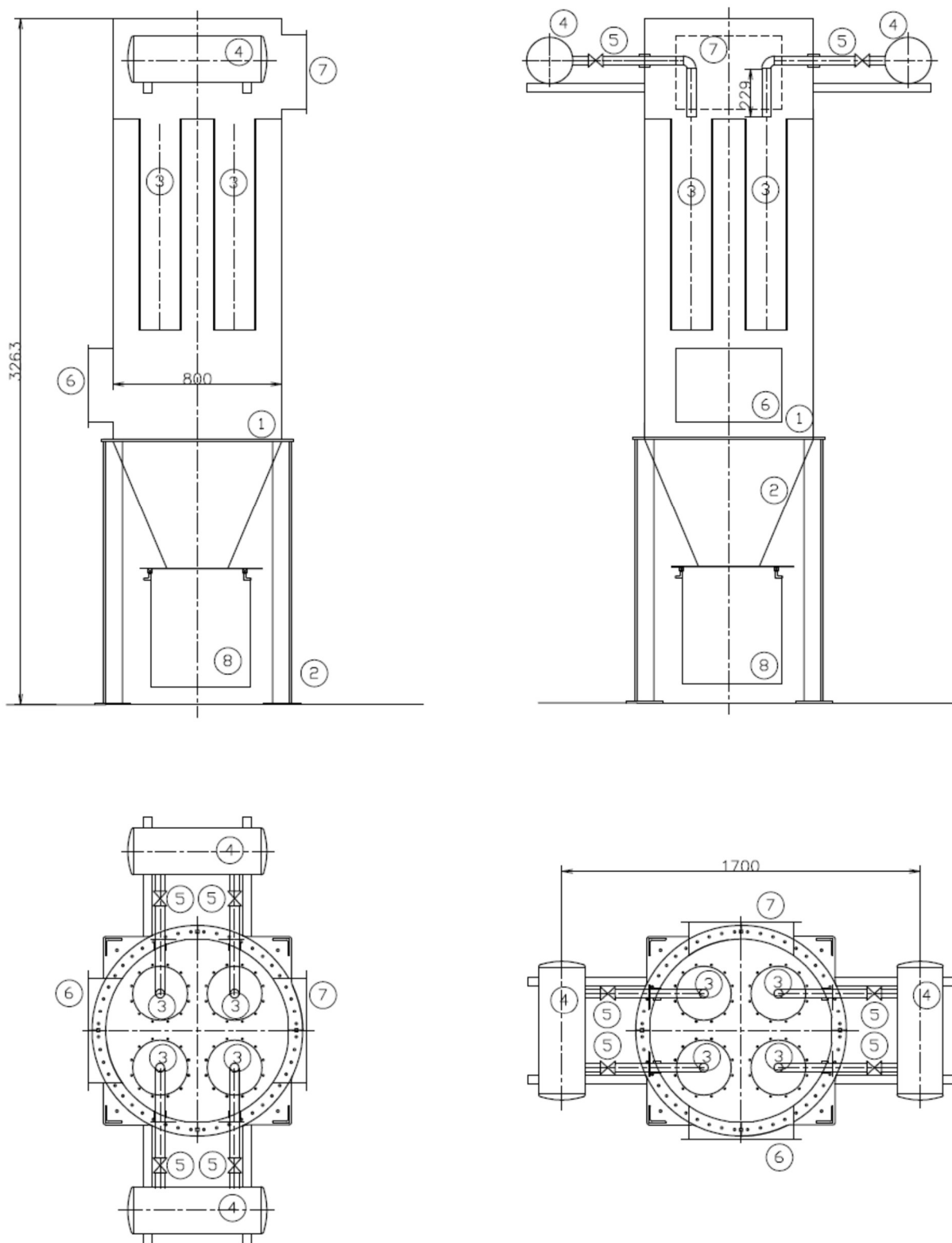
Při předpokládaném umístění filtru za cyklonem z důvodu odstranění proniknutí „jisker“ do filtru, které by mohly poničit filtrační textilií, byla návrhová teplota spalin $100 \text{ }^\circ\text{C}$.

Jak bylo uvedeno výše, filtr obsahuje 4 filtrační patrony o rozměrech:

- průměr 18 cm
- délka 100 cm
- tomu odpovídající plocha 1 patrony cca 0,6 m

Návrhová tlaková ztráta:

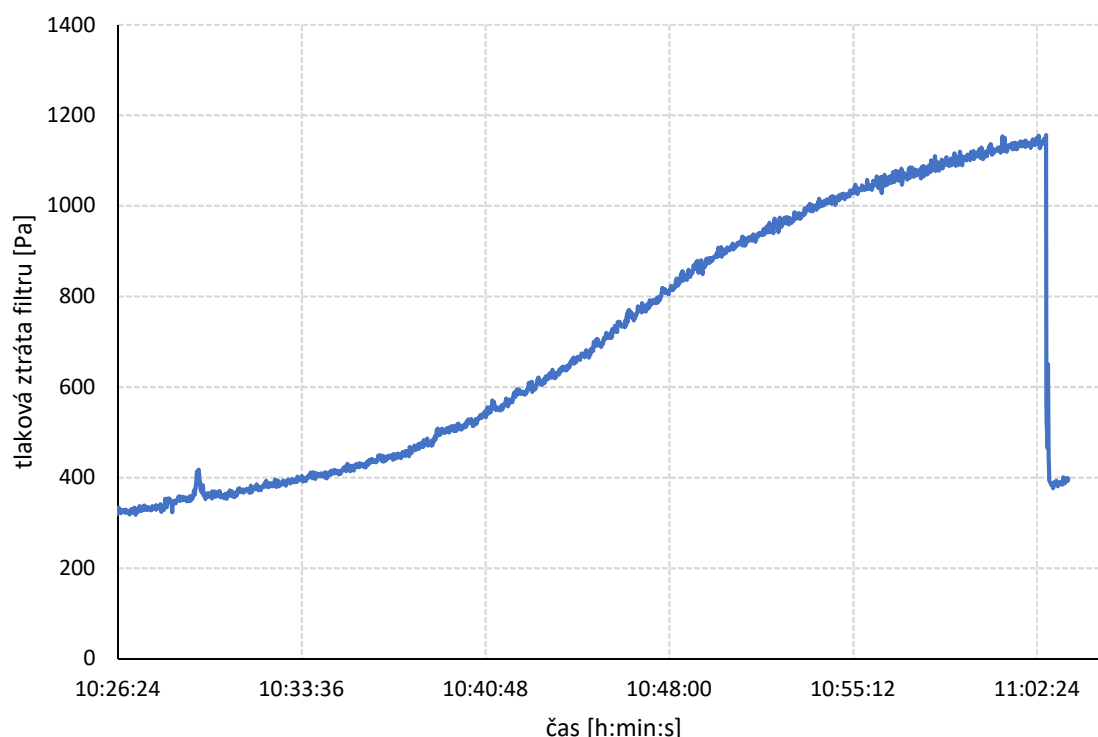
- 1 patrona je navržena pro výkon 50 kW, tj. pro průtok při teplotě $100 \text{ }^\circ\text{C}$ cca $149 \text{ m}^3/\text{hod}$, čemuž odpovídá průtok cca 42 l/s
- Návrhová tlaková ztráta filtru při výše uvedených parametrech je tedy menší než 100 Pa při prázdném a nezaneseném filtru



Obr. 1: Nákras sekundárního odlučovače TZL

3 POPIS SEKUNDÁRNÍHO ODLUČOVAČE TZL

Na obrázku 1 je náčrt sekundárního odlučovače TZL – tkaninového filtru. Plášť filtru je z ocelového plechu zkruženého na průměr 800 mm (1). Válcová část filtru je podstavě filtru (2). Podstava filtru (2) slouží zároveň jako výsypka filtru a má tvar čtyřbokého komolého jehlanu. K výsypce filtru (2) je připevněn zásobník na popílek (8) oklepaný z jednotlivých rukávů filtru (3). V plášti filtru (1) jsou instalovány rukávce (3) z filtrační tkaniny, které představují zařízení pro zachycování a odlučování tuhých znečišťujících látek z provozovaného kotle. Filtrační rukávce (3) jsou v plášti filtru v maximálním množství čtyři kusy v závislosti na výkonu daného spalovacího zařízení. Do tělesa filtru jsou přiváděny spaliny z kotle přírubou (6). Vyčištěné spaliny, zbavené tuhých znečišťujících látek jsou z filtru odváděny přírubou (7). Při provozu tkaninového filtru dochází k postupnému snižování průchodnosti filtru vlivem zanášení pórů ve filtrační textilií. Snižování průchodnosti tkaninového filtru zvyšuje tlakovou ztrátu sekundárního odlučovače, snižuje podtlak ve spalovací komoře, což má za následek významné zhoršení jakosti spalování a tvorby emisí. Na obrázku 2 je odměřená časová závislost nárůstu tlakové ztráty tohoto tkaninového filtru. Z původní hodnoty cca 330 Pa se během 30 minut zvýšila ztráta na cca 1200 Pa a spalovací proces byl narušen.



Obr. 2: Průběh měřené tlakové ztráty tkaninového filtru

Eliminace těchto provozních problémů je možné řešit ofukem / oklepem filtračních patron (3). K tomuto účelu slouží dva vzdušníky (4), ve kterých je provozní zásoba stlačeného vzduchu. K oklepu dojde aktivací – otevřením ventilu (5) v nastavených časových periodách.

Na obrázku 3 je sestava tkaninového filtru po dokončení vlastní montáže tohoto sekundárního odlučovače.



Obr. 3: Sestava tkaninové filtru v laboratoři Energetického ústavu

Na obrázku 4 je sestava tkaninového filtru po propojení s kotlem a zdrojem tlakového vzduchu.



Obr. 4: Sestava tkaninové filtru po propojení s kotlem



Obr. 5: Filtrační patrony před provozem



Obr. 6: Filtrační patrony po provozním měření

4 **ZÁVĚR**

Z analýzy vlastností emisí TZL vyplynul závěr, že pro splnění emisních limitů TZL ve spalínách při spalování paliv na bázi biomasy a fermentačních zbytků je nejvýhodnější použití technologie tkaninového filtru. Na základě těchto výsledků byl vyvinut, zkonstruován a vyroben sekundární odlučovač TZL v podobě tkaninového filtru. Odlučovač byl zkompletován v laboratořích Energetického ústavu, kde byl současně propojen se spalovacím zařízením, propojen se zdrojem tlakového vzduchu pro ofuk filtračních patron, propojen elektricky a ovládání elektroventilů implementováno do řídicího systému pro možnost volby času otevření ventilu a periody otevření. Z proběhlých měření prozatím vyplývá, že tkaninový filtr je schopen plnit přísný emisní limit 40 mg/m³. V následujícím roce bude probíhat optimalizace provozních podmínek vzhledem k ofukování filtračních patron a s tím související optimalizace provozních nákladů sekundárního odlučovače.

POUŽITÉ ZDROJE:

[1] Interní dokumentace společnosti GEMOS.