

AUTOMATICKÝ KOTEL SE ZÁSOBNÍKEM NA SPALOVÁNÍ BIOMASY O VÝKONU 150 KW

Rok vzniku: 2011

Umístěno na: ATOMA – tepelná technika, Sladkovského 8, 612 00 Brno

1. POPIS

Prototyp automatického kotle o výkonu 150 kW se zásobníky paliva, který umožní ekologické spalování paliva z obnovitelných zdrojů energie, biomasy zvláště dlouhé štěpky a fyto-masy. Při návrhu a vlastní výrobě prototypů této výkonové řady automatických kotlů bylo zabezpečeno kromě spolehlivé funkčnosti těchto kotlů také dosažení co nejvyšší účinnosti na co nejnižší produkce emisí. Pro splnění těchto požadavků bylo nutno při řešení tohoto projektu použít regulačních prvků se zpětnými vazbami a mnoho čidel a snímačů pro zajištění potřebných informací pro řídicí modul těchto prototypů automatických kotlů.

1.1.1.1 Návrh a výroba prototypu zásobníku paliva . biomasy, dlouhé štěpky a fyto-masy s rozrušovačem klenby pro kotel o výkonu 150 kW

I pro tento kotel byl navržen a vyroben zásobník o objemu 4 m³ z důvodu jednak dispozičních při zkouškách a jednak z důvodu použití převodovek pro dopravu štěpky do kotle shodného typu a výkonu tj. MKT 75 o výkonu elektromotorů 0,75 a 0,55 kW. Rozdíl je v tom, že zde jsme navrhli a vyrobili rozrušovač klenby se zvětšeným středovým nábojem, kratšími pružinami, což má za následek, že u tohoto zásobníku není instalován odlehčovací kužel a odstraňování biomasy ze středního náboje je provedeno odpruženými tyčemi. Výhoda tohoto řešení spočívá v tom, že není snížen objem zásobníku o objem, který jinak zabírá odlehčovací kužel a dále v tom, že i výroba a montáž těchto tyčí je jednodušší a levnější než při použití odlehčovacího kužele. Pro pohon rozrušovače klenby byla použita šneková převodovka MRT 100 s elektromotorem o výkonu 1,1 kW.

Zásobník je opatřen víkem, kterým dochází k jeho plnění, dále inspekčními dvířky pro možný vstup pro případ servisního zásahu do zásobníku a přístupovou lávkou pro obsluhu. Tělo zásobníku je navrženo z ocelových plechů tl. 4 mm v jakosti 11 373, dno zásobníku je vytvořeno válcovanými profily a celý zásobník spočívá na „nohách“ z válcovaných U profilů. Maximální doba hoření paliva v kotli plněného z tohoto zásobníku je pro tento výkon kotle 150 kW a velikosti zásobníku 4 m³ při jmenovitém výkonu kotle cca 24 hodin.

1.1.1.2 Návrh a výroba prototypu regulace automatického plnění kotlů na biomasu pro kotel o výkonu 150 kW

I pro tento kotel je provedena tato regulace shodně jako u kotle o výkonu 100 kW. Jediným rozdílem u tohoto výkonu kotle je použití nechlazené části trubky, ve které prochází laserový paprsek vysílače k přijímači přes plamen v ohništi viz. Proto byl zvolen materiál z austenitické oceli, která odolává teplotám až do 1300°C. U tohoto kotle je toto pouze jedinou nechlazenou částí, poněvadž šamotová vyzdívka kotle zasahuje relativně vysoko do ohniště a to nad výšku zaústění těchto laserových trubek.

1.1.1.3 Návrh a výroba automatického čištění roštu

Toto zařízení je navrženo a vyrobeno v podstatě ve stejném provedení jako u kotle 80 kW, jen s tím rozdílem, že vzhledem k větší délce roštu je vlastní čistící zařízení delší. Rovněž je použito hydraulického systému jako pohonu.

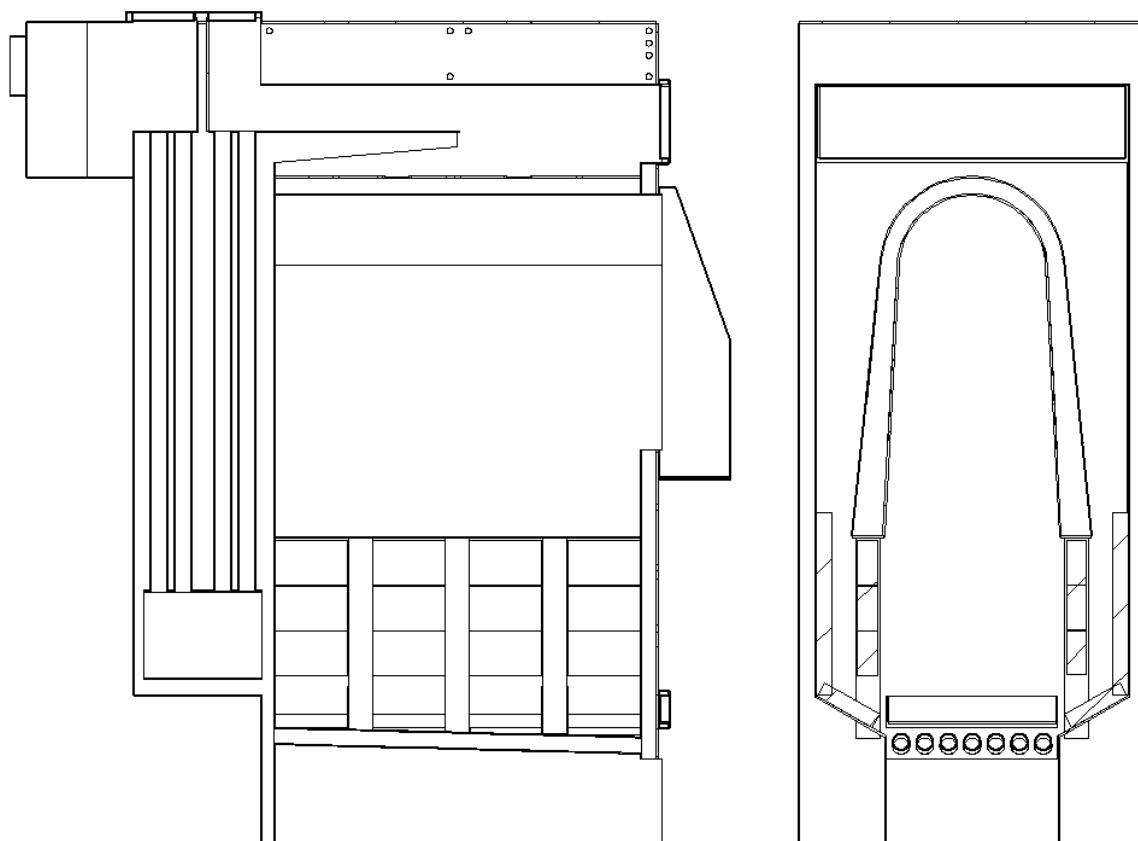
1.1.1.4 Návrh a výroba prototypu zabezpečovacího zařízení

Použity jsou 2 šnekové dopravníky a dva na sobě nezávislé způsoby hašení případného zahoření – mechanický způsob – šoupátko a druhý způsob přímé vstřikování hasící vody do dopravníku.

1.1.1.5 Technická data kotle o výkonu 150 kW

Tepelný výkon:	150 kW
Provedení kotle:	Ocelový svařovaný se spodním odhoříváním paliva
Odtah do komína:	Nucený – ventilátorem s proměnnými otáčkami
Regulace výkonu:	Změnou otáček ventilátoru
Rozsah výkonu:	50 % až 100 %
Čištění roštu kotle:	Automatické – hydraulicky
Plnění kotle palivem:	Automatické – šnekovými dopravníky
Objem zásobníku paliva:	4 m ³
Použité palivo:	Obnovitelné zdroje energie – biomasa, fytomasa, dlouhá štěpka
Účinnost kotle:	Minimálně 90 %
Velikost teplosměnné plochy kotle:	22,224 m ²
Objem ohniště kotle:	1,122 m ³
Velikost plochy roštu:	0,605 m ²
Výška kotle:	2 810 mm
Hloubka kotle:	1 300 mm
Šířka kotle:	1 150 mm
Průměr zásobníku:	2000 mm
Vnější průměr plnicího šneku:	120 mm
Vnitřní průměr plnicího šneku:	40 mm
Stoupání závitu plnicích šneků:	s = 120 mm
Převodovka plnicího šneku:	Čelní 3 hřídelová MKT 75 s převodovým poměrem i = 50
Převodovka plnicího šneku:	Čelní 3 hřídelová MKT 75 s převodovým poměrem i = 30
Otáčky plnicího zásobníkového šneku:	18 ot./min.
Otáčky plnicího kotlového šneku:	30 ot./min.
Příkon elektromotoru plnicího šneku zásobníkového:	0,75 kW, napětí 400 V, 6-ti pólový asynchronní motor (900 ot./min.)
Převodovka rozrušovače klenby:	Šneková převodovka s převodovým poměrem i = 100

Otáčky rozrušovače klenby:	9 ot./min
Příkon elektromotoru rozrušovače klenby:	1,1 kW, napětí 400 V, 6-ti pólový asynchronní motor
Objem spalin:	470 m ³ /hod
Příkon odtahového ventilátoru:	0,75 kW
Celkový elektrický maximální příkon:	5,3 kW



Obrázek 1 Příčný řez kotlem 150 kW



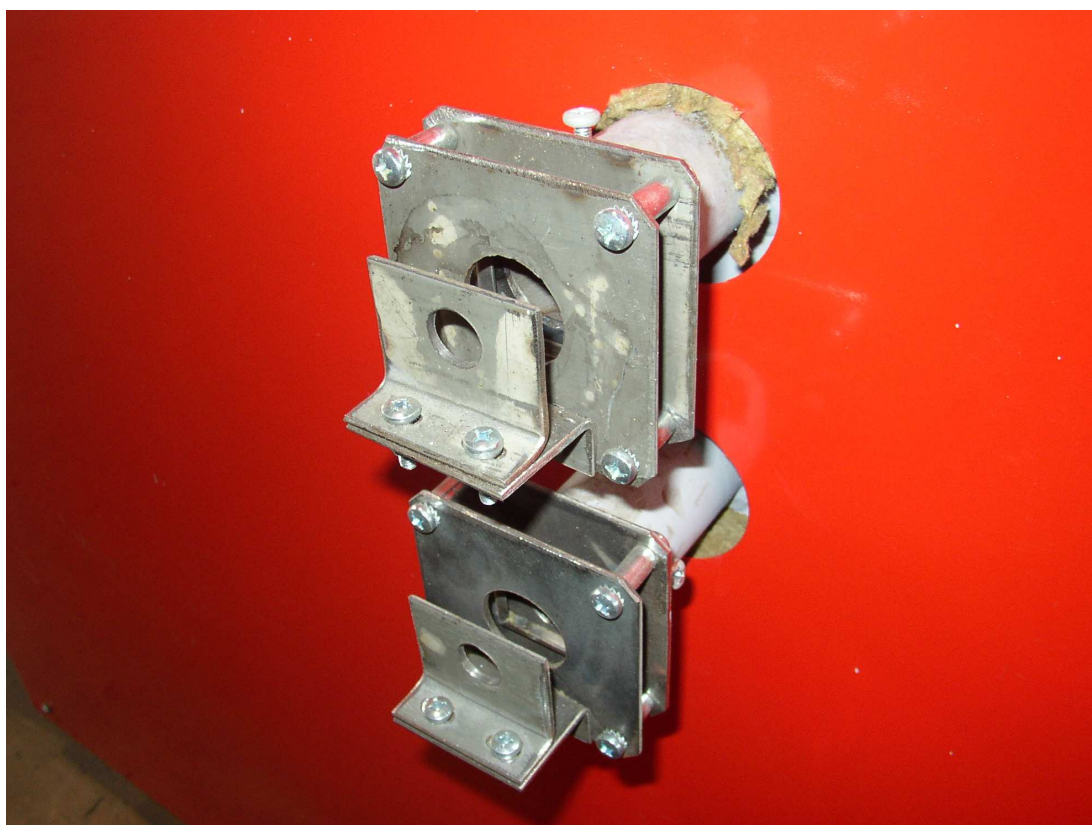
Obrázek č. 2 Čelní pohled na automatický kotel se zásobníkem o výkonu 150 kW pro ekologické spalování biomasy



Obrázek č. 3 Zadní pohled na automatický kotel se zásobníkem o výkonu 150 kW pro ekologické spalování biomasy



Obrázek č. 4 Převodovka s motorem pro pohon zařízení pro vynášení popele z popelníku u kotle o výkonu 150 kW



Obrázek č. 5 Polohovací zařízení laserových snímačů a vysílačů pro snímání hladiny paliva v kotli o výkonu 150 kW



Obrázek č. 6 Automatické vyhrabovací zařízení popele u kotle o výkonu 150 kW



Obrázek č. 7 Pohled do spalovací komory automatického kotle o výkonu 150 kW



Obrázek č. 8 Pohled do spalovací komory s roštovacím zařízením, šamotovou vyzdívkou a nerezovými trubkami laserových snímačů u kotle o výkonu 150 kW



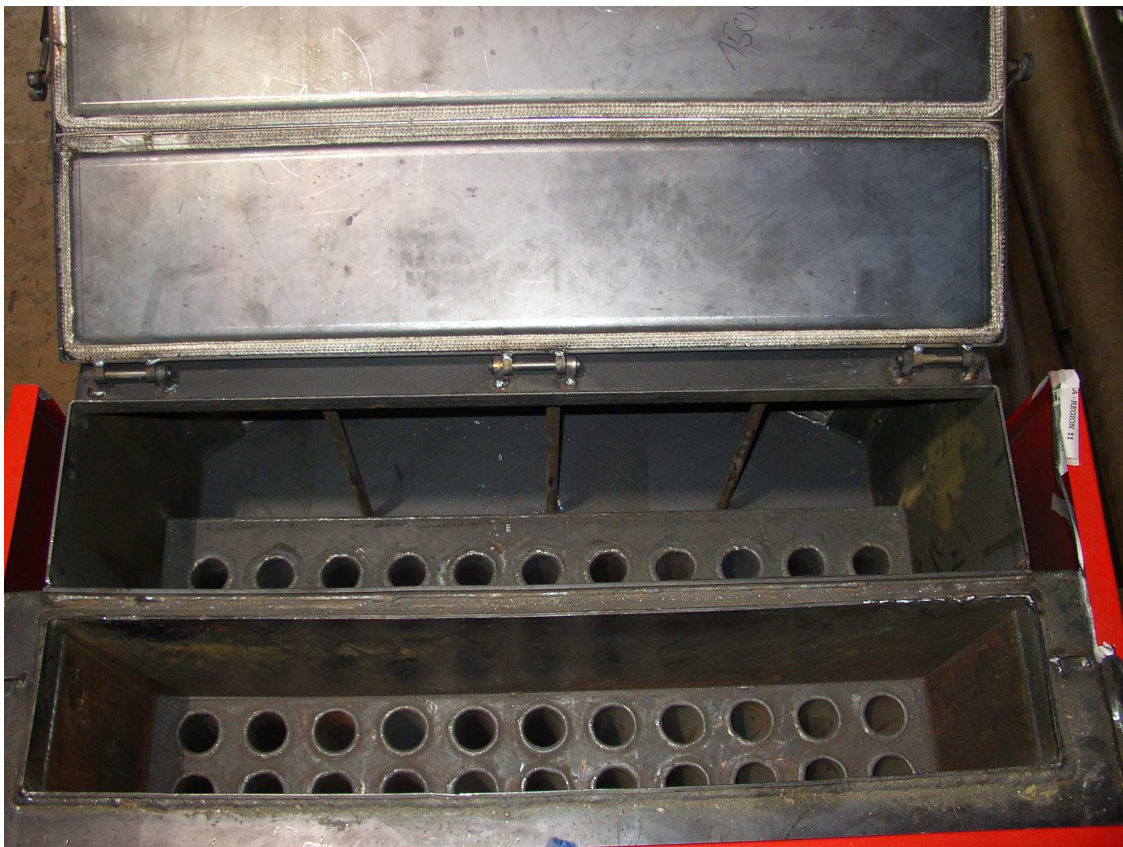
Obrázek č. 9 Usměrňovač spalin u automatického kotle o výkonu 150 kW



Obrázek č. 10 Boční čistící dvířka pro odstraňování popele u kotle o výkonu 150 kW



Obrázek č. 11 Spalinový odtahový ventilátor u kotle o výkonu 150 kW



Obrázek č. 12 Pohled na svislý trubkový výměník u kotle o výkonu 150 kW

2. VÝSLEDKY REALIZOVANÝCH MĚŘENÍ

2.1.1 Výsledky měření emisí realizovaných prototypu automatického kotle se zásobníkem na spalování biomasy o výkonu 150 kW

Během vývoje a výroby prototypů kotlů byla provedena celá řada měření od zjišťování funkčnosti jednotlivých příslušenství kotlů, bezpečnostních prvků kotlů, spolehlivosti provozu až po závěrečná měření a to měření emisí těchto kotlů. Vzhledem k nadále se zpřísňujícím limitům emisí, jsou kladeny vyšší nároky na dosažení ekologického spalování v kotli, což má za následek neustále složitější konstrukci ohniště a regulačních prvků kotle. Proto poslední vyrobený prototyp automatického kotle o výkonu 150 kW je opatřen šamotovou vyzdívkou z důvodu udržení teploty spalin nad hranicí 600°C, což je hranice teploty, kdy dojde k téměř dokonalému vyhoření uhlíku ve spalinách, což má za následek nepatrný obsah CO ve spalinách.

U kotle o výkonu 150 kW, který je opatřen šamotovou vyzdívkou bylo dosaženo nižší produkce CO ve spalinách a to pod hodnotu 1500 mg/m³ při přepočtu na 10% O₂.

Tabulka č. 1

Měření emisí automatického kotle se zásobníkem na spalování biomasy o výkonu kotle 150 kW											
číslo měření	čas měření	NAMĚŘENÉ HODNOTY							PŘEPOČET 10% O ₂	PŘEPOČET 13% O ₂	PŘEPOČET 11% O ₂
		CO			CO ₂	O ₂	CxHy	CO	CO	CO	
		mg/m ³	ppm	%	%	%	%	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ⁴	
1	10:56	625	500	0,05	6,08	12,00	0,000	764	556	694	
2	10:58	625	500	0,05	5,80	12,38	0,000	798	580	725	
3	11:00	625	500	0,05	5,51	12,76	0,000	834	607	758	
4	11:02	625	500	0,05	5,09	13,39	0,000	903	657	821	
5	11:04	750	600	0,06	4,88	13,66	0,000	1124	817	1022	
6	11:06	875	700	0,07	4,85	13,76	0,000	1329	967	1209	
7	11:08	1375	1100	0,11	4,67	14,12	0,000	2198	1599	1999	
8	11:10	3250	2600	0,26	5,10	13,70	0,000	4897	3562	4452	
9	11:12	1375	1100	0,11	4,98	13,66	0,000	2061	1499	1873	
10	11:14	2125	1700	0,17	4,85	13,91	0,000	3297	2398	2997	
11	11:16	1125	900	0,09	7,26	10,00	0,000	1125	818	1023	
12	11:18	1000	800	0,08	6,46	11,45	0,000	1152	838	1047	
13	11:20	875	700	0,07	5,38	13,08	0,000	1215	884	1105	
14	11:22	1375	1100	0,11	4,98	13,68	0,000	2066	1503	1878	
15	11:24	1250	1000	0,10	5,17	13,42	0,000	1814	1319	1649	
16	11:26	1125	900	0,09	4,56	14,20	0,000	1820	1324	1654	
17	11:28	750	600	0,06	4,48	14,28	0,000	1228	893	1116	
18	11:30	875	700	0,07	4,45	14,33	0,000	1443	1049	1312	
19	11:32	1000	800	0,08	5,53	13,03	0,000	1380	1004	1255	
20	11:34	625	500	0,05	5,70	12,50	0,000	809	588	735	
21	11:36	625	500	0,05	5,42	12,90	0,000	849	617	772	
22	11:38	625	500	0,05	5,64	12,61	0,000	819	596	745	
23	11:40	625	500	0,05	5,21	13,19	0,000	880	640	800	
24	11:42	625	500	0,05	4,96	13,57	0,000	925	673	841	
25	11:44	750	600	0,06	4,71	13,87	0,000	1157	842	1052	
26	11:46	625	500	0,05	4,96	13,57	0,000	925	673	841	
27	11:48	875	700	0,07	4,40	14,38	0,000	1454	1057	1322	
28	11:50	1125	900	0,09	4,28	14,60	0,000	1934	1406	1758	
29	11:52	625	500	0,05	5,48	12,81	0,000	839	611	763	
30	11:54	1000	800	0,08	4,32	14,53	0,000	1700	1236	1546	

Graf č. 1: Graf vývoje obsahu CO₂ u automatického kotle na biomasu o výkonu 150 kW

průběh obsahu CO₂ u automatického kotle na biomasu o výkonu kotle 150 kW

