

Návrh roštové spalovací komory

Automaticky generovaný datasheet vypočteného zařízení

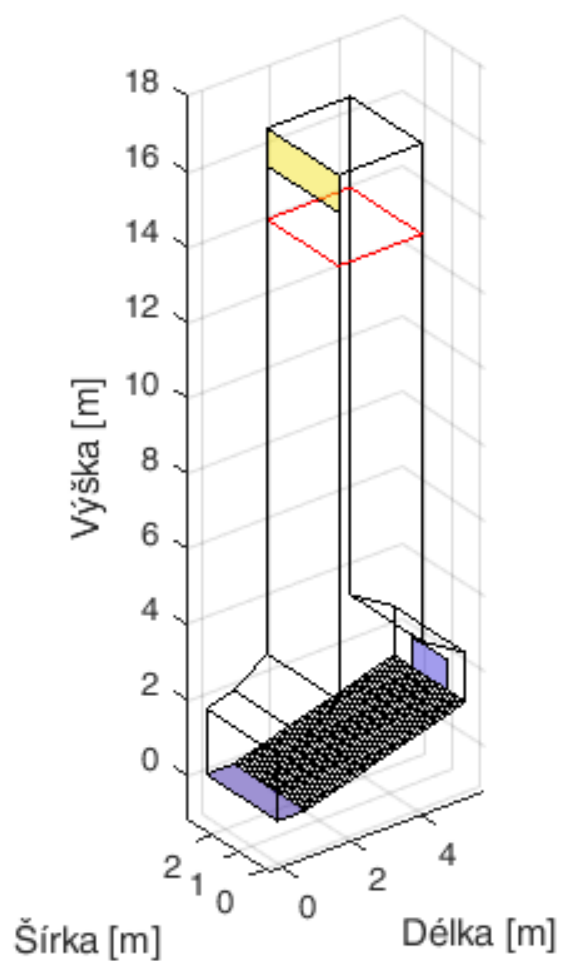


Autor: Bc. Jan Zabloudil

21-Mar-2022

Kapitola 1. Přehled

1.1. Vykreslení komory



1.2. Důležitá logická data

Nutná zádržná teplota	850 °C
Měknutí popela	NE
Membránová stěna	ANO

Kapitola 2. Palivo

2.1. Složení palivové směsi

Uvedená tabulka obsahuje elementární složení celkové zvolené směsi paliv pro navrhované zařízení.

W	A	C	H	N	O	S	Cl	F
hm.% r	hm.% r	hm.% h	hm.% h	hm.% h	hm.% h	hm.% h	hm.% h	hm.% h
31.40	4.43	52.91	6.47	0.11	40.09	0.36	0.06	0.00

LHV = 12548.52 kJ/kg paliva

2.2. Jednotlivé složky směsi paliv

Palivová směs se potom skládá z následujících paliv v příslušných poměrech:

Dřevní štěpky (Ibler), 60 % hm. palivové směsi:

W	A	C	H	N	O	S	Cl	F
hm.% r	hm.% r	hm.% h	hm.% h	hm.% h	hm.% h	hm.% h	hm.% h	hm.% h
50.00	0.40	52.42	6.05	0.10	40.93	0.50	0.00	0.00

TAP-brikety (Kolářová et al), 40 % hm. palivové směsi:

W	A	C	H	N	O	S	Cl	F
hm.% r	hm.% r	hm.% h	hm.% h	hm.% h	hm.% h	hm.% h	hm.% h	hm.% h
3.50	10.47	53.65	7.11	0.12	38.83	0.14	0.15	0.00

Kapitola 3. Spalovací vzduch

3.1. Složení vzduchu

Uvedená tabulka obsahuje uvažované složení suchého spalovacího vzduchu.

N ₂	Ar	CO ₂	O ₂
obj.%	obj.%	obj.%	obj.%
78.08	0.94	0.03	20.95

3.2. Složení vzduchu

Parametry a dopočtené hodnoty potřeby vzduchu.

$\alpha = 1.5$ [-] (přebytek vzduchu)

$\tau = 20$ °C (teplota na sání)

$\varphi = 50$ % (relativní vlhkost)

Min. množství kyslíku = 0.6860 mN₃/kg paliva

Min. množství such. vzd. = 3.2743 mN₃/kg paliva

Min. množství vlhk. vzd. = 3.3136 mN₃/kg paliva

Skut. množství such. vzd. = 4.9115 mN₃/kg paliva

Skut. množství vlhk. vzd. = 4.9704 mN₃/kg paliva

Skutečné množství vzduchu = 5.3344 m³/kg paliva (při podmínkách na sání)

Kapitola 4. Spaliny

4.1. Složení spalin

Tabulka měrné produkce spalin na 1 kg palivové směsi:

CO ₂	SO ₂	N ₂	Ar	H ₂ O
mN ₃ /kg	mN ₃ /kg	mN ₃ /kg	mN ₃ /kg	mN ₃ /kg
0.6303	0.0016	2.5572	0.0308	0.8918

4.2. Množství spalin

Podíl recirkulovaných spalin: 10 obj.% (z generovaného toku)

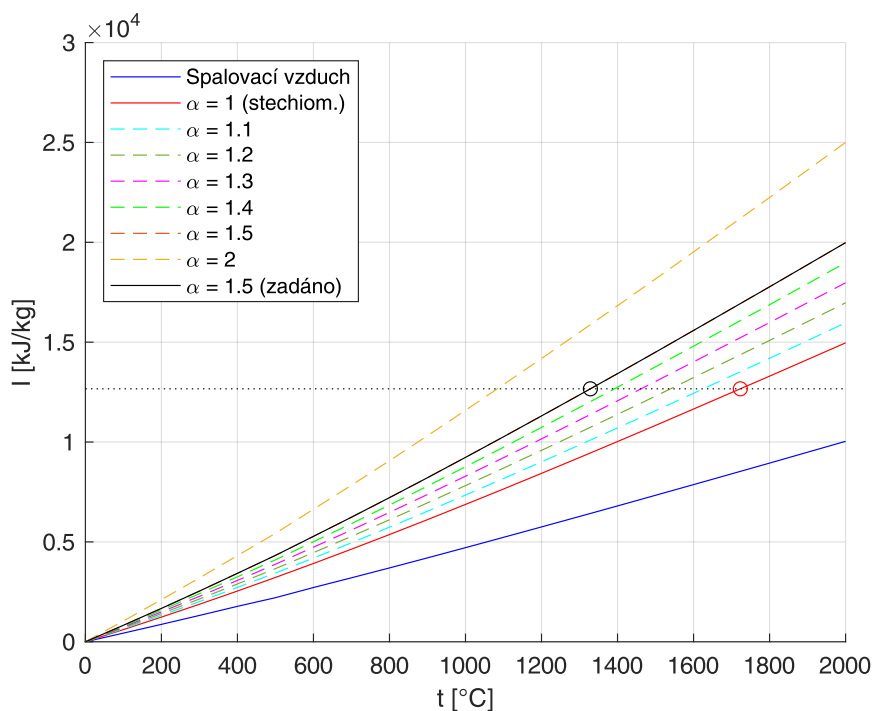
Množství such. spalin = 5.1159 mN₃/kg paliva (se započtením recirkulace)

Množství vlhk. spalin = 6.0274 mN₃/kg paliva (se započtením recirkulace)

Podíl 3-atomových plynů = 25.28 obj.% (ve spalinách)

Popílek ve spalinách = 1.84 g/mN₃ (v ohništi)

4.3. I-t diagram spalin



I-t diagram pro vybranou kombinaci paliv a proměnnou stechiometrii; tečkovaná čára odpovídá LHV paliva, souřadnice černého kroužku stanoví adiabatickou teplotu hoření a souřadnice červeného kroužku teoretickou teplotu hoření

4.4. Charakteristické teploty

Teplota propadu	300	°C (odhad)
Teplota popílku	180	°C (odhad)
Teplota strusky	600	°C (odhad)
Teplota paliva	20	°C (odhad)
Teplota spalin za kotlem	140	°C (voleno)
Teplota recirkulovaných spalin	140	°C (voleno)
Teplota spalovacího vzduchu	20	°C (voleno)
Nejnižší teplota měknutí popela	1038	°C (vlastnost paliva)
Výstupní teplota z doh. komory	860	°C (vypočteno)
Teoretická teplota spalování	1723	°C (vypočteno)
Adiabatická teplota plamene	1329	°C (vypočteno)

4.5. Odhad tepelných ztrát

Sdílení do okolí	1.52	%
Citelné teplo spalin	8.08	%
Chemický nedopal	0.10	%
Fyzické teplo tuhých zbytků	0.41	%
Mechanický nedopal	5.70	%

4.6. Předpokládaná účinnost

Účinnost spalovací komory	92.28	%
Kotlová účinnost	84.20	%

4.7. Výkon

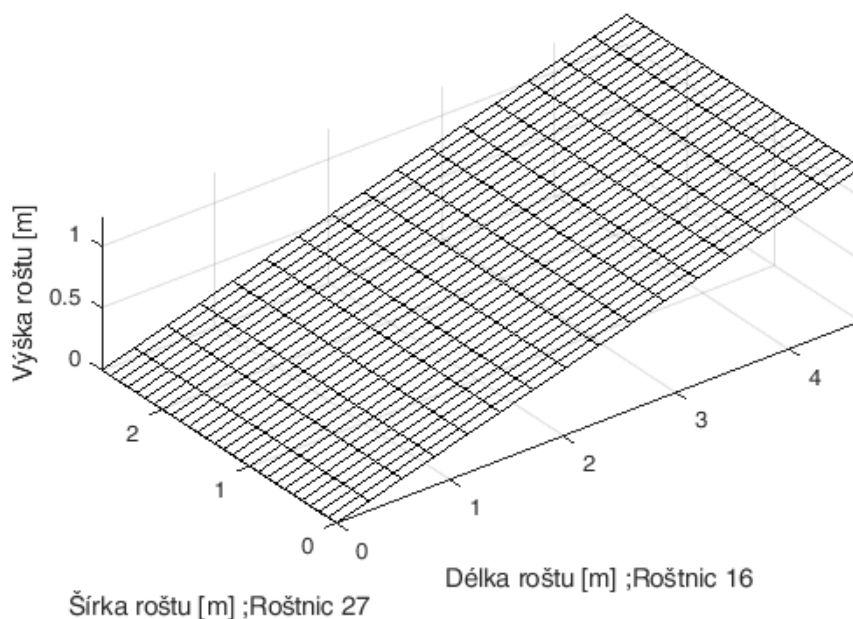
Přiváděné palivo	0.91	kg/s
Parní výkon kotle	4.00	kg/s
Výrobní teplo páry	9640.00	kW

Kapitola 5. Spalovací komora

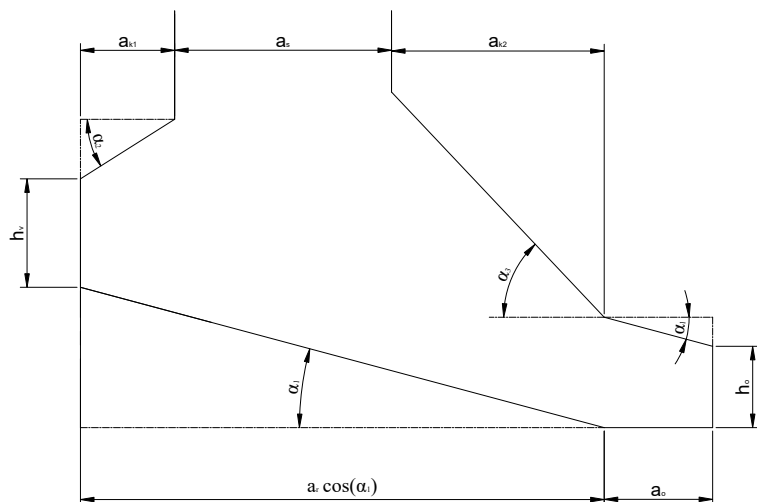
5.1. Rošt

Plošné zatížení	0.88	MW/m ²	(voleno)
Sklon roštu	15.00	°	(voleno)
Počet vzduchových zón	5.00	[-]	(voleno)
Délka roštnic	30.00	mm	(od konstruktéra)
Šířka roštnic	10.00	mm	(od konstruktéra)
Plocha roštu	12.96	m ²	(vypočteno)
Počet roštnic celkem	432.00	[-]	(vypočteno)
Počet roštnic v řadě	27.00	[-]	(vypočteno)
Počet řad roštnic	16.00	[-]	(vypočteno)
Tlak v ohništi	0.10	MPa	(voleno)
Tepelný výkon	4124.95	kW	(vypočteno)

Počet řad roštnic je odvozen od počtu požadovaných vzduchových sekcí. Dělení sekcí není možné řešit jinde, než pod stacionárními řadami, proto je zajištěno, aby každá sekce obsahovala minimálně jednu dvojici řad (stacionární + pohyblivá).



5.2. Rozměry spalovací komory



Sklon roštu	(α_1)	15.00	°
Sklon přední klenby	(α_2)	30.63	°
Sklon zadní klenby	(α_3)	40.66	°
Horizontální délka roštu	($a_r \cdot \cos(\alpha_1)$)	4636.00	mm
Délka výsypné části	(a_o)	800.00	mm
Světlá šířka komory	(b_r)	2700.00	mm
Výška předního čela	(h_v)	1300.00	mm
Výška zadního čela	(h_o)	1736.00	mm
Horizontální délka přední klenby	(a_{k1})	1268.00	mm
Horizontální délka zadní klenby	(a_{k2})	965.00	mm
Horizontální délka dohořivací komory	(a_s)	2404.00	mm
Výška vstupního otvoru paliva	(h_k)	800.00	mm
Šířka vstupního otvoru paliva	(b_k)	1350.00	mm
Výška dohořivací komory	(l_{SP})	13200.00	mm
Výška výstupního okna dohořivací komory	(h_{ok})	996.00	mm

5.3. Stěny

Je třeba dochlazovat spaliny membránovou stěnou.

Aktivní objem ohniště	119.40	m ³
Celkový povrch stěn	200.57	m ²
Plocha vyzdívky	157.34	m ²
Plocha membránové stěny	21.91	m ²
Výška membránové stěny	2410.00	mm
Podíl membránové stěny k celk. povrchu komory	10.92	%

5.4. Parametry tepelného výpočtu.

Střední součinitel tepelné efektivnosti stěn	(ξ_mean)	0.12	[-]
Boltzmannovo podobnostní číslo	(Bo)	1.53	[-]
Střední efektivní průměr částice popílku	(d_cp)	20.00	m.10 ⁻⁶
Účinná tloušťka sálavé vrstvy	(s_vrst)	2.14	m
Parc. tlak 3-atomových nesvítivých plynů	(p_sp)	0.03	MPa
Koef. zeslabení nesvítivými 3-atomovými plyny	(k_sal (1))	1.87	1/m.MPa
Koef. zeslabení popílkem	(k_sal (2))	0.10	1/m.MPa
Koef. zeslabení sálání	(k_sal)	2.12	1/m.MPa
Efektivní stupeň černosti plamene	(dark_pl)	0.37	[-]
Stupeň černosti ohniště	(dark)	0.85	[-]
Skutečná výstupní teplota spalin	(t_ok)	859.62	°C