



Šolski center Celje
Pot na Lavo 22

RAZISKOVALNA NALOGA
Analiza ogrevalnega sistema

AVTORJI: KNK

LETNIK: S-4a

VSEBINA:

1. POVZETEK	3
2. UVOD	4
3. HIPOTEZA	5
4. OSREDNJI DEL	6
4.1 Splošno o nastavitvah in zgorevanju	7
4.2 Popolno zgorevanje	8
4.3 Zgorevanje z pomanjkanjem zraka	9
4.4 Zgorevalno tehnoški izkoristek	10
4.5 Sestavni deli gorilnika	11
4.6 Slike	12
4.7 Notranja sestava gorilnika	13
4.8 Problemi pri zgorevanju	14
4.9 Delovni proces gorilnika	15
4.10 Sistem 1	16
4.11 Primerjalna tabela in grafi	17
4.12 Naše ugotovitve	18
4.13 Primerjava med 26.11.2004 in 18.2.2005	19
5. ZAKLJUČEK	21
6. PRILOGA	22
7.LITERATURA	26

POVZETEK

Raziskovalna naloga ANALIZA OGREVALNEGA SISTEMA obravnava stanje v laboratoriju in stanje v domačem gospodinjstvu.

V nalogi smo primerjali laboratorijsko stanje gorilca in stanje gorilca doma.

Pri tem smo uporabili metodo merjenja (primerjali smo spremenljive emisijske vrednosti).S tem smo opravičili in potrdili hipotetično predvidevanje.

UVOD

Na gorilnikih, ki so sedaj v večini primerov že zastareli in vgrajeni na neprimerne kotle, opazamo praviloma, da ob najoptimalnejših nastavitvah ne dosegajo predpisanih emisij sajavosti, CO in NO_x. Delno je za stanje kriva neusklajenost gorilnika in kurišča, delno pa neprimerne konstrukcijske rešitve. Zaradi navedenih težav so izkoristki sistemov ogrevanja nižji kot bi lahko bili; kar pa je morda še huje, onesnaževanje okolja je bistveno večje, kot je to nujno potrebno.

Za praktično delo naloge bomo uporabili oljni gorilnik Weishaupt tip WL10, nameščen na testni plamenici, izdelek Weishaupt tip 508. Za merjenje dimnih plinov (parametri izgorevanja) bomo uporabili elektronski merilni instrument za analizo dimnih plinov, za tlak mešalne energije pa elektronski merilec tlaka. Dogajanje v plamenici je možno opazovati tudi vizualno, s pomočjo okenc na plašču plamenice.

Gorilnik WL10 deluje popolnoma avtomatsko. Kot gorivo uporablja lahko kurilno olje po DIN51 603, I.del.

Viskoznost:

- kurilno olje EL ima viskoznost do 6 mm²/s pri 20°C. Gorilnik je izdelan v skladu s smernicami Nemškega inštituta za normiranje (DIN) in je tipsko atestiran po DIN EN 267. Delovna moč gorilnika znaša od 16,5 kW do 38 kW.

HIPOTEZA

1. V raziskovalni nalogi bomo primerjali izkoristek peči na osnovi izmerjenih emisij. Predvidevamo, da z nastavitvijo oljnega gorilnika dosežemo boljši izkoristek in manjšo onesnaženost okolice. To bomo skušali dokazati z meritvam izkoristkov in emisijskih vrednosti.

2. Za gorilec predvidevamo da se bo poraba El olja zmanjšala, ampak se bo po nekem času vrnila na prvotno razsuto stanje in bo poraba večja. To bomo dokazali na osnovi izmerjenih vrednostih.

OSREDNJI DEL

Raziskovani parametri so pri zgorevanju energenta v kurišču, močno odvisni drug od drugega. Že pri majhni spremembi kateregakoli parametra ima lahko za posledico močno spremembo drugega določenega parametra. Parametri, ki smo jih merili so tudi v splošnem pomembni za učinkovitost zgorevanja, kot tudi za okolje v katerega jih izpuščamo.

To so: temperatura zraka, temperatura dimnih plinov, temperatura kotla, kisik-O₂, ogljikov dioksid-CO₂, ogljikov monoksid-CO, dušikov oksid-NO, dušikov dioksid-NO₂, dušikovi oksidi-NO_x, izkoristek-h, izgube in presežek zraka-l.

Kot pri vsakem zgorevanju, nastajajo tudi tu škodljive spojine, ki neugodno vplivajo na potek zgorevanja, seveda pa najbolj na okolico.

Delovanje gorilnika in pridobivanje toplotne energije v odvisnosti od zgorevanja energentov.

Takšen gorilnik si je zamislil nemški kovač Max Weishaupt, ki je leta 1932 osnoval firmo Weishaupt. Od takrat se njegova podoba in princip delovanja nista veliko spremenila. Močno pa so se spremenili poraba energije, učinkovitost in čistost delovanja. Slednje je danes še najbolj pomembno, saj število gorilnikov za hišno uporabo strmo raste in lahko si predstavljamo učinek škodljivih spojin na okolje. Gorilnik je navadno nameščen na steni kurišča, naj bo to hišni kotliček ali pa industrijski uparjalnik. Glede na njegovo moč, ki znaša od nekaj sto vatov, pa tja do nekaj megavatov, je izbran kotel, ki prejema od gorilca toploto in jo posreduje naprej (npr. vodi).

Gorivo, v našem primeru ekstra lahko kurilno olje, dovajamo v gorilnik iz vsebnika, skozi oljni čistilec do razpršilne šobe. Če je temperatura olja pod predpisano, je potrebno olje predgrevati na temperaturo kjer je možen vžig. Zgorevanje se vrši pod tlakom, zato je v gorilniku nameščen ventilator, ki ta tlak zagotavlja, obenem pa tudi prepahuje zgorevalni prostor. Celoten postopek zgorevanja nadzoruje avtomatika, ki tudi krmili vžig s pomočjo dveh keramično izoliranih elektrod, ki nekaj sekund pred trenutkom vbrizgavanja ustvarita električno iskro, ki daje začetno energijo za tvorbo plamena. Po vžigu se ustvari plamen. Njegova oblika je v veliki meri odvisna od tlaka olja, kota vbrizgavanja goriva in splošno od konstrukcije šobe in jasno gorilnika. Zrak, ki ga pospešuje ventilator, potuje do plamena skozi posebno ploščo, ki uravnava njegov pretok, obenem pa ga zvrtniči do te mere, da močno vpliva na plamen, ki dobi značilno kapljičasto obliko. Od oblike plamena je odvisen prenos energije in učinkovitost zgorevanja. Če je plamen npr. premajhen glede na volumen izmenjevalca (kotla), je oddaja energije po celotnem volumnu neenakomerna, kar seveda povzroči slabšanje parametrov zgorevanja in slabšanje izkoristka. Če pa lahko na plamen vplivamo še kako drugače npr. neposredno s spreminjanjem njegovih aerodinamičnih in termodinamičnih lastnosti, lahko zgorevanje izboljšamo brez slabšanja drugih parametrov.

SPLOŠNO O NASTAVITVAH IN ZGOREVANJU

Nastavitev gorilnikov je ena izmed vrst ukrepov, ki zmanjšujejo porabo goriva in onesnaževanje okolja. Tudi izgube so večje, če gorilnik ni pravilno nastavljen, ker so najbolj odvisne od kakovosti zgorevanja, tega pa v glavnem opredeljuje razmerje med gorivom in zrakom.

Za popolno zgorevanje je potrebna določena količina zraka, odvisna od sestave goriva. Če je razmerje zrak/gorivo premajhno (premalo zraka) je zgorevanje nepopolno. Zato nastopajo saje, ogljikov monoksid (CO) in poliaklični aromatski ogljikovodiki, ki so karcinogeni.

Preveliko razmerje povzroča nepotrebno segrevanje presežka zraka in s tem večjo porabo goriva. Tvorijo se tudi dušikovi oksidi (NO_x) in SO_2 , ki so škodljivi za okolje in povzročajo korozijo kurišča kotla. Preveliko oz. premajhno razmerje zrak/gorivo oz. premajhen ali prevelik razmernik zraka zvišujeta porabo goriva, povečujejo se stroški vzdrževanja kurišča, pojavlja se korozija sten, zlasti pa se onesnažuje okolje.

Tudi v kotlih nastajajo izgube zaradi neenakomerne porazdelitve mešanice goriva in zraka.

Dobro nastavljen gorilnik lahko pomeni tudi do 10% in več prihranka pri gorivu.

Zato je pomembna kontrola zgorevanja, tako da merimo predvsem koncentracijo CO_2 , O_2 in CO v suhih dimnih plinih. S temi meritvami ugotavljamo ali imamo optimalno zgorevanje. 1% CO v dimnih plinih povzroči 4-5% povečanje izgub kotla. Če je kotel obložen s sajami, je pred nastavitvijo gorilnika priporočljivo, da ga očistimo (to velja tudi med kurilno sezono).

Sajaste obloge notranjih površin kotla močno zmanjšujejo prestop toplote s kurišča na ogrevalni medij. Tako na stenah kotla že 1 mm debela plast saj in katrana poveča porabo goriva za 3 - 4%. Pred ogrevalno sezono je dobro pred nastavitvijo gorilnika zamenjati šobo gorilnika, ki mora biti pravilne dimenzije glede na moč kotla in v mejah, ki jih določajo navodila oz. tablica na gorilniku. Moč kotla in gorilnika morata biti med seboj usklajeni. Nato nastavimo gorilnik in pri tem spreminjamo posamezne parametre (količino zraka, tlak črpalke goriva) toliko časa, da dobimo optimalne vrednosti zgorevanja.

Že sprememba enega od naštetih parametrov poruši optimalnost zgorevanja.

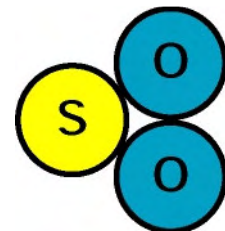
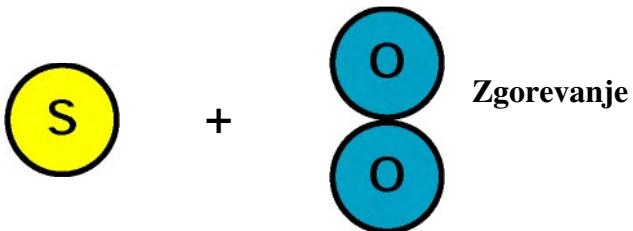
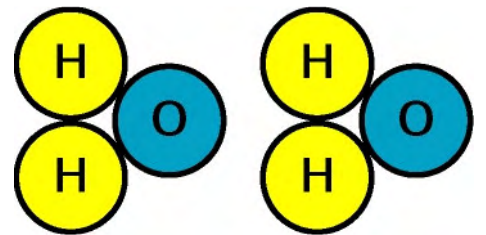
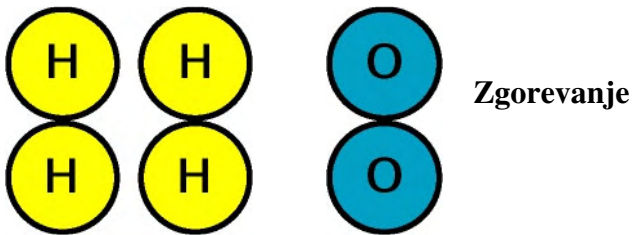
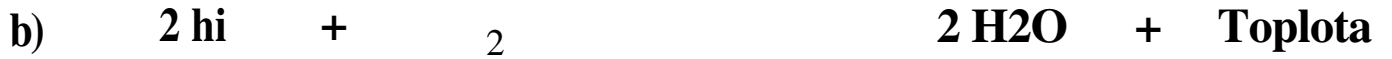
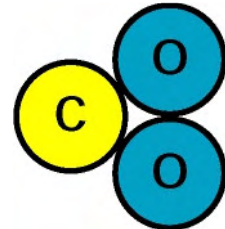
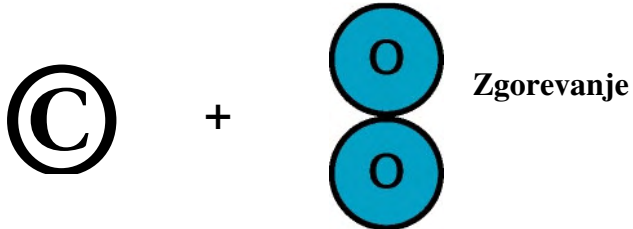
Nato na tako nastavljenem gorilniku ne smemo nič spreminjati. Zamenjava šobe z drugo dimenzijo ni dopustna, potrebna je ponovna nastavitev gorilnika. Vsako izmerjeno vrednost je treba primerjati z mejno oz. dopustno, ki ne sme biti prekoračena. Iz vseh navedenih podatkov je možno oceniti kakovost zgorevanja, toplotne izgube, izkoristek celotne ogrevalne naprave in gospodarno porabo goriva.

Koncentracija CO_2 v dimnih plinih naj bo čim bližje 13,5 vol%. Temperatura dimnih plinov merjena pri izstopu iz kotla, naj se pri klasičnih kotlih giblje med 160 in 200°C. Optimalno zgorevanje je lažje doseči pri gorilnikih novejših izvedb, ki so opremljeni z mešalno napravo, ki skrbi za enakomerno kroženje zraka v vstopno zračno šobo, ki je brezstopenjsko nastavljiva, z zračno varčevalno loputo na tlačnem delu gorilnika ter preprečuje kroženje zraka skozi kotel.

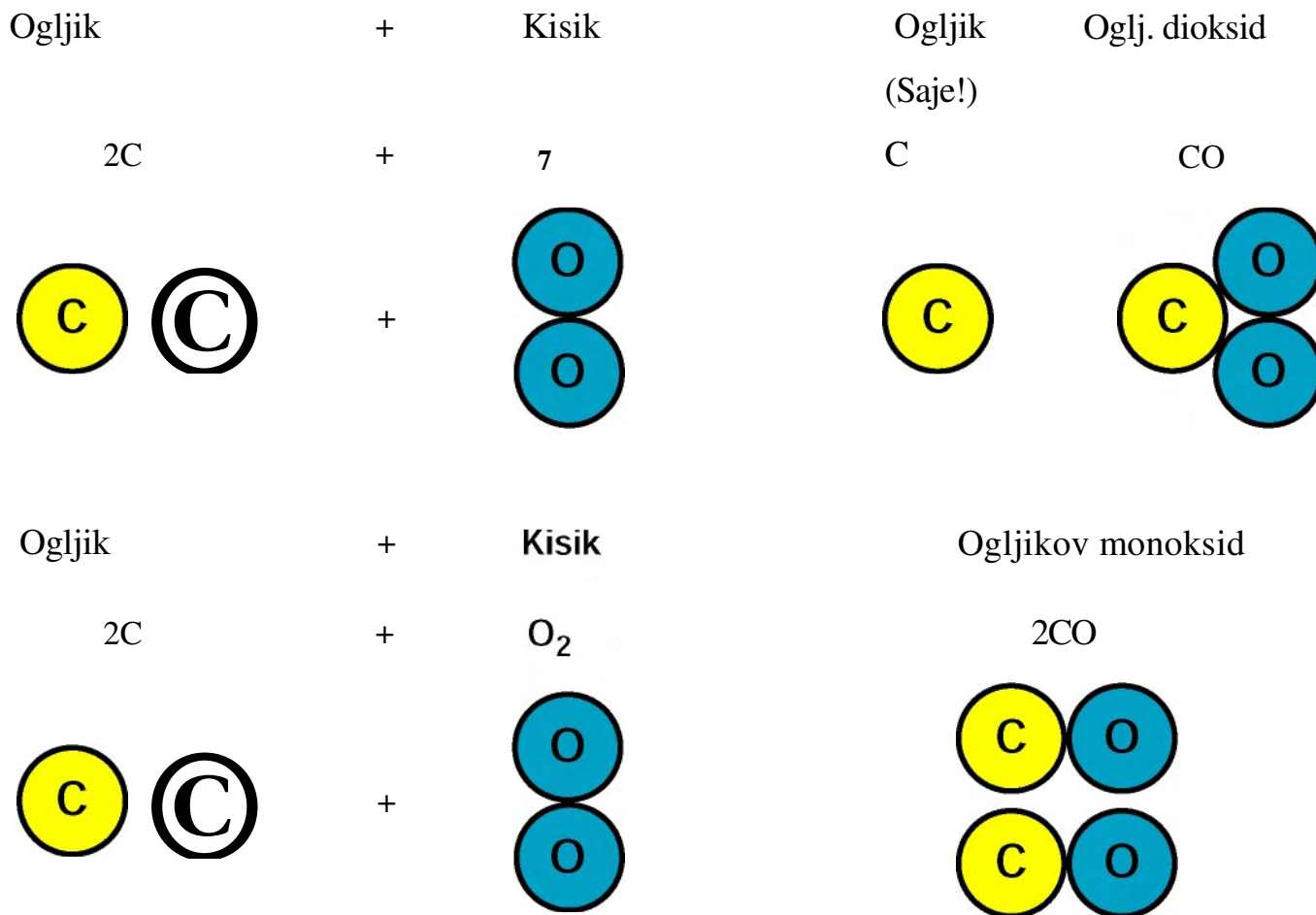
POPOLNO ZGOREVANJE

- a) Ogljik + Kisik
- b) Vodik + Kisik
- c) Žveplo + Kisik

- Ogljikov dioksid + Toplota
- Vodna para + Toplota
- Žveplov dioksid + Toplota



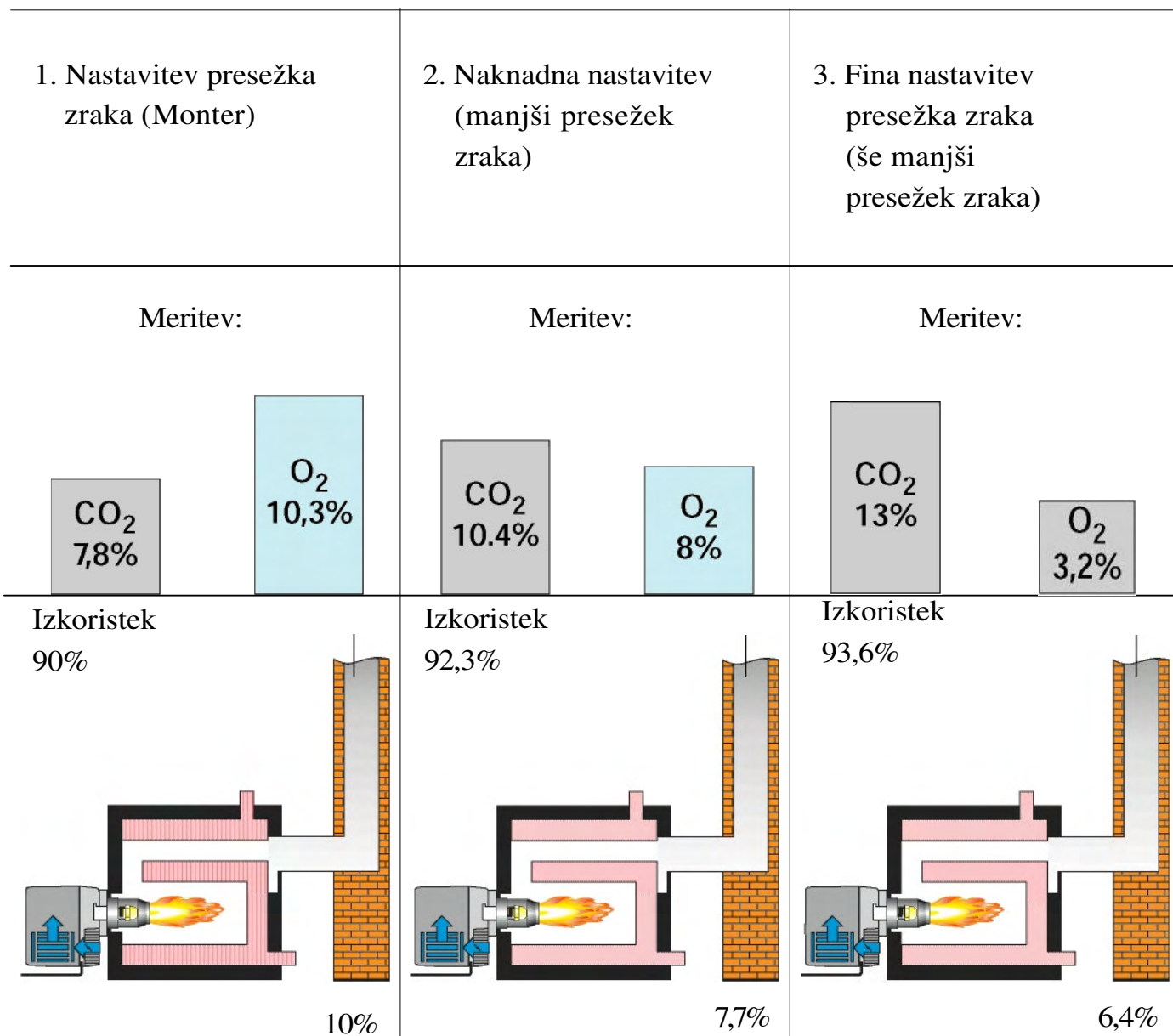
ZGOREVANJE S POMANJKANJEM ZRAKA



Posledice pomanjkanja zraka

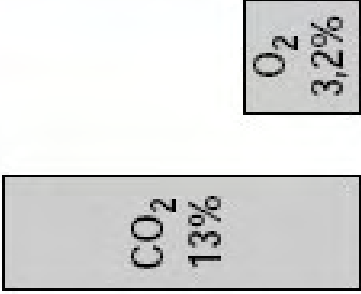
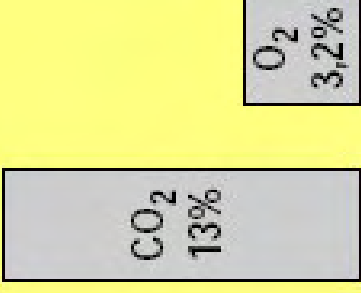
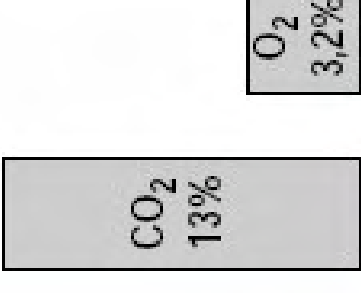
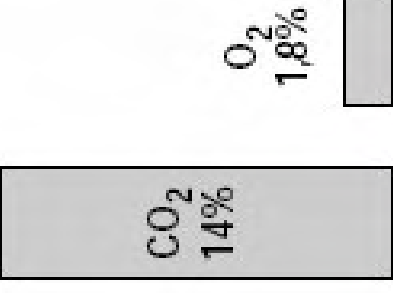
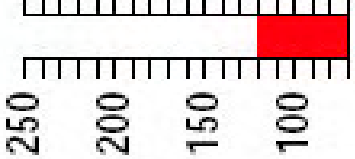
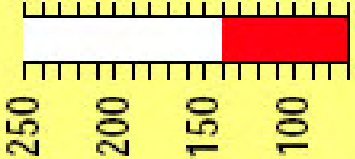
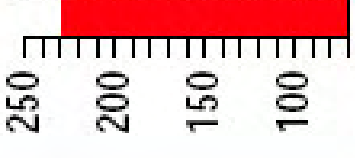

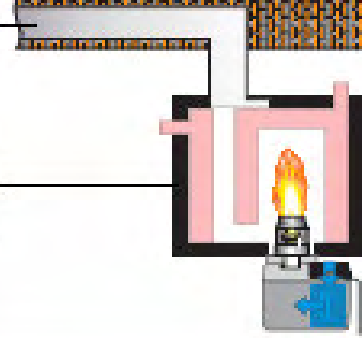
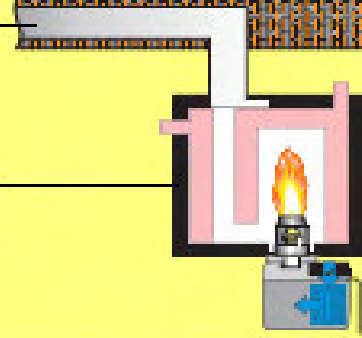
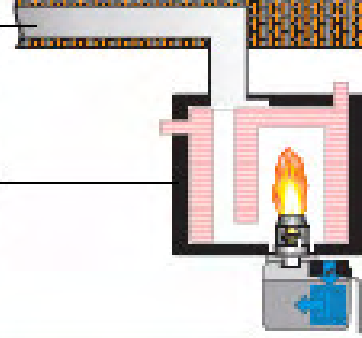
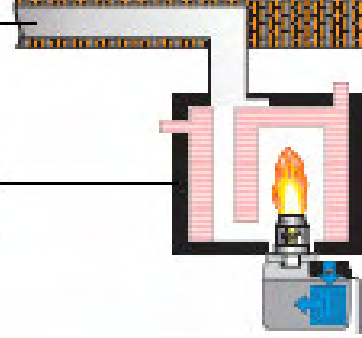
Nevarnost vzbuhov, strupen ogljikov monoksid, manjši izkoristek, saje, toplotne izgube CO, izgube energije.

ZGOREVALNO TEHNIŠKI IZKORISTEK



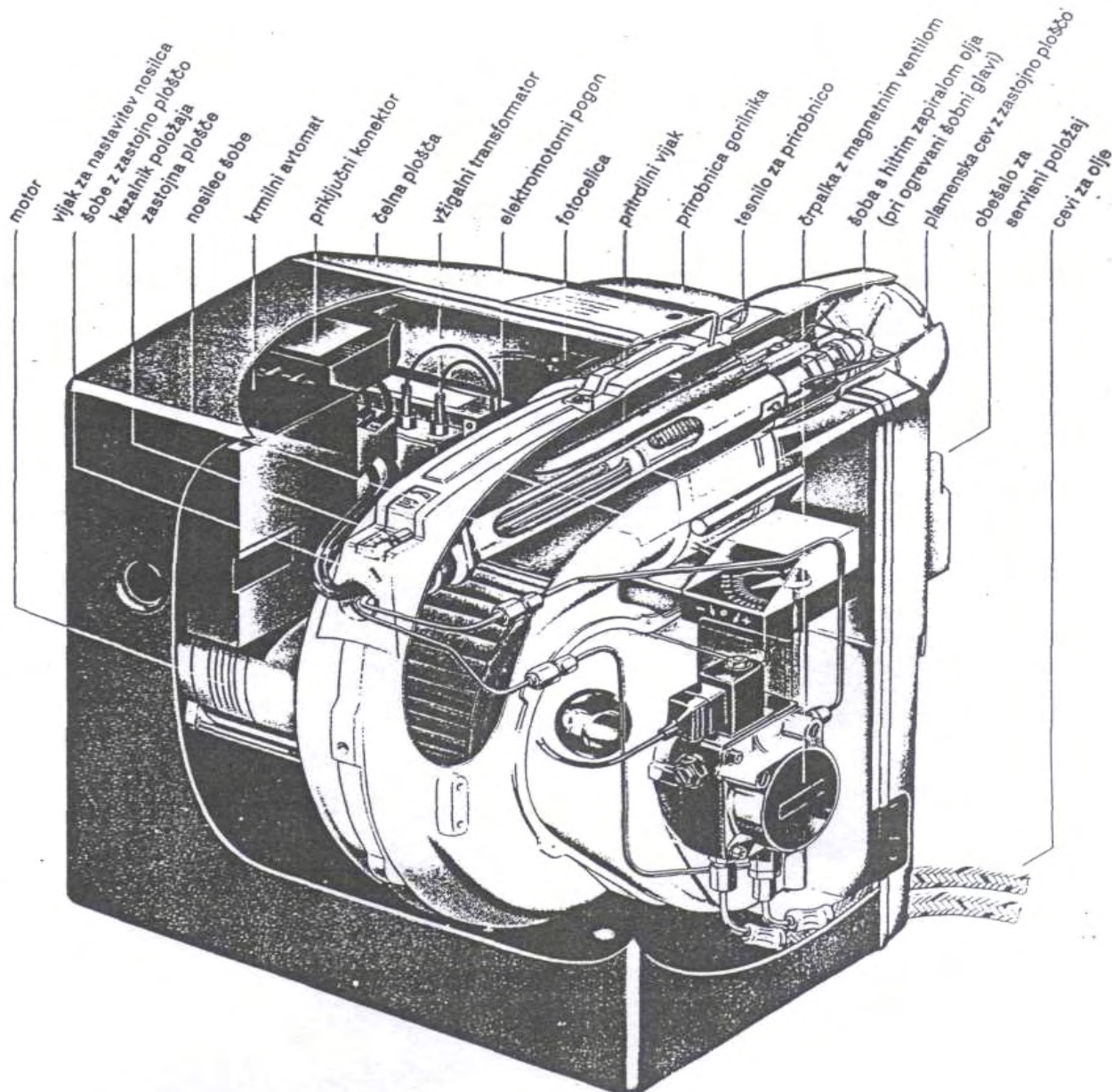
Višja vrednost ogljikovega dioksida/manjša vsebnost kisika

-višji izkoristek in večja pridobitev energije

<p>Presezek zraka</p>				
<p>Temperatura dimnih plinov $t_A - t_L$</p>	 <p>$t_A - t_L = 120 \text{ K}$</p>	 <p>$t_A - t_L = 140 \text{ K}$</p>	 <p>$t_A - t_L = 230 \text{ K}$</p>	 <p>$t_A - t_L = 230 \text{ K}$</p>
<p>Izkoristek</p>	 <p>94,5%</p>	 <p>93,6%</p>	 <p>89,4%</p>	 <p>90,2%</p>

SESTAVNI DELI GORILNIKA

- Upravljalna enota (ta enota je računalniško podprta)
 - Črpalka (za ustvarjanje pritiska) Da ne pride do umazanije, je pred črpalko čistilec.
 - Motor
 - Ventilator (njegova naloga je, da prepriha oziroma očisti hlape iz peči, da ne bi slučajno prišlo do eksplozije)
 - Čistilec (prečisti gorivo in zrak)
 - Vžigalna naprava (transformator 3730 - 7000 W) Naloga vžigalne naprave je, da proizvaja iskro, ki je potrebna za vžig. Vžge jo s pomočjo dveh elektrod, ki sta oddaljeni ena od druge 6mm.
 - Šoba
- Senzor (zaznava ali je v peči olje ali ne)



Naprava za merjenje emisij dimnih plinov



Oljni gorilec



Prikaz plamena -Weishaupt



NOTRANJA SESTAVA GORILNIKA

- FOTOCELICA se uporablja za nadzor plamena. Reagira na svetlobo v peči in zazna vsako spremembo. Na njej se ustvarja električni potencial. Ko plamen zagori se spremeni upornost elementa, ta pa potrdi upravljalni enoti ali je vse v redu ali ne in če je, gre postopek dalje.
- NOSILEC ZA OLJE v katerem je šoba
- ŠOBA je pomembna za razpršitev goriva. Bolj ko je gorivo razpršeno, boljše gori. Ločijo se po tem kako rotirajo, levo ali desno. Imajo različen kot vbrizganja (30°, 45°, 60°, 80°).
Najbolj znani sta dve vrsti šob: DANFOSS (Pretok je odvisen od pritiska)
SIMPLEX (S tlakom se jim delno spreminja kot)
- ZASTOJNA PLOŠČA, ki ima nalogo, da spušča zrak mimo sebe, skozi zareze, ki pa dajejo plamenu smer kam bo rotiral.
- NASTAVITVENI VUAK za nastavitev zastojne plošče
- KONIČNA CEV
- TURBOLATOR
- ELEKTRODE ZA VŽIG z nepravilno nastavitvijo se vžig zakasni, lahko prebija na kovino.
- MEHANIZEM ZA ODPIRANJE ZRAKA (lopata na vijak, sesalni kanal, ki se odpira in zapira)

PROBLEMI PRI ZGOREVANJU

Problemi pri zgorevanju so emisije, ki nastanejo pri zgorevanju mešanice goriva in zraka. Te emisije pa lahko zmanjšamo z pravilno nastavitvijo zraka in goriva, da dobimo pravi percent zmesi. Bolj kurivo razpršimo, boljše se veže z kisikom. Če je prostor premajhen se poveča tlak. Nastajale bodo cone, ki ne bodo pravilno mešane. Delci kapljic bi odleteli na steno kotla (nezgorelo kurilo, saje). Statistika kaže, da že 2mm saj povzročita okoli 4% izgub toplote. Dušikovi oksidi se hitro večajo. Če je zgorevalni prostor prevelik, je plamen premajhen in ne oksidira pravilno. Notranjost peči je lahko malo narebrena, to pa zato, da boljše prevaja toploto v notranjost oziroma na vodo.

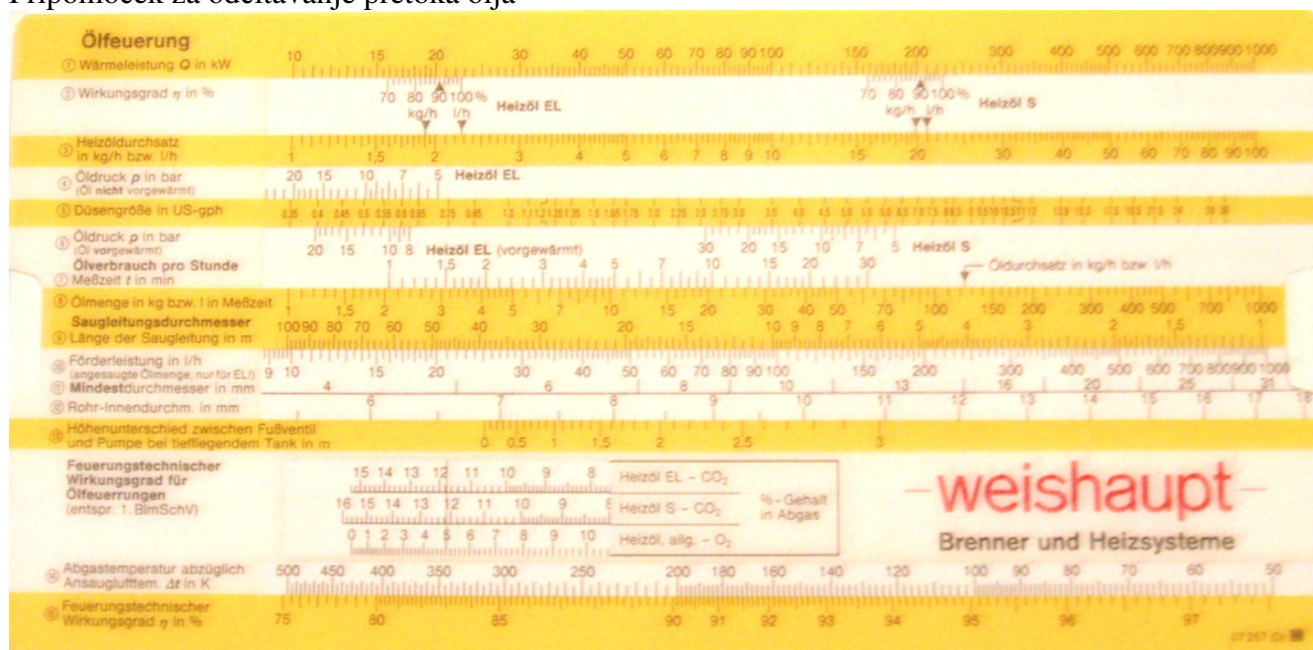
DELOVNI PROCES GORILNIKA

Gorilnik starta skupaj z ventilatorjem, da prečisti - izpiha kurišče. Čiščenje traja nekje do ene minute.

SISTEM 1.

Najprej ko smo prišli do ogrevalnega sistema(peči in gorilca)smo popisali znamko in model,nato smo morali počakati da se je naprava s katero smo merili umerila na konstantno temperaturo. Nakar smo v dimnik namestili merilec emisij,nato smo vklopili gorilec in izmerili vrednosti s staro obrabljeno šobo,potem smo gorilec optimalno nastavili in ponovno izmerili emisije. Odločili smo se zamenjati šobo in namesto stare S70/40* vstavil novo S65/40*, pred menjavo šobe smo na oljno črpalko namestili tekočinski merilec tlaka črpalke in ugotovil,da je tlak črpalke 9 bar. Po karakteristikah nove šobe smo ugotovili,da je bolj primeren tlak 12 bar in ga tudi nastavili. Ko smo vse naredili smo najprej izmeril emisije razsutega stanja z novo šobo in ker rezultati meritev niso bile ustrezne smo gorilec nastavili tako kot naj bi optimalno deloval,seveda pa tukaj ne moremo vplivati na zunanje spremembe vremena,ker tlak ozračja veliko vpliva na postopek merjenja. Na gorilcu smo nastavili dovod zraka in tlak olja,ki pride na šobo in s tem dokaj optimalno nastavili sistem.

Pripomoček za odčitavanje pretoka olja

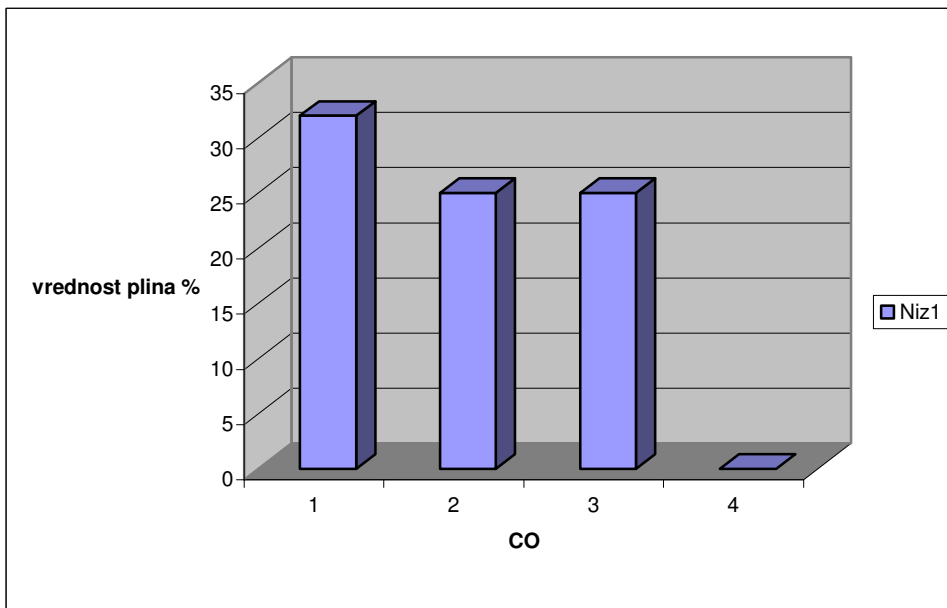
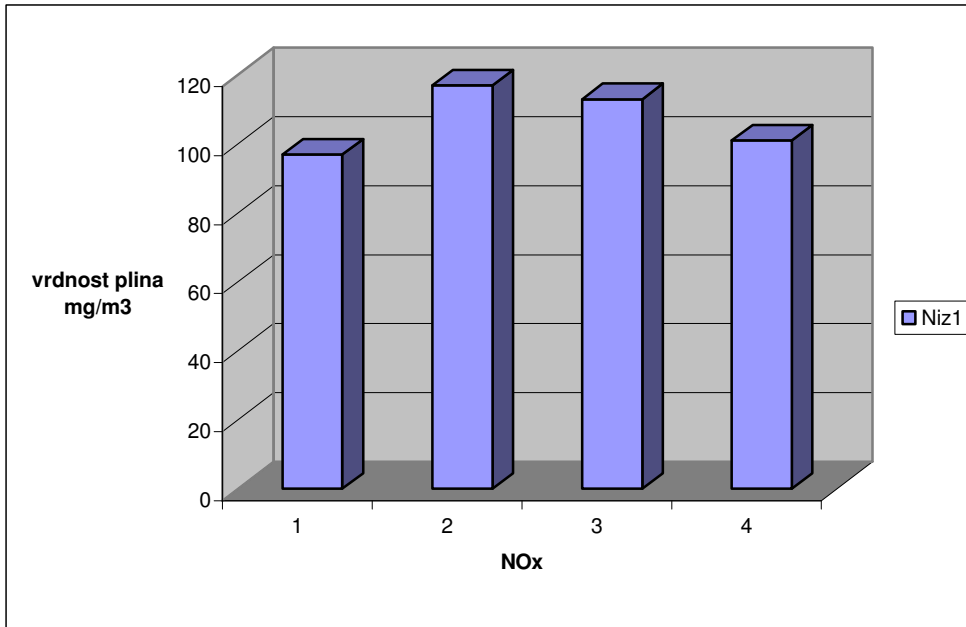


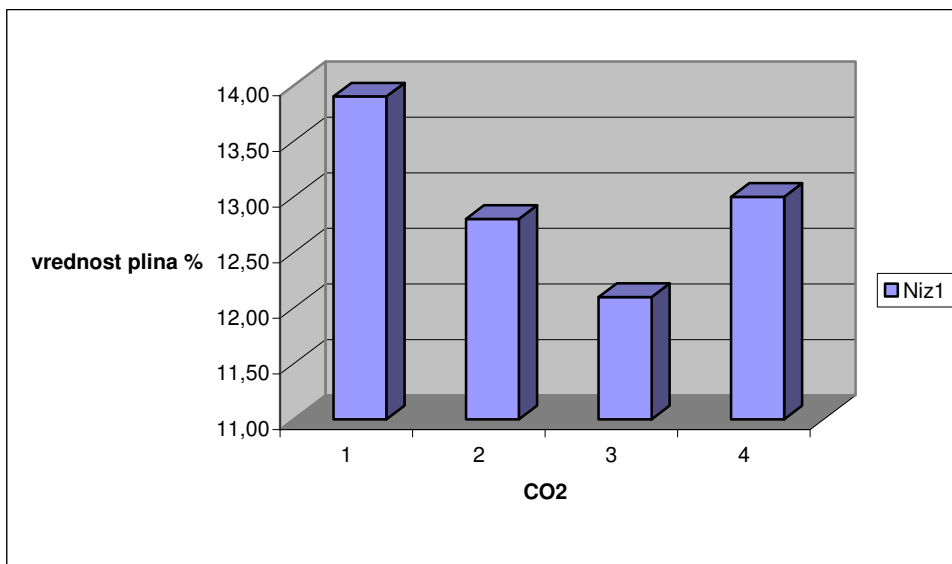
	26.11.2004	18.2.2005
Šoba	0,65	0,65
Tlak (bar)	12	12
Pretok olja (l/h)	2,812	2,812
Pretok olja (kg/h)	2,39	2,39

Na osnovi dveh podatkov(šobe in tlaka), smo lahko očitali kolikšen je pretok olja. V našem primeru smo ugotovili, da je obakrat isto,to je zaradi tega ker smo imeli manjšo časovno spremembo in je tlak ostal nespremenjen.

PRIMERJALNA TABELA

	razsuto	nenastavljeno	nastavljeno	laboratorijsko
No _x	97	117	113	101
CO	32	25	25	0
CO ₂	13,90	12,8	12,1	13





Naše ugotovitve:

Pri vrednosti plina NO_x smo ugotovili, da je njegova vrednost bila najmanjša pri razsutem stanju šobe, največja pa pri nenastavljenem stanju v podjetju Weishaupt.

Pri vrednosti plina CO₂ smo ugotovili, da so najboljše vrednosti pri nastavljenemu stanju z novo šobo, največje pa je bilo pri razsutem stanju z staro šobo.

Pri vrednosti plina CO je bilo ugotovljeno, da je najboljša vrednost bila pri laboratorijskem stanju, kar v praksi ni mogoče.

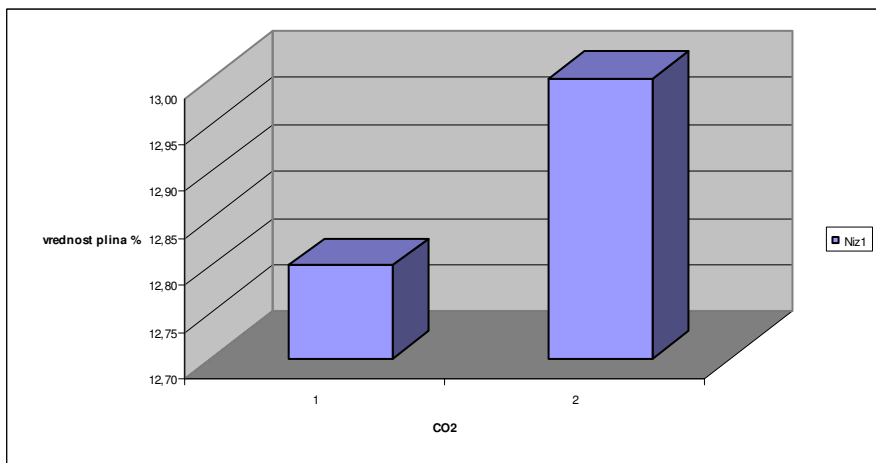
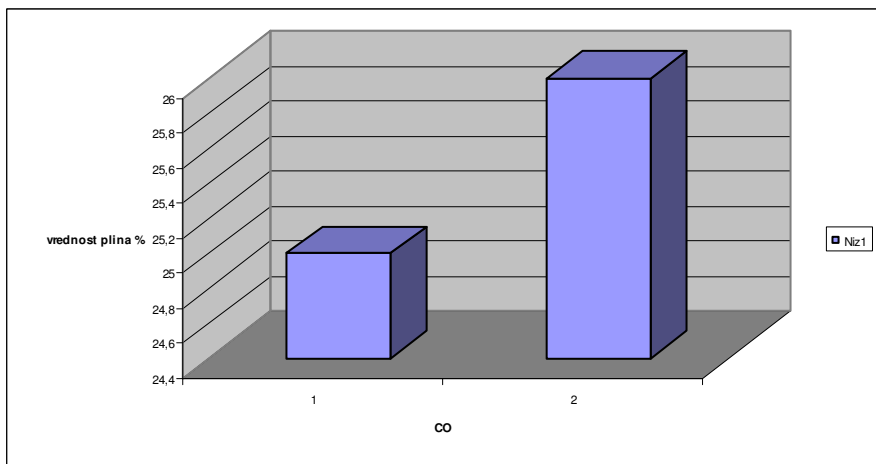
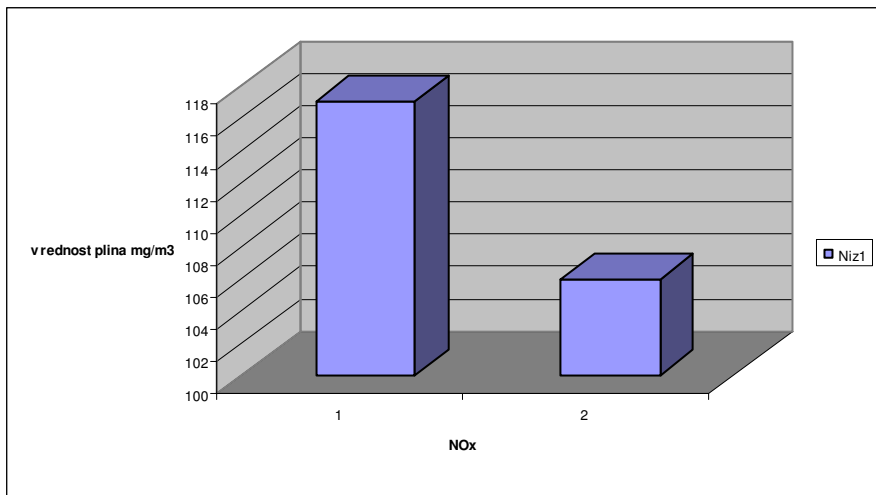
Z nepravilnim % kisika se plamen zelo oslabi, kar povzroči, da je plamen nestabilen. Nestabilen plamen vpliva na življenjsko dobo zgorevalnega kotla, zato ker se zgorevanje ne odvija v središču kotla, temveč na stenah le tega.

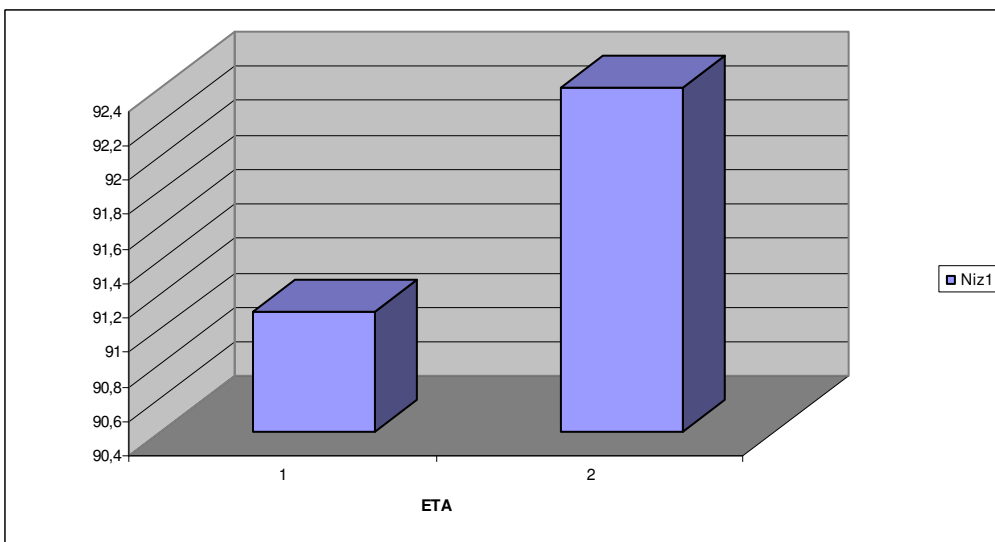
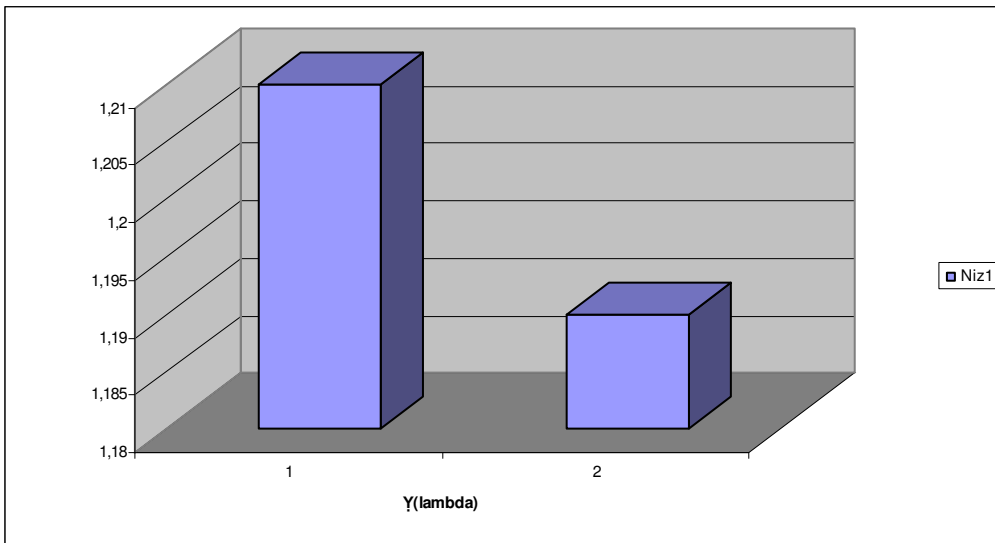
Razlike v vrednostih so odvisne od volumske razlike in upora kurišča, ki je v laboratorijskem stanju 0.2 mbar.

Temperature dimnih plinov so bile različne, tehniški izkoristek plinov je bil vezan na količino kisika in v večini odvisen od lambde in tudi močno vezan na temperaturo dimnih plinov in temperature sesalnega voda, ki se je gibala med 18-22 °C.

PRIMERJAVA MED 26.11.2004 in 18.2.2005

	26.11.2004	18.2.2005
No _x	117	106
CO	25	26
CO ₂	12,80	13
Y(lambda)	1,21	1,19
ETA e	91,1	92,4





Med primerjanimi stanji je bilo ugotovljeno, da se je nastavitev gorilca spremenila, kar je bilo predvideno. LAMBDA-presežek zraka je razmerje med zrakom in dimnimi plini. Po tehnoloških podatkih naj bi bila lambda pri obeh okoli 1,2.

ETA-izkoristek je pri obeh skoraj isti. Z merilno napravo smo izmerili emisijske vrednosti, ko se je kotel segrel na delovno temperaturo.

ZAKLJUČEK

Na začetku zastavljeni hipotezi smo dokazali, kar je vidno iz diagramov in meritev prikazanih v raziskovalni nalogi.

Čeprav se meritve med sabo ne razlikujejo dosti, smo jih med sabo primerjali.

Tako smo dokazali, da po nastavljanju gorilca pridobimo na manjši porabi in izkoristek je boljši.

Pri razsutem stanju je bila vrednost NO_x , CO_2 in CO vedno največja.

Pri laboratorijskem stanju je bil CO nič, kar v praksi ni mogoče.

CO_2 pa je bil najmanjši pri nastavljenem stanju.

Razsuto stanje

rbr-ECOM - KD

Datum Zeit
26.11.04 09:03:38

BImSchV

Brennstoffart
Olje EL
T. Luft 21 °C
T. Gas 207 °C
O₂ 2.0 %
CO 32 mg/m³
NO 97 mg/m³
CO₂ 13.9 %
Eta 92.0 %
Verluste 8.0 %
Lambda 1.11
Taufpunkt 50 °C

- w e i s h a u p t -
Teharje 1
3000 Celje
Tel. 03 / 425 72 50
Fax. 03 / 425 72 80
Krofljic Gregor

Nenastavljeno stanje z novo šobo

rbr-ECom - KD

Datum	Zeit
26.11.04	10:35:32

BImSchU

Brennstoffart	
Olje EL	
T. Luft	22 °C
T. Gas	187 °C
O ₂	3.6 %
CO	25 mg/m ³
NO	117 mg/m ³
CO ₂	12.8 %
Eta	92.4 %
Verluste	7.6 %
Lambda	1.21
Taupunkt	48 °C

- w e i s h a u p t -
Teharje 1
3000 Celje
Tel. 03 / 425 72 50
Fax. 03 / 425 72 80
Krofljic Gregor

Nastavljeno stanje

rbr-ECOM - KD

Datum Zeit
26.11.04 10:37:44

BImSchU

Brennstoffart

Olje EL

T. Luft 22 °C

T. Gas 192 °C

O₂ 4.5 %

CO 25 mg/m³

NO 113 mg/m³

CO₂ 12.1 %

Eta 91.8 %

Verluste 8.2 %

Lambda 1.27

Taupunkt 47 °C

- w e i s h a u p t -

Teharje 1

3000 Celje

Tel. 03 / 425 72 50

Fax. 03 / 425 72 80

Kroflic Gregor

Laboratorisko stanje

-weishaupt-	
Brenner u. Heizsysteme INU	
Datum	Zeit
18.02.05	10:55:59
Analyse nach BImSchV	
Brennstoffart	
Heizöl	
T. Luft	14 °C
T. Gas	87 °C
T. Kessel	50 °C
O ₂	3.3 %
CO	3.0% 0 mg/m ³
NO	3.0% 101 mg/m ³
NO ₂	3.0% 4 mg/m ³
NO _x	3.0% 159 mg/m ³
CO ₂	13.0 %
Eta	96.7 %
Verluste	3.3 %
Lambda	1.19
Taupunkt	49 °C
- we i s h a u p t -	
Teharje 1	
3000 Celje	
Tel. 03 / 425 72 50	
Fax. 03 / 425 72 80	
Klancisar Martin	

LITERATURA:

-Weishaupt