



Својства ГТГ значајна за њихову примену и примери примене



Гориви технички гасови

O_2	Ацетилен C_2H_2
N_2	H_2
CO_2	Метилацетилен пропадиен C_3H_4
NH_3	Пропан-бутан C_3H_8 - C_4H_{10}
Ar	Пропилен C_3H_6
He	Природни гас
N_2O	



Својства горива

■ Стање гаса

- **Нормални услови:** референтни услови притиска, температуре и влажности (стање засићености) који одговарају вредностима 101,325 kPa и 273,15 K за суви, реални гас.
- **Стандардни услови:** референтни услови притиска, температуре и влажности (стање засићености) који одговарају вредностима 101,325 kPa и 288,15 K за суви, реални гас .
- **Радно стање:** стварно T , P .



Својства горива

- Топлотна моћ (топлотна вредност).
- Густина.
- Релативна густина гаса - однос масе гаса садржане у произвољној запремини и масе сувог ваздуха стандардног састава који би био садржан у истој запремини, при истим референтним условима:

$$\rho_r = \frac{\rho_{\text{gor}}}{\rho_{\text{vaz}}}$$



Својства горива

- **Релативна густина гаса – значајна карактеристика јер указује на понашање гаса приликом неконтролисаног истицања.**
- **Гасови са релативном густином већом од 1 су тежи од ваздуха и при неконтролисаном истицању падају на дно и сакупљају се тако да прети опасност од нежељеног паљења и експлозије. За ове гасове треба предузети посебне мере опреза (нпр. пропилен, пропан).**



Својства горива

- **Вобе индекс/број (Wobbe index/number)** – показатељ топлотног оптерећења горионика и **ИЗМЕНЉИВОСТИ ГАСОВИТИХ ГОРИВА.**
- Wobbe index – однос топлотне моћи (топлотне вредности) и квадратног корена релативне густине, при истим референтним условима мерења.



Својства горива

- Wobbe index се израчунава у односу на горњу или доњу топлотну моћ – горњи W_g , доњи W_d :

$$W_{(g,d)} = \frac{H_{g,d}}{\sqrt{\rho_r}}, \quad (\text{kJ/m}^3, \text{kWh/m}^3)$$



Својства горива

- **Гасови** различитог састава, а **истог Wobbe index-а** стварају исто тоplotно оптерећење, па **се могу користити на истом горионику, без промене млазница.**
- Користи се и за прерачунавање пречника млазнице и притиска испред горионика приликом промене гасова:

$$D_2 = D_1 \frac{W_1}{W_2} \qquad p_2 = p_1 \left(\frac{W_2}{W_1} \right)^2$$



Класификација гасова према Вобе индексу



I група – гасови **богати водоником** (градски гас). Дели се у две подгрупе:

A ($23,0-28,1 \text{ MJ/m}^3$) и B ($28,1-33,5 \text{ MJ/m}^3$)

II група – гасови **богати метаном** (природни гас). Дели се у две подгрупе:

L ($37,8,0-46,8 \text{ MJ/m}^3$) и H ($46,1-56,5 \text{ MJ/m}^3$)

III група – течни нафтни гасови ($77,4-92,5 \text{ MJ/m}^3$)

IV група – **смеше угљоводоника** (течни нафтни гасови или природни гас) и **ваздуха**. Смеша пропан-бутан-ваздух ($24,5-25,2 \text{ MJ/m}^3$), смеша природни гас –ваздух ($25,2 \text{ MJ/m}^3$)



Сагоревање метана у атмосфери кисеоника и ваздуха:

Гориво

O_2

$CO_2 + H_2O$



Гориво

Ваздух

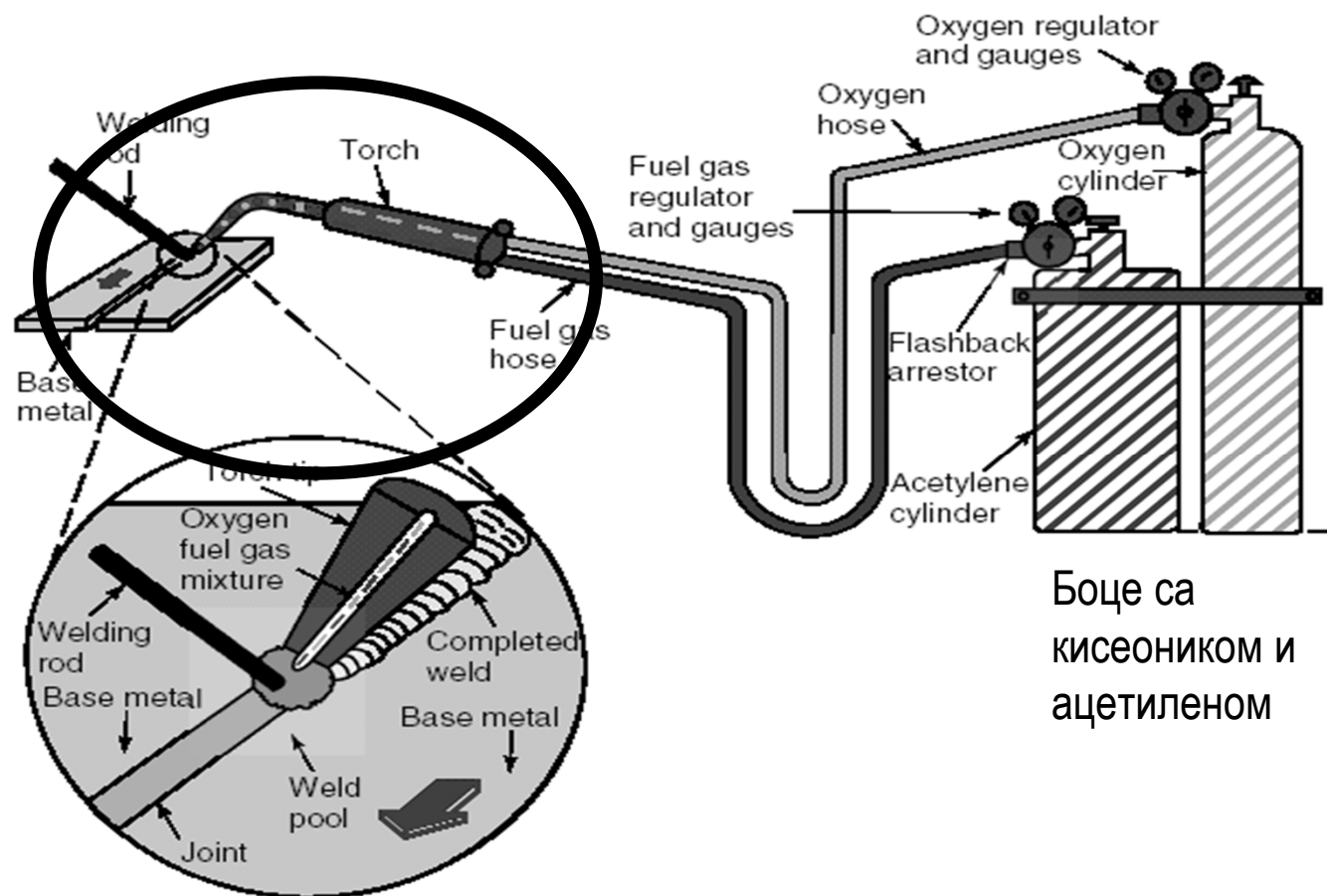
$CO_2 + H_2O$

N_2





Заваривање/резање/загревање

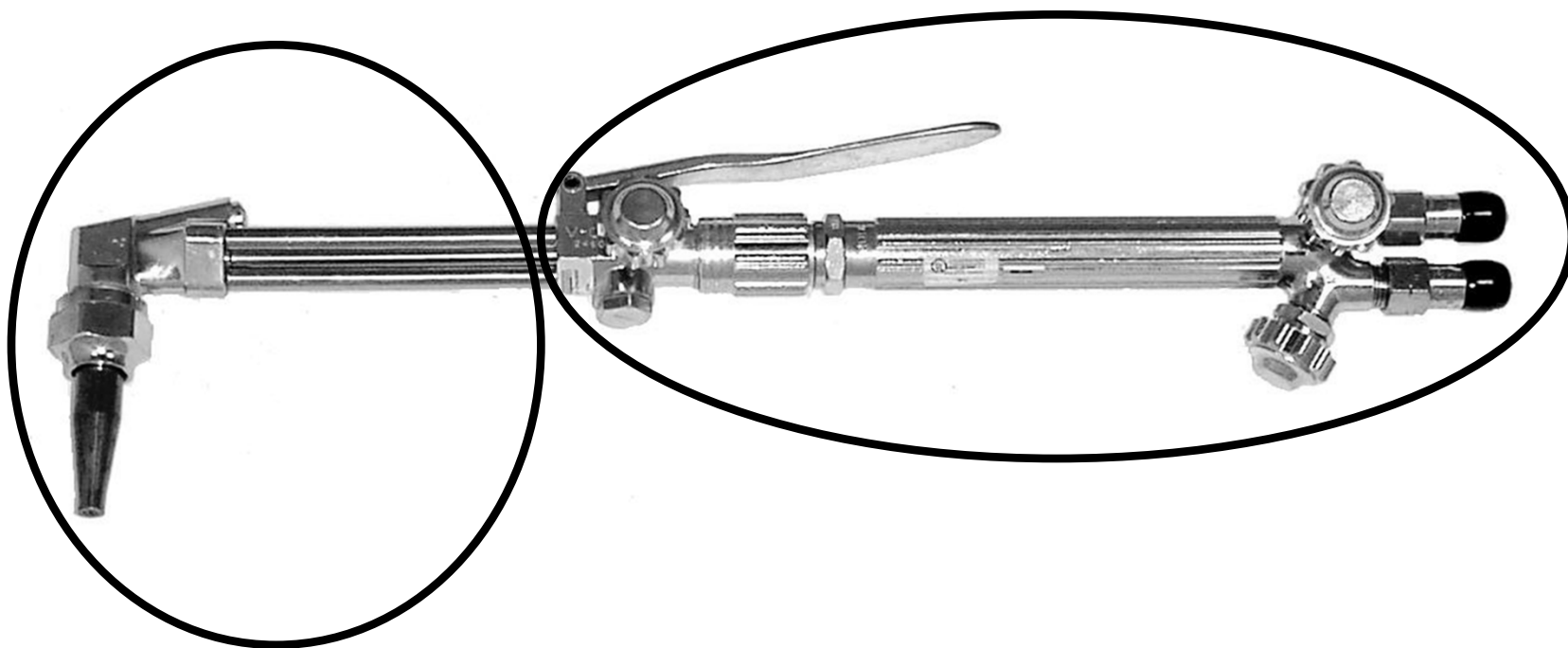


Боце са
кисеоником и
ацетиленом



Горионик

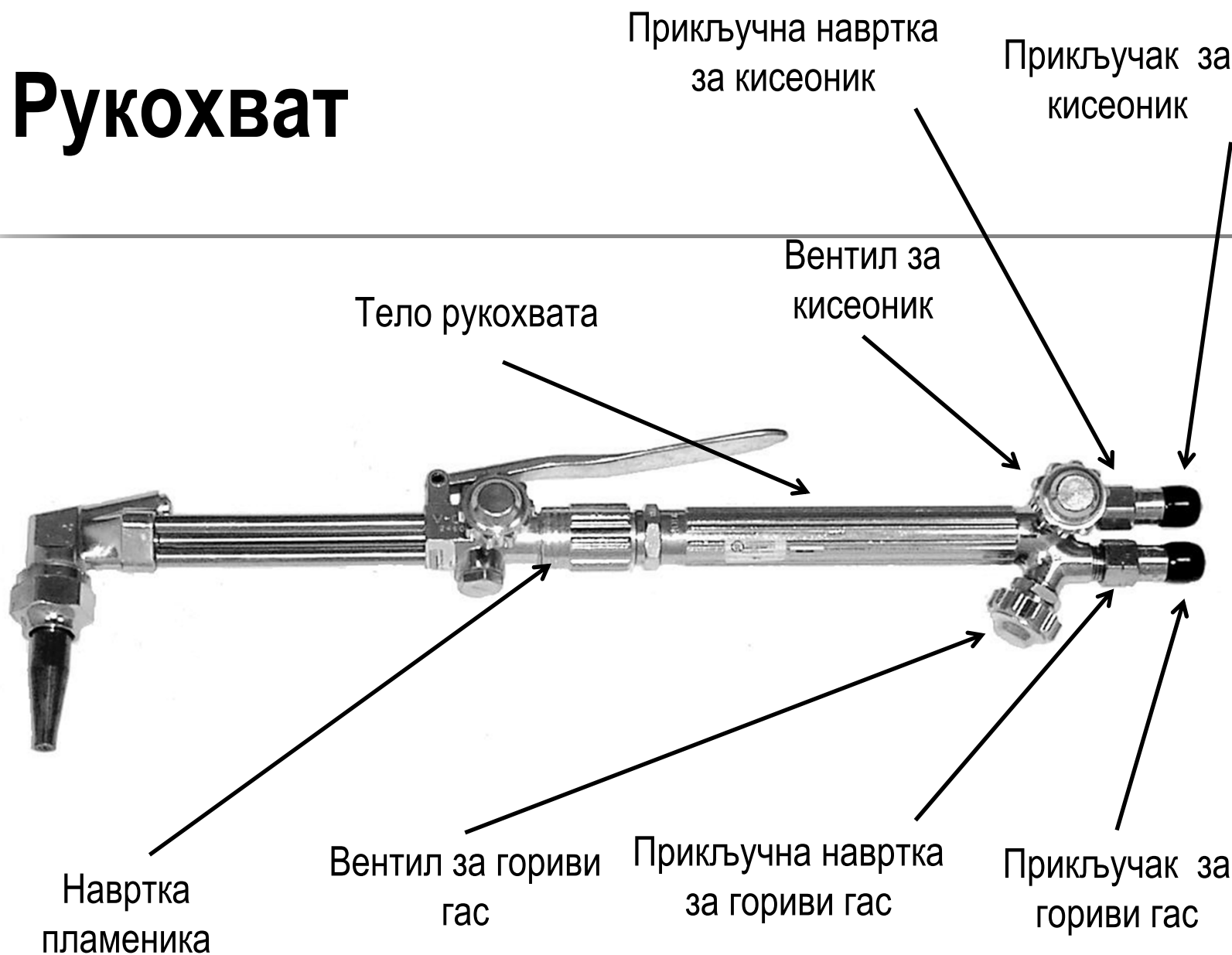
Рукохват



Пламеник

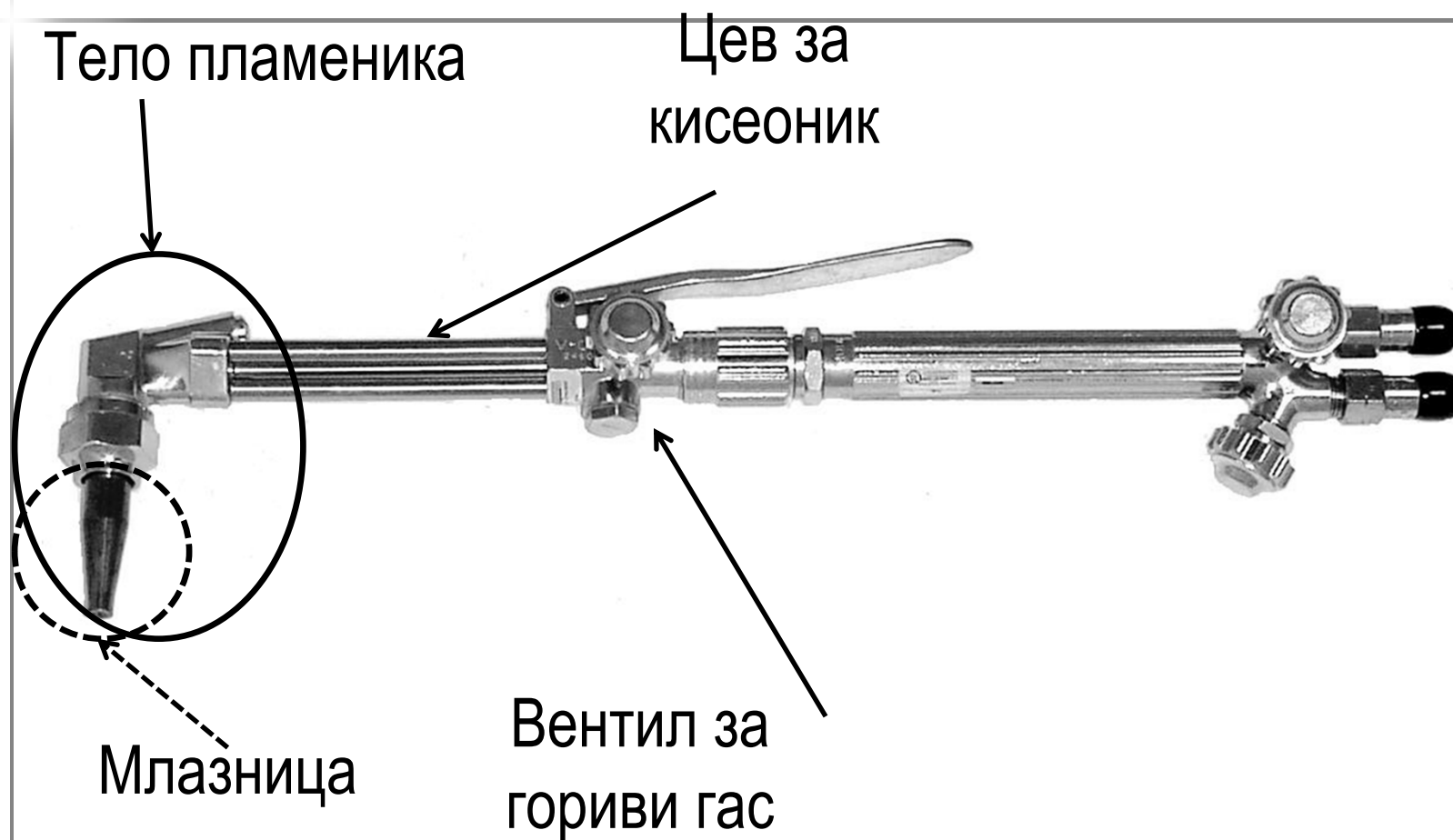


Рукохват





Пламеник





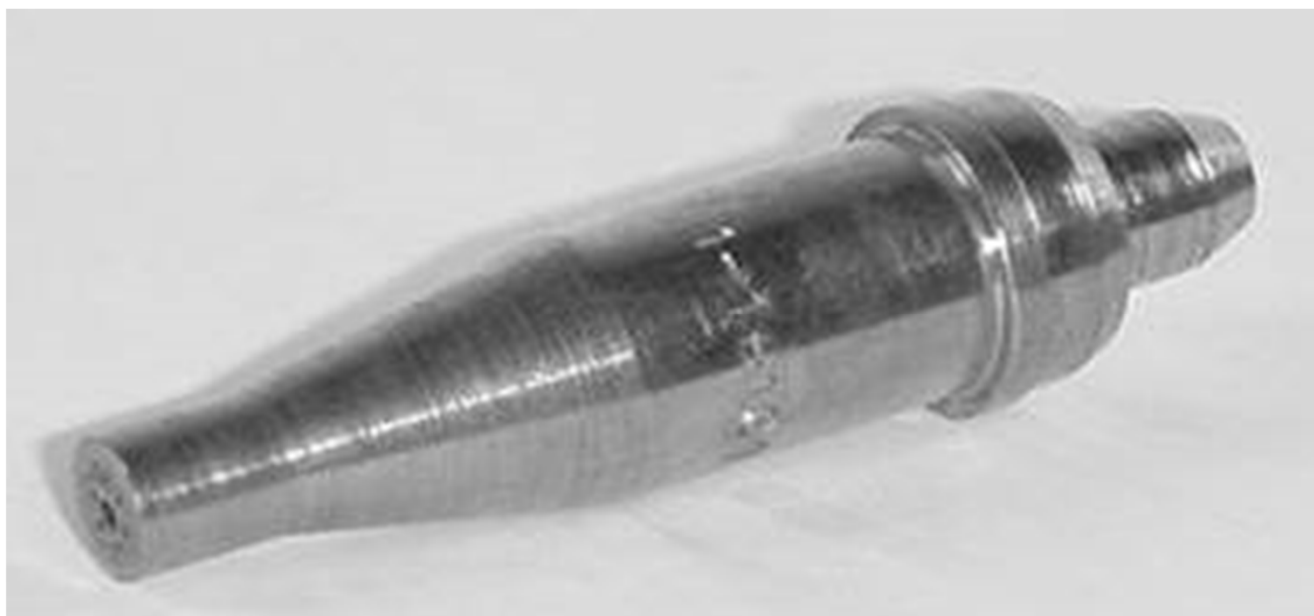
Упаљач

- Специјални електронски или механички упаљач.
- Подешавање пламена се врши после паљења.
- Тип пламена зависи од врсте завариваног материјала.





Пламеник за резање





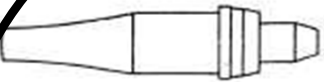
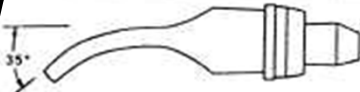
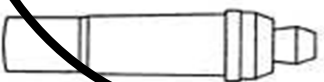
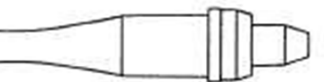
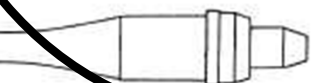
Пламеник за заваривање





Пламеник за загревање



STYLE	PREHEAT	DESCRIPTION	SIZE	TYPE
	 Medium	MAPP* GAS — One-Piece Preheat: Medium. Typical use: Hand and machine cutting.	00-6	1-303M
	 Medium	MAPP* GAS — One-Piece Preheat: Medium. Typical use: Cutting close to bulkheads, hand cutting of rivet heads, machine cutting 35° with torch perpendicular.	1, 2, 3	1-312M
	 Medium	MAPP* GAS — Two-Piece Preheat: Medium. Typical use: General-purpose cutting hand and machine thru 4".	000-4	2-210M
	 Heavy	MAPP* GAS — Two-Piece Preheat: Heavy. Typical use: General-purpose cutting hand and machine 4" and over.	5-8, 10	2-210M
	 Light	ACETYLENE Preheat: Very light. Typical use: Clean metal, plate cutting and trimming.	00-2	1-110
	 Medium	ACETYLENE Preheat: Medium. Typical use: Clean plate, straight line or circle machine cutting and trimming. Special lengths available on request.	00-4	1-111
	 Medium	ACETYLENE Preheat: Medium. Typical use: Cutting close to bulkheads, hand cutting of rivet heads. Machine cutting 45° with torch perpendicular.	00-4	1-112
	 Light	ACETYLENE Preheat: Light. Typical use: Hand & machine cutting. Clean plate.	0, 1, 2	1-100
	 Medium	ACETYLENE Preheat: Medium. Typical use: General hand and machine cutting.	000-8	1-101

Млазнице

Метилацетилен пропадиен (МАПП)

Ацетилен



Типичне конструкције пламеника



- Мали горионик за заваривање, са пригушним вентилима који се налазе на предњем крају дршке. Савршен за заваривање лима. Може бити опремљен за сечење.
- Приказана је веза на месту главе за заваривање. Горионици за заваривање ове опште конструкције су најраспрострањенији. Они ће обавити било које заваривање оксиацетиленским пламеном. Може бити опремљен вишепламеним (Rosebud) главама за загревање, и примити наставке за сечење који ће омогућити сечење челика дебљине 15 cm.
- Кисеонични горионик за сечење пуне величине која има све вентиле који се налазе у његовом задњем телу. Још једна врста горионика за сечење, са вентилима за кисеоник који се налазе на предњем крају његове ручке.

Гориви технички гасови у процесима заваривања, школска 2019/20, 4. предавање



Осигурачи од повратног удара пламена



- Спречавају појаву сагоревања у унутрашњости горионика са тенденцијом продора у инсталацију за довод гаса.
- Настаје при прегревању горионика (тела, рукохвата), услед делимичног зачепљења млазнице или услед смањеног притиска горивог гаса.
- Препознаје се по праскању и оштром пиштавом звуку, као и наглom загревању горионика.



Осигурачи од повратног удара пламена



- Постављају се непосредно иза редукционог вентила притиска (у смеру проласка гаса).



Врсте пламена

- Постоје три врсте пламена које се могу јасно издвојити при сагоревању ацетилена са кисеоником и то:
 - **неутрални**
 - **редукциони** (са вишком ацетилена)
 - **оксидациони** (са вишком кисеоника)
- Врста пламена зависи од односа кисеоника и ацетилена у смеши на излазу из млазнице.



Врсте пламена

- **Неутрални пламен** се јавља у случају када је однос кисеоника према ацетилену у смеши на излазу из млазнице једнак 1. Назив неутрални потиче од чињенице да овај пламен **не изазива никакве хемијске ефекте на металу шава**, тј. не долази до појаве оксидације на металу шава и не долази до појаве повећања садржаја угљеника у металу шава.



Врсте пламена

- **Редукциони пламен** настаје када је количина ацетилена у смеши са кисеоником већа од количине потребне за образовање неутралног пламена. Овај пламен **изазива повећање садржаја угљеника у металу шава.**
- **Оксидациони пламен** је пламен са количином кисеоника већом од количине потребне за неутрални пламен. Овај пламен **изазива оксидацију метала шава.**



Структура пламена

■ Састоји се од две зоне:

- **зона примарног сагоревања** – зона сагоревања припремљене гориве смеше (смеша настаје мешањем горива и кисеоника пре истицања из млазнице, меша се по истицању пали и сагорева),
- **зона секундарног сагоревања** – зона догоревања (у ову зону кисеоник се доводи из околног ваздуха посредством молекуларне дифузије).



Структура пламена

- **Изглед структуре пламена, односно зона сагоревања зависи од:**
 - **зона примарног сагоревања** – количине кисеоника у горивој смеши, брзине струјања гориве смеше,
 - **зона секундарног сагоревања** – састава продуката сагоревања насталих у зони примарног сагоревања).



Пламен – подешавање пламена

Типови кисеоничних пламенова



Ацетиленски пламен (без кисеоника)



Редукциони пламен (вишак ацетилена)



Неутрални пламен
(заобљени конус, тихи звук,
једнака количина кисеоника и ацетилена)



Оксидациони пламен
(конус са врхом, шиштак звук
због вишка кисеоника)

Гориви технички гасови у процесима
заваривања, школска 2019/20, 4. предавање

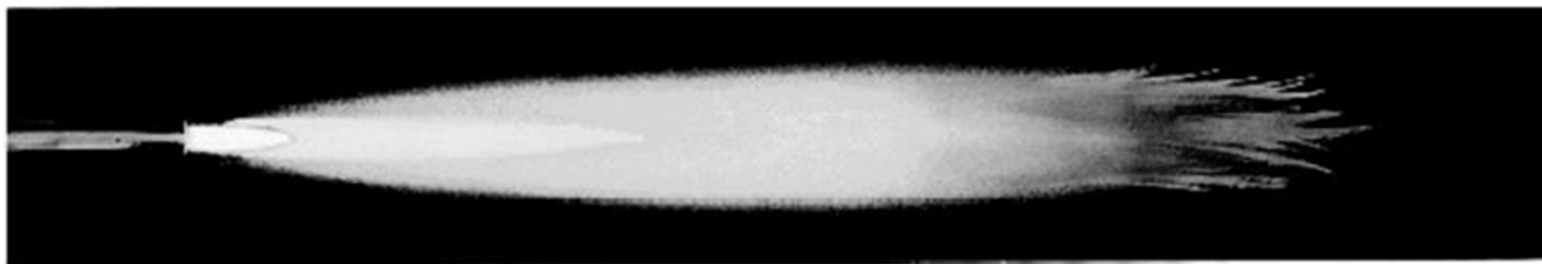


Изглед пламена – чист ацетиленски и редукциони



Ацетилен гори у атмосфери

Отворити вентил за гориви гас док дим не нестане из пламена.

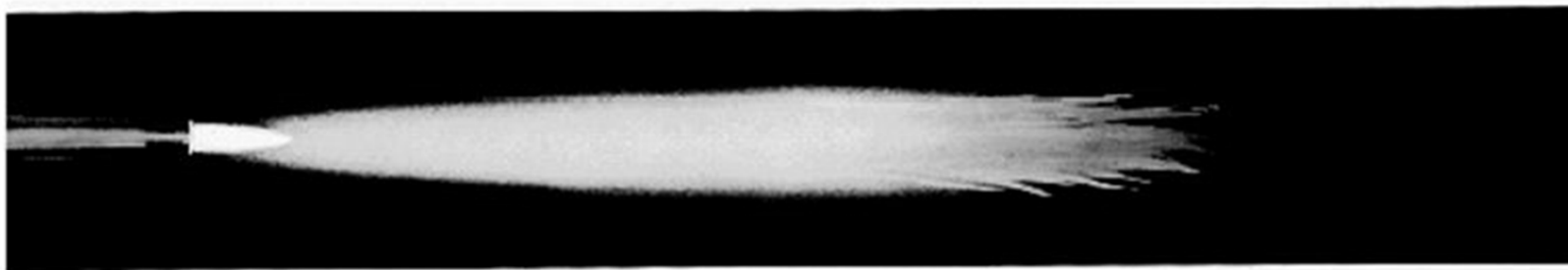


Редукциони пламен

(вишак ацетилена), користи се за тврдо наваривање и заваривање белог метала

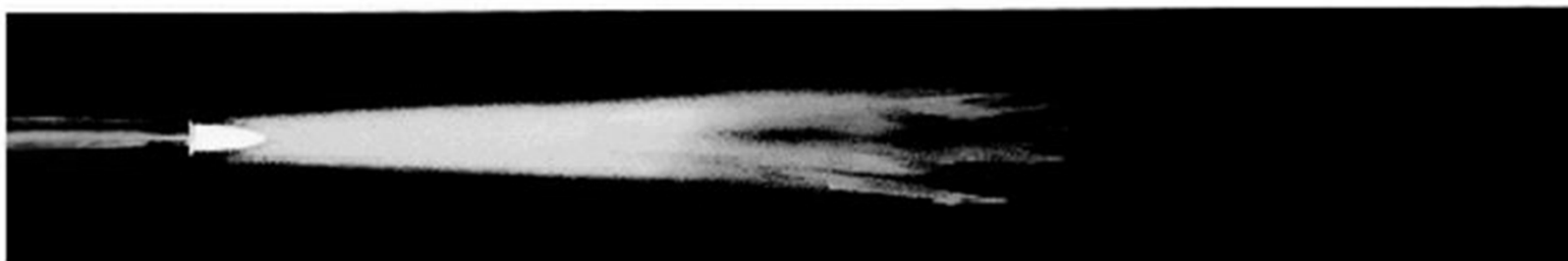


Изглед пламена – неутрални и оксидациони



Неутрални пламен

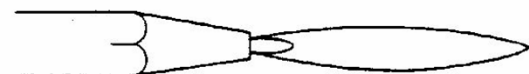
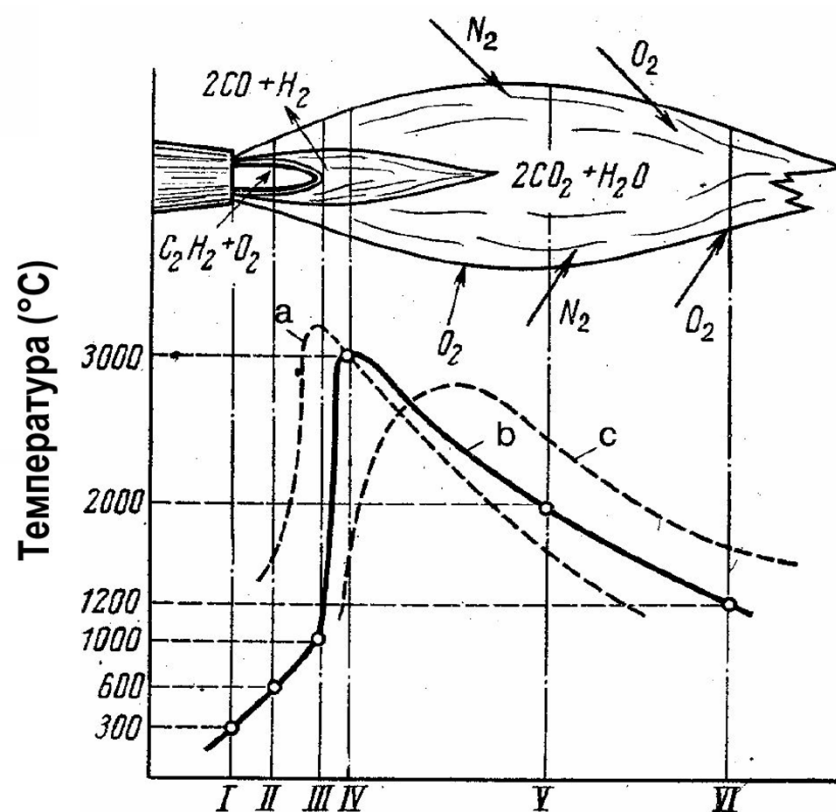
(ацетилен и кисеоник), температура 3087 °C, за спајање заваривањем челика и ливеног гвожђа



Оксидациони пламен

(ацетилен и вишак кисеоника), за тврдо лемљење са бронзаном електродом.

Структура и врсте пламена



а) оксидациони



б) неутрални



в) редукциони



Карактеристике гасова

Карактеристика	Пропилен	Ацетилен	Пропан	Природни гас
Релативна густина	1,49	0,906	1,52	0,62
Теоријска количина кисеоника (m^3/m^3)	4,5	2,5	5	~ 2
Температура неутралног пламена ($^{\circ}\text{C}$)	2949	3149	2593	2482
Количина ослобођене топлоте примарног пламена (MJ/m^3)	16,2	18,9	9,5	0,4
Температура секундарног пламена ($^{\circ}\text{C}$)	1059	517	517	532
Укупна количина ослобођене топлоте – примарни и секундарни пламен заједно (MJ/m^3)	88,3	54,8	93,0	37,2
Брзина простирања пламена (m/s)		5,7	3,9	~ 5,5
Горња топлотна моћ (MJ/kg)	50,2	50,0	50,2	54,8
Намена	Сечење, загревање, лемљење	Сечење, загревање, лемљење	Сечење	Сечење



Ацетилен (C_2H_2)

- **Ацетилен представља најбоље гориво за заваривање јер се његовим сагоревањем ослобађа велика количина енергије.**
- **Ацетилен је безбојан и лакши од ваздуха. У боце са ацетиленом се додаје ацетон, како би мирис био карактеристичан.**



Ацетилен (C_2H_2)

- У зони примарног сагоревања CO и H_2 ($2CO+H_2$), а потпуно сагоревање се завршава у секундарној зони ($2CO_2+H_2$).
- У секундарној зони (спољашни пламен) ослобађа се већа количина топлоте, али температуре су ниже због велике површине попречног пресека.



Природни гас

- Природни гас (метан углавном, CH_4)- производи нижу температуру, мање интензиван пламен у односу на ацетилен.
- Потребна је већа количина гаса за постизање приближно истих карактеристика пламена.



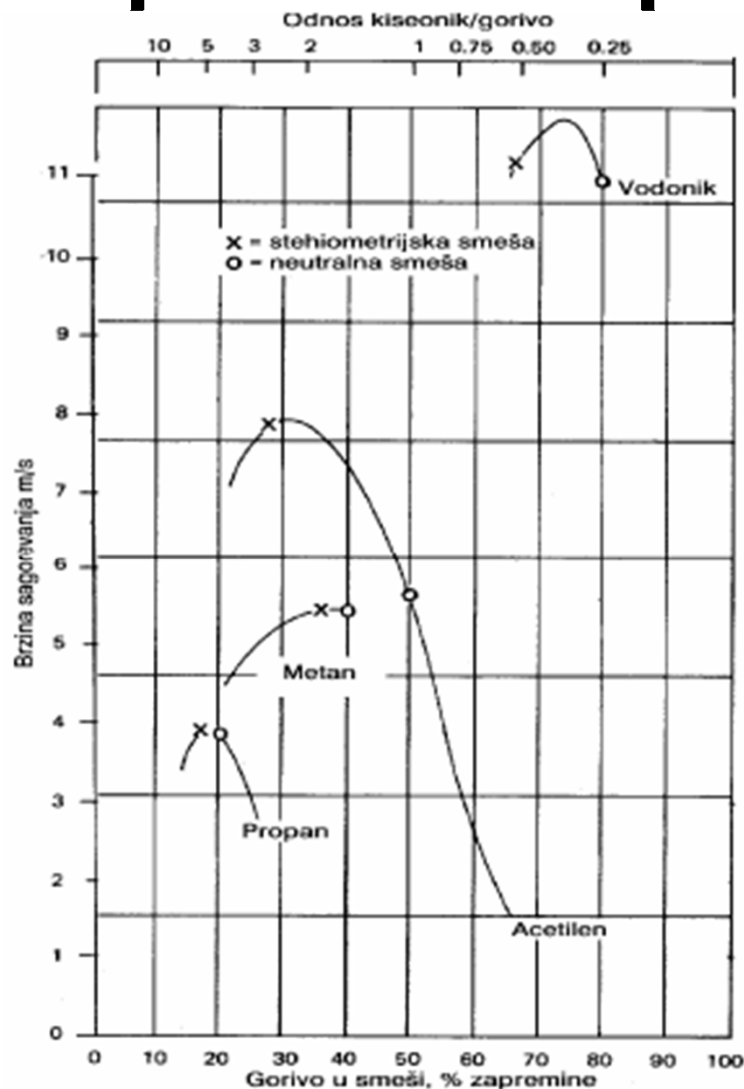
Пропан

- Пропан (C_8H_8) - Највећа количина ослобођене топлоте укупна вредност топлоте у MJ/m^3 , али и највећа количина кисеоника потребна за сагоревање.
- Доступан у течном облику и лако се може транспортовати до удаљених радних локација.
- Границе паљења (у смеши са ваздухом) су уске - 2,3 до 9,5 %v/v.



✓ ...

Брзина сагоревања

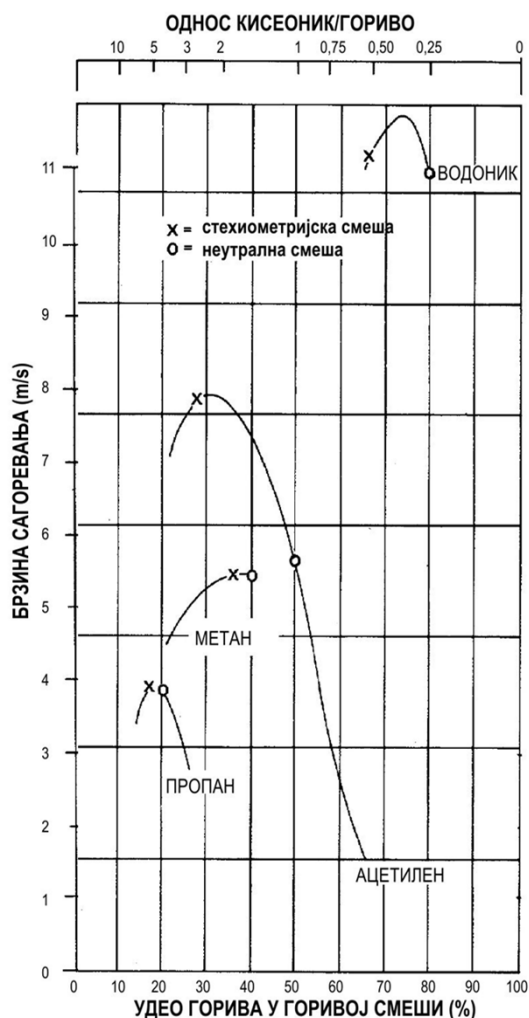


- Брзина сагоревања (брзина простирања фронта пламена) зависи од врсте гасовитог горива и састава гориве смеше (односа кисеоника и горива у смеши).
- Од састава гориве смеше зависи брзина хемијских реакција које се одвијају у пламену, температура сагоревања и топлотна дифузивност.



✓ ...

Брзина сагоревања

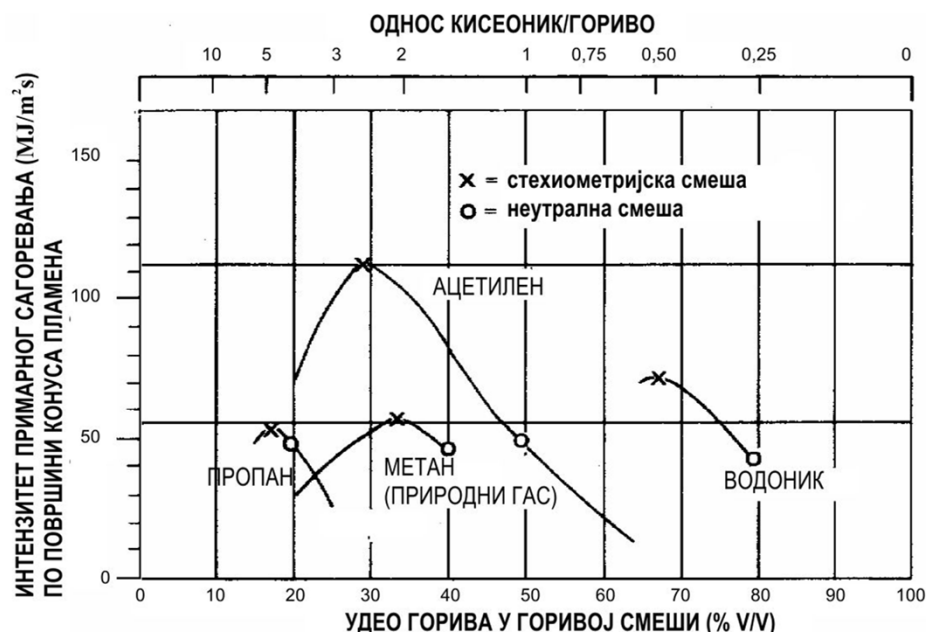


- Максималне вредности брзине сагоревања су мање или више померене од стехиометријске смеше у област богате смеше.
- За угљоводонике померање максималне брзине сагоревања није велико, за разлику од водоника код кога је померање значајно.
- Померање максималне брзине сагоревања у област богате смеше објашњава се великом концентрацијом атома и радикала у зони богате смеше, што утиче на повећање брзине одвијања хемијских реакција.



✓ ...

Интензитет сагоревања – примарна зона сагоревања



- Посебно је важан интензитет сагоревања у зони примарне смеше.

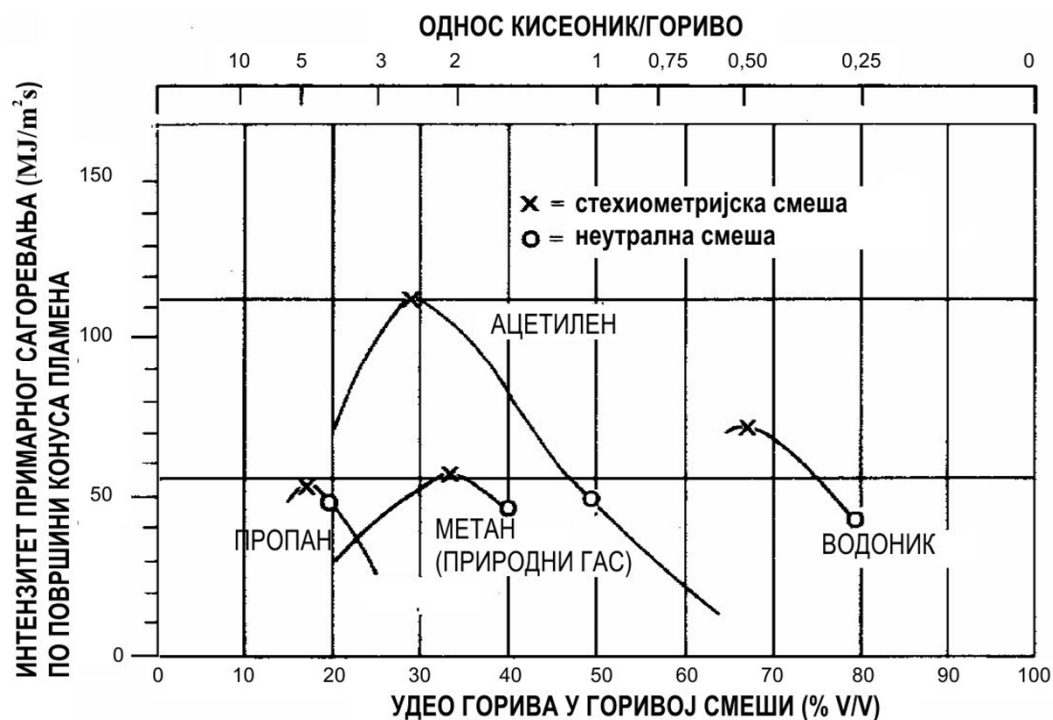
$$C_i \left[\frac{\text{MJ}}{\text{m}^2 \text{s}} \right] = u_{\text{lin}} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \cdot H_d \left[\frac{\text{MJ}}{\text{m}^3} \right]$$

- Интензитет сагоревања дефинише интензитет ослобађања топлоте у зони примарног сагоревања, тј. представља производ количине топлоте која се ослободи у примарној зони сагоревања и брзине сагоревања.



Интензитет сагоревања – примарна зона сагоревања

- Највећа вредност интензитета сагоревања у примарној зони је приликом сагоревања ацетилена.

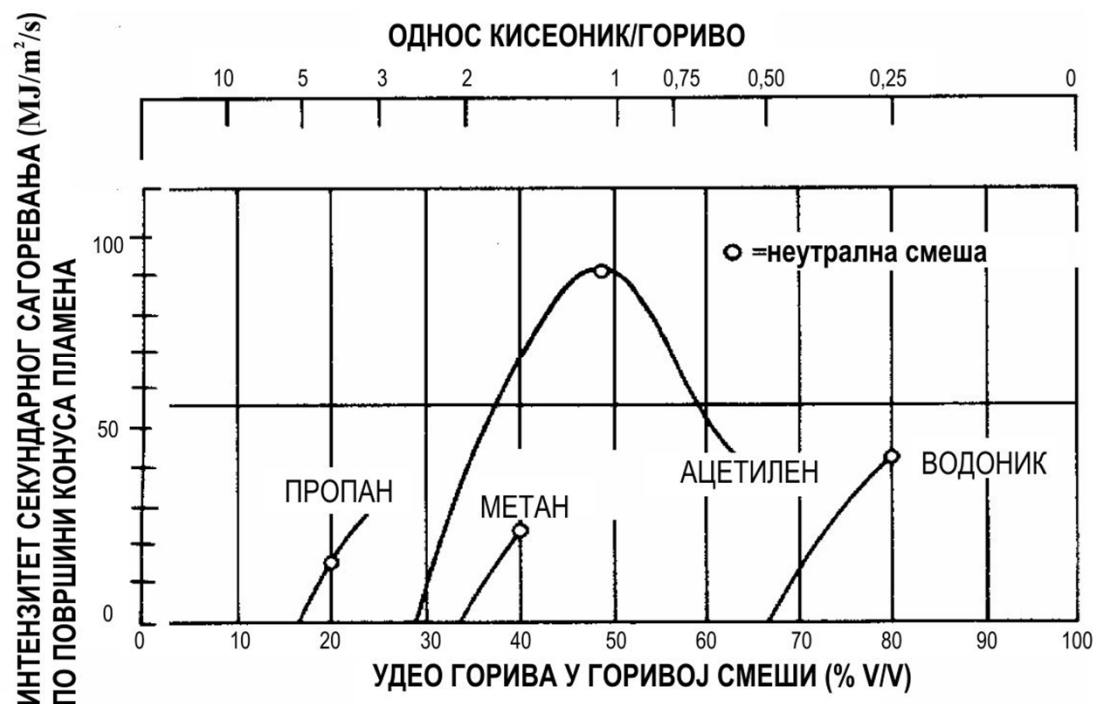


- С обзиром на величине које утичу на брзину сагоревања и интензитет сагоревања зависи од врсте гасовитог горива и састава гориве смеше.



✓ ...

Интензитет сагоревања – секундарна зона сагоревања



У секундарној
зони сагоревања
ослобађа се већа
количина
топлоте у односу
на примарну зону
сагоревања, али
је интензитет
сагоревања
мањи!

- Интензитет сагоревања у секундарној зони сагоревања утиче на температурски градијент у околини споја – смањује брзину хлађења у зони споја.