



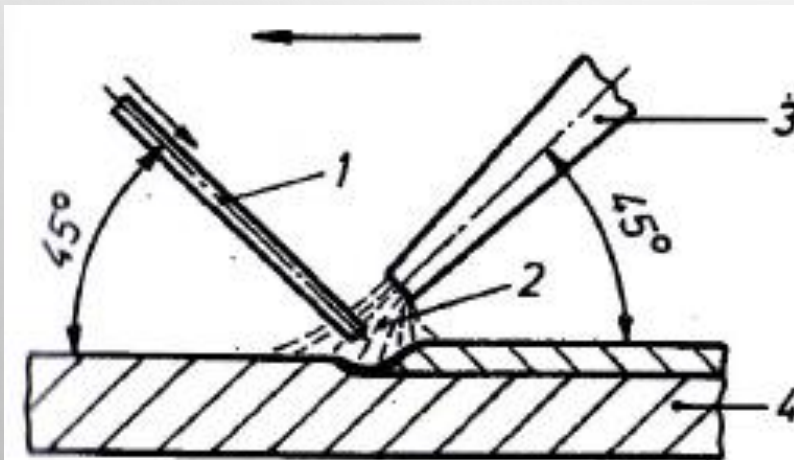
**FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
KOSOVSKA MITROVICA**

GASNO ZAVARIVANJE

**Dr Ivica Čamagić, vanredni profesor
Dr Živče Šarkoćević, vanredni profesor**

Kosovska Mitrovica, mart 2022

- IZVOR TOPLOTE JE ZAVARIVAČKI PLAMEN DOBIJEN SAGOREVANJEM GORIVOG GASA U KISEONIKU.
- MOŽE DA SE RADI SA ILI BEZ DODATNOG MATERIJALA KOJI SE UNOSI U PLAMEN (JEZGRO PLAMENA).
- ZA ZAVARIVANJE, LEMLJENJE, REZANJE, METALIZACIJU



Slika VIII.1. Šema gasnog zavarivanja

- 1- dodatni materijal;
- 2- zavarivački plamen;
- 3 - gorionik;
- 4 - osnovni materijal.

Sve popularniji,
jer se H₂ i O₂
dobijaju u jednom
postupku –
elektrolizom vode

• GORIVI GASOVI MOGU BITI:

- METAN (CH₄)

- METIL-ACETILEN-PROPADIEN (MAPP, C₃H₄)

Jeftini, za rezanje
i lemljenje

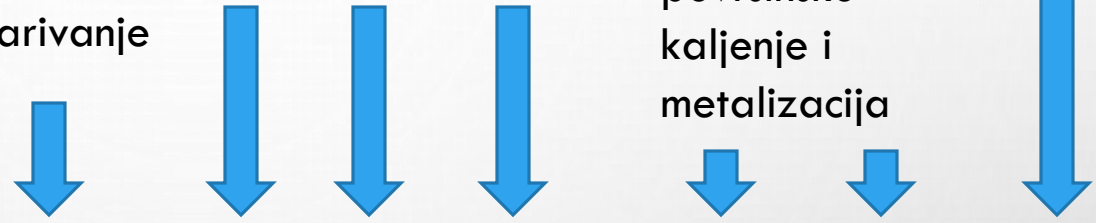
- ACETILENA (C₂H₂)

- PROPILENA (C₂H₆)

- PROPANA (C₃H₈)

Pogodni za
velike komade,
površinsko
kaljenje i
metalizacija

Zavarivanje

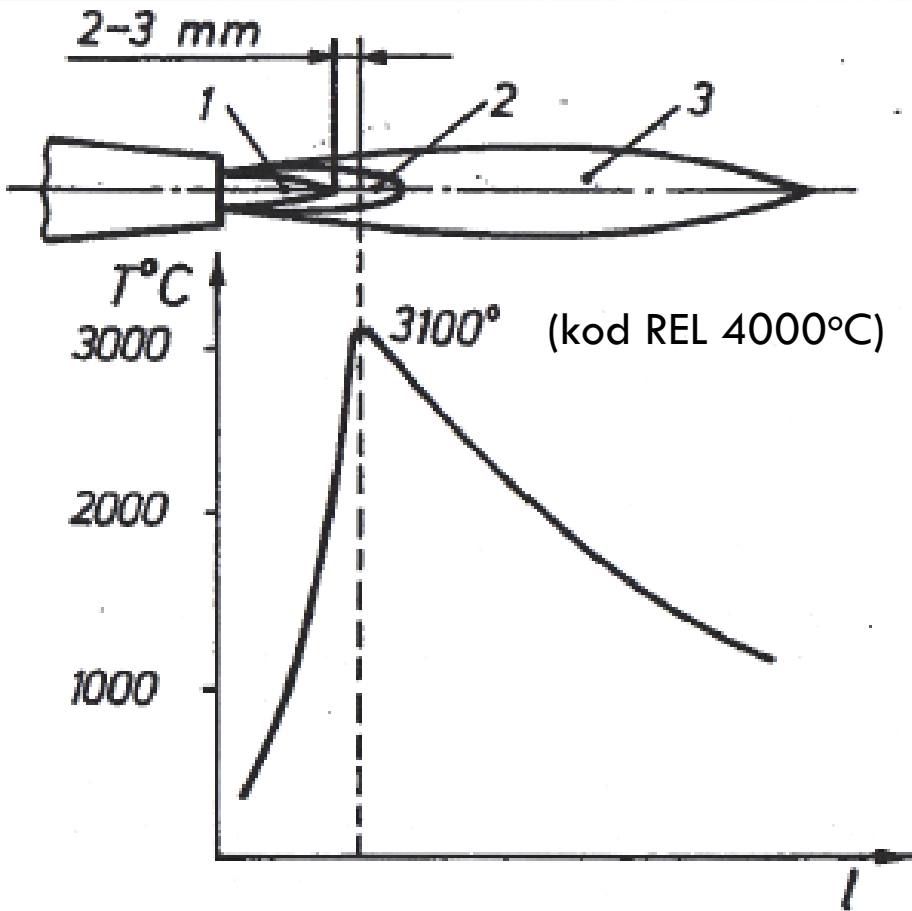


- BUTANA (C₄H₁₀)

- VODONIKA (H₂)

		acetilen	propan	butan	metan	propilen	MAPP	vodonik
T_{grij}	(°C)	3087	2526	2300	2538	2865	2927	2655
Q_{prim}	(MJ/m ³)	18,9	9,5	-	0,4	16,3	19,3	-
Q_{sek}	(MJ/m ³)	35,9	83,6	-	37	71,9	70,4	-
Q_{vol}	(MJ/m ³)	54,8	93,1	130	37	88,3	89,6	12
Q_{mas}	(MJ/kg)	50	51	-	56	49	49	120
O_2 (ukupno)	(mol)	2,5	5	-	2	4,5	4	0,5
O_2 (boca)	(mol)	1+1,3	3,5	-	1,5	2,6	2,5	0,3+0,4
ρ/ρ_{vaz}	(-)	0,91	1,52	2,10	0,62	1,48	1,48	0,074
M	(g/mol)	26,0	44,0	58,1	-	-	-	-
$v=V/m$	(m ³ /kg)	0,91	0,54	0,39	1,44	0,55	0,55	11,77
v_{sag}	(m/s)	5,7	3,9	-	5,5	-	-	11

- ELEMENTI PLAMENA:



1-Jezgro plamena – raspadanje acetilena i početak primarnog saagorevanja:



2-Primarno sagorevanje acetilena (O₂ iz boce):



3-Omotač plamena – sekundarno sagorevanje (O₂ iz okoline-može biti opasno)*:



*** Plamen nije koncentrisan izvor toplote kao zavarivački luk, što uzrokuje veće deformacije, širi ZUT, veće zaostale napone...**

- **PRIMARNI PLAMEN – TOPLJENJE**

OSN. I DODATNOG MATERIJALA: →

- **SEKUNDARNI PLAMEN –**

ZAGREVANJE OSN.MAT. U

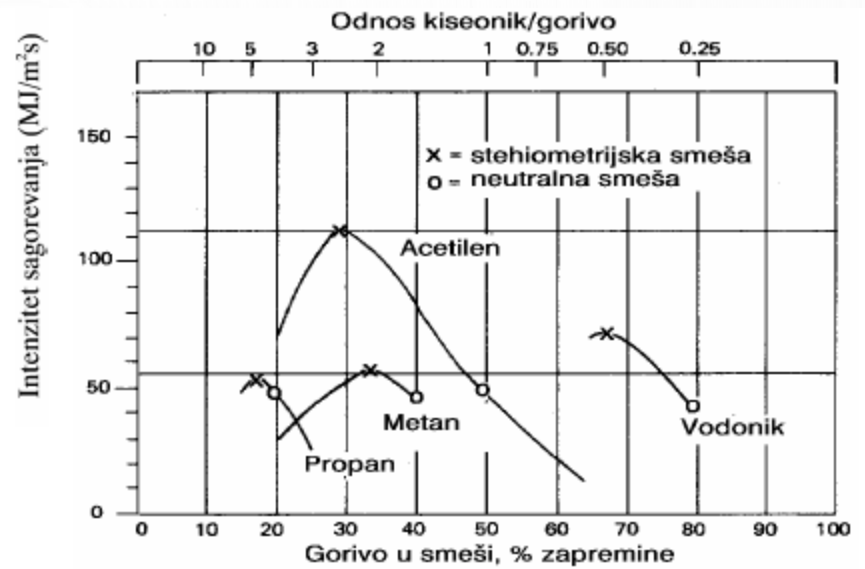
OKOLINI SPOJA –

SMANJENJE BRZINE HLAĐENJA: →

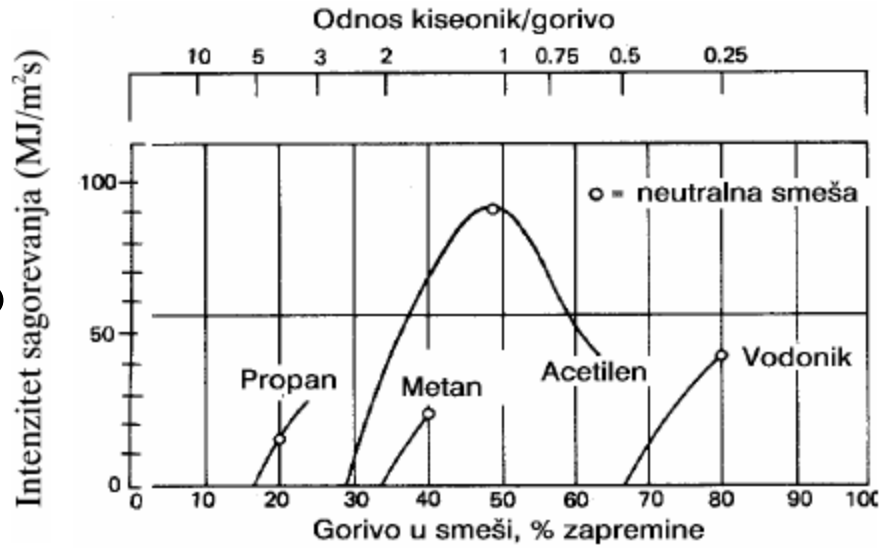
*INTENZITET SAGOREVANJA JE PROIZVOD

KOLIČINE TOPLOTE $Q_{\text{PRIM/SEK}}$ I BRZINE

SAGOREVANJA V_{SAG}



Slika 1.2-2. Intenzitet primarnog sagorevanja nekih gorivih gasova



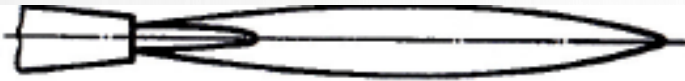
Slika 1.2-3. Intenzitet sekundarnog sagorevanja nekih gorivih gasova

- **VRSTE PLAMENA:**

- **PREMA ODNOSU: $B=O_2/C_2H_2$**



$\beta = 1,1-1,2$ normalan plamen: čelici, Cu, Ni



$\beta < 1,1$ redukujući plamen-višak acetilena (svetlo jezgro): liv. gvožđa, leg. Al, leg. Mg, bronza, metalizacija



$\beta > 1.2$ oksidišući plamen-višak kiseonika; mesing (sprečava se gubitak Zn, jer se formira sloj ZnO koji ga zadržava u šavu)

- **PREMA BRZINI ISTICANJA GASOVA (ZAVISI OD PROTOKA I PRITISKA GASOVA):**

- MEKI PLAMEN (50-80 M/S) – ZA VISOKOLEG.ČEL., LAKO TOPLJIVIH METALA, LEMLJENJE; OPASNOST OD POVRATNOG PLAMENA
- TVRDI PLAMEN (120-180 M/S) – TEŠKO SE KONTROLIŠE, MOGUĆE IZDUVAVANJE TEČNOG METALA IZ ŠAVA
- OPTIMALNO (80-120 M/S) – NAJČEŠĆE SE KORISTI

- SPECIFIČNOSTI IZVOĐENJA ŠAVOVA:

bez
dodatnog
materijala

$d \leq 1 \text{ mm}$



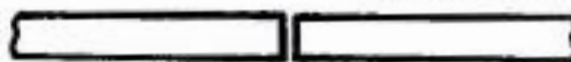
$d \leq 1 \text{ mm}$



$d \leq 5 \text{ mm}$



$d \leq 5 \text{ mm}$



$70-90^\circ$



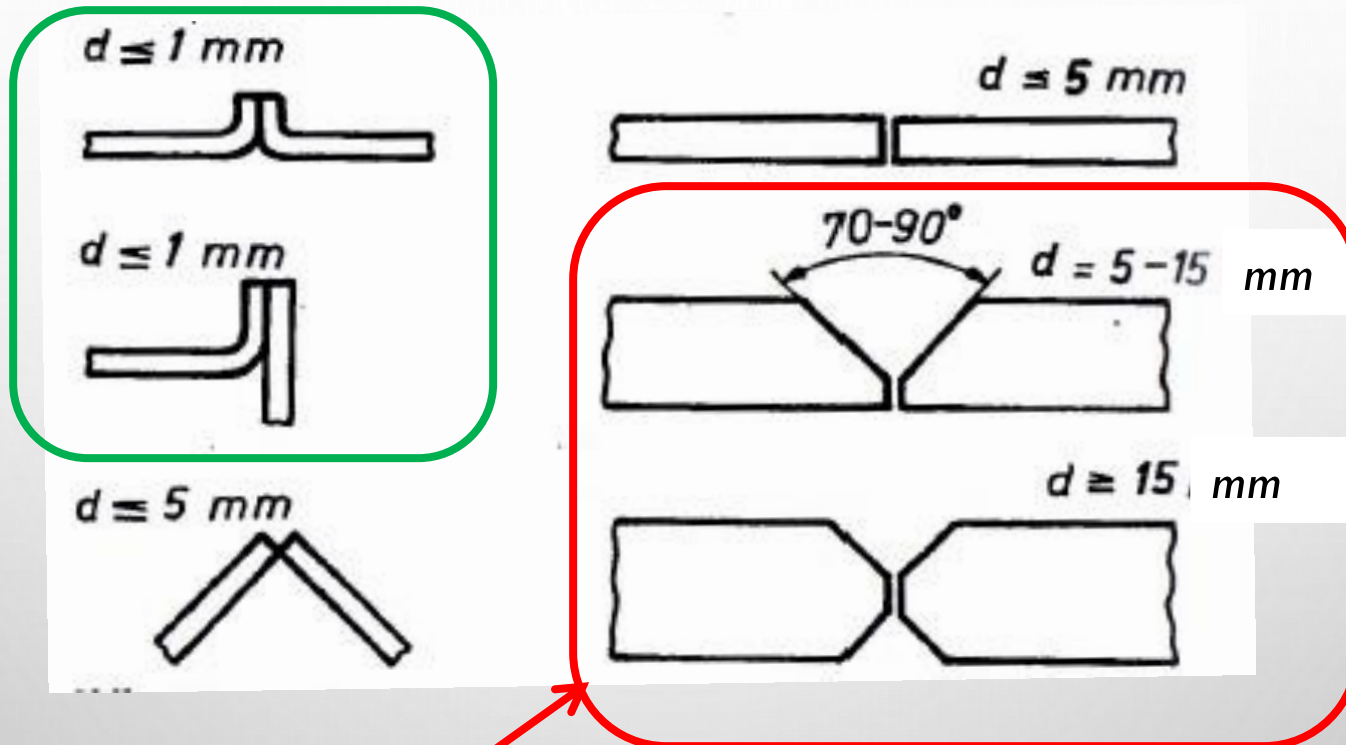
$d = 5-15 \text{ mm}$

$d \geq 15 \text{ mm}$



sa dodatnim materijalom

Gasno zavarivanje je najpogodnije za zavarivanje osnovnog materijala relativno male debljine (do 0,5-1,5 mm), gde je produktivnost veća nego kod REL. TIG daje bolji kvalitet za ove debljine.



REL je produktivniji od gasnog zavarivanje za veće debljine, preko 5 mm.

Upotreba gasnog zav. za remontne radove na terenu.

Poželjno je zavarivanje sa obe strane ako je moguće zbog deformacija.

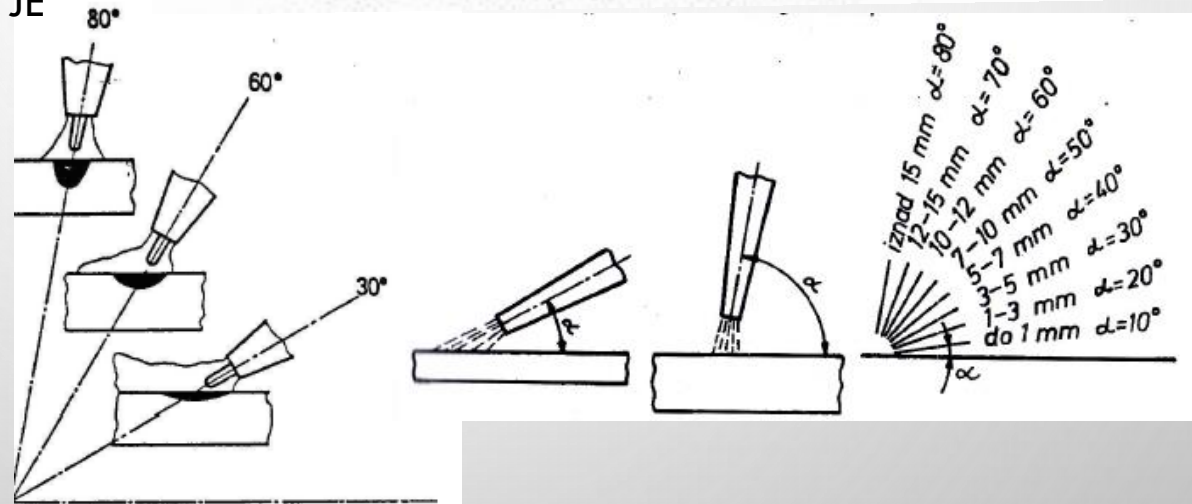
• MOGUĆNOST ZAVARIVANJA MATERIJALA RAZLIČITIH DEBLJINA :

1. PROTOKOM ACETILENA
(UTIČE TEMP. TOPLJENJA I
TOPL.PROVODLJIVOST)

$$V_{C_2H_2} = k \cdot d \quad \text{l/h}$$

d - debljina osnovnog materijala, u mm;
k - koeficijent, određen eksperimentalno.
Za niskouglenični čelik, liveno gvoždje i aluminijum:
k = 100 (usvojena je srednja vrednost);
Za bakar: k = 140;
Za nerđajući čelik tipa 18-8: k=75.

2. UGLOM GORIONIKA - ŠTO JE
UGAO VEĆI, UVAR JE VEĆI
A ZAGREJANA POVRŠINA
MANJA
I OBRNUTO:



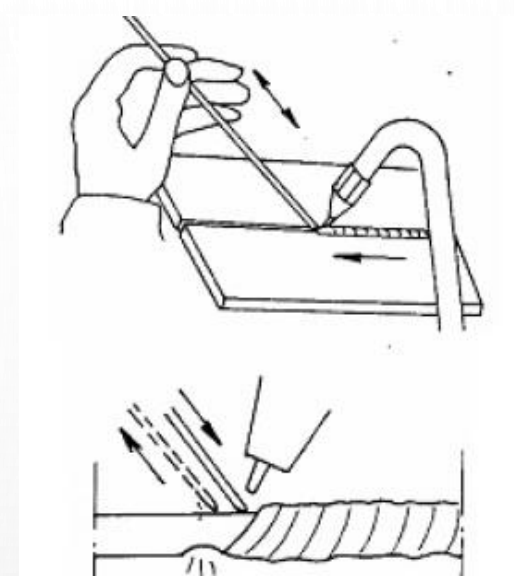
3. VELIČINOM OTVORA GORIONIKA – GORIONICI SE OBELEŽAVAJU BROJEVIMA 1-8, ZA ZAVARIVANJE LIMOVA OD 0,5-1 MM SVE DO 20-30 MM

4. TEHNIKOM (UNAPRED I UNAZAD)

• TEHNIKE GASNOG ZAVARIVANJA:

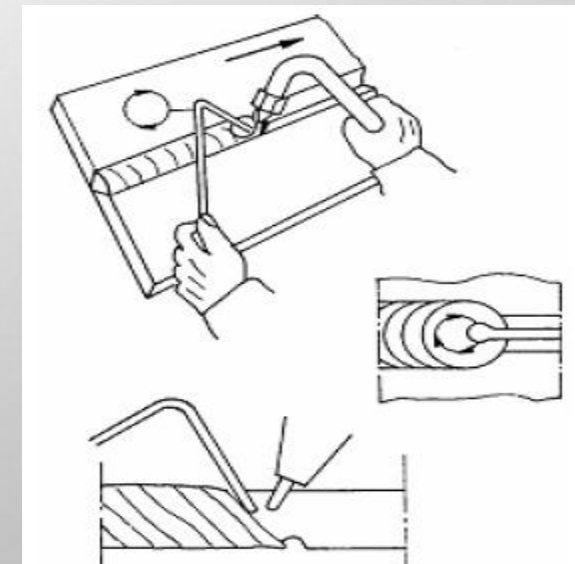
a) **UNAPRED**

- ŽICA ISPRED PLAMENA
- MANJI UVAR JER PLAMEN "UDARA" U MAT.U ČVRSTOM STANJU
- SPORIJE
- JEDNOSTAVNIJE ZA RAD
- DO DEBLJINE OSN.MAT. 5 MM, PREKO TOGA NEUJEDNAČEN KOREN
- NAJČEŠĆE SE KORISTI



a) **UNAZAD**

- ŽICA IZA PLAMENA
- VEĆI UVAR JER PLAMEN "UDARA" U MATERIJAL U TEČNOM STANJU
- DEBLJINA OSN. MAT. PREKO 5 MM, ALI KAKO JE ZA TO GASNO ZAVARIVANJE NERENTABILNO, VEOMA SE RETKO PRIMENJUJE

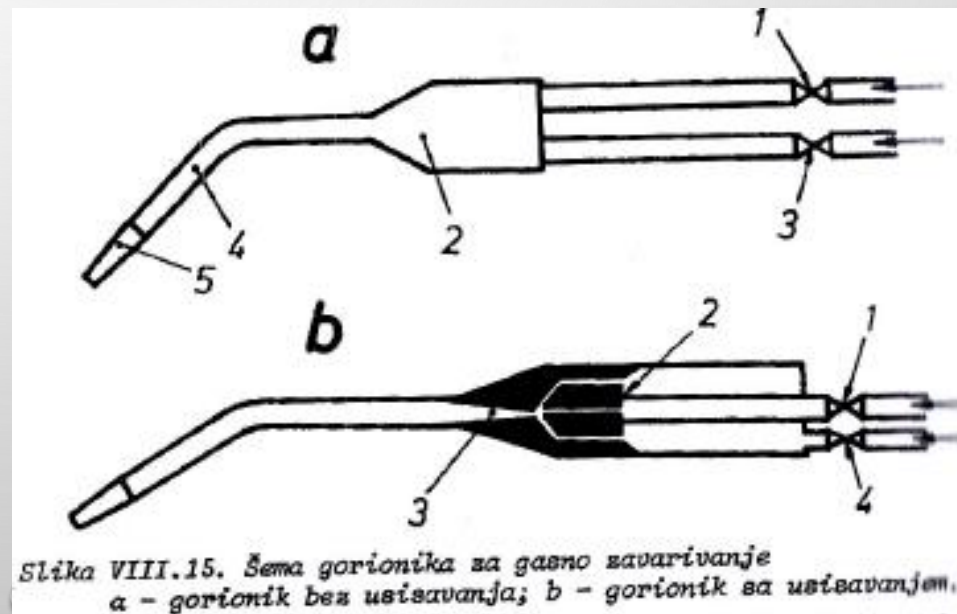


GORIONICI

Gorionici se obeležavaju brojevima 1-8, za zavarivanje limova od 0,5-1 mm sve do 20-30 mm

- Vrste gorionika (1-ventil za kiseonik, 4-ventil za acetilen):

1. Bez usisavanja - kiseonik i acetilen se mešaju u komori (2)
2. Sa usisavanjem – poseduju injektor (2) profilisan prostor za mešanje (3) gde vlada vakuum



- PREDNOSTI:

- PRIMENA ZA ZAVARIVANJE, METALIZACIJU, REZANJE, TVRDO LEMLJENJE, PREDGREVANJE, TERMIČKAU OBRADU, ZAGREVANJE ZA SAVIJANJE I ISPRAVLJANJE
- DOBRA KONTROLA POSTUPKA, JER SE DODATNI MATERIJAL UNOSI NEZAVISNO OD IZVORA TOPLOTE
- POGODNIJI OD REL KOD DEBLJINA LIMOVA I CEVI DO 1,5 MM
- MANJE FOKUSIRAN IZVOR TOPLOTE UZROKUJE VELIK UNOS TOPLOTE I SPORO HLAĐENJE, ŠTO SPREČAVA POJAVU MARTENZITA U ZUT-U.
- NEZAMENLJIV POSTUPAK ZA REPARATurna ZAVARIVANJA NA TERENU
- JEFTINA OPREMA
- ZAVARIVANJE ČELIKA, OBOJENIH METALA (PRE SVEGA LEG.AL I CU), LIVENIH GVOŽĐA

- NEDOSTACI:

- MANJE FOKUSIRAN IZVOR TOPLOTE OD ZAVARIVAČKOG LUKA UZROKUJE ŠIROK ZUT, SPORO HLAĐENJE, MOGUĆNOST POJAVE VIDMANŠTETENOVE STRUKTURE I ZNAČAJNIJE DEFORMACIJE U ODNOSU NA ELEKTROLUČNO ZAV.
- KVALITET KOD ZAVARIVANJA TANKIH LIMOVA I OBOJENIH METALA LOŠIJI NEGO KOD TIG-A
- PRODUKTIVNOST ZA DEBLJINE PREKO 5 MM MANJA NEGO KOD REL