



EKONOMSKA ANALIZA TOPLINSKIH POSTUPAKA REZANJA

ECONOMIC ANALYSIS OF HEAT CUTTING PROCESSES

Zorin ŠANKO ¹⁾

Ključne riječi: postupci rezanja plamenom, plinovi za rezanje, usporedba cijene rezanja

Key words: flame cutting processes, cutting gasses, comparison of prices of cutting

Sažetak: U ovom radu biti će prikazane ekonomske analize plinskog rezanja, kombinacijom propan butan kisik, u usporedbi s acetilenom i kisikom, te kombinacijom zemnog plina s kisikom.

Abstract: In this paper, the economic analysis of gas cutting process with combination of propane-butane gas regarding to acetylene and oxygen cutting as well as to combination of natural gas and oxygen is presented.

¹⁾ Trea Trade d.o.o, Blažiči 2a 51264 Viškovo
Tel 051 683 400, fax 051 681 088, e-mail zorin.sanko@treatrade.hr, www.treatrade.hr

1. OSNOVNI KONCEPT TIP-TIG ZAVARIVANJA

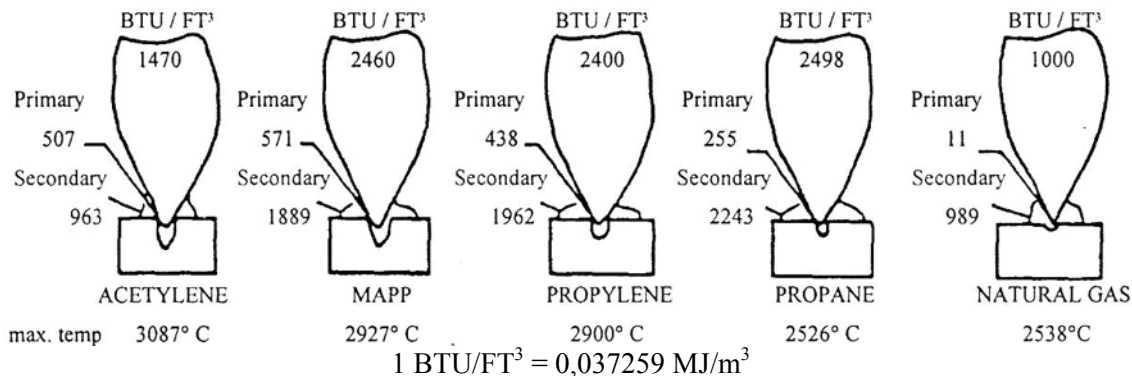
Postupci rezanja plamenom datiraju od davne 1904 godine kada je prema zapisima gospodin John Harris prvi puta uspio izrezati čelični lim plinskim plamenom kombinacijom plinova, acetilena i kisika, te je svoj izum prikazao prvi puta na sajmu tehnike u Sant Luisu.

Neovisno o američkom razvoju rezanja plamenom, iz literature se vidi da je u Europi gospodin Messer počeo s rezanjem plamenom davne 1908. god.

Danas se u svijetu plinsko rezanje izvodi s različitim gorivim plinovima, tako da veliki svjetski proizvođači plinova diktiraju u pravilu i izbor gorivog plina. Izbor ovisi o zemlji korisnika te cijeni aktualnog gorivog plina na datoj destinaciji. Najčešće se u području industrijskog plinskog rezanja plamenom koriste sljedeći gorivi plinovi:

1. acetilen (etin) C_2H_2
2. butan C_4H_{10}
3. etan C_2H_6
4. etilen (eten) C_2H_4
5. metan CH_4
6. propan C_3H_8
7. smjesa propan butan

Pri korištenju različitih plinova, različitih toplinskih vrijednosti, razvijaju se različite temperature u plamenu (slika 1). Bitno je primijetiti velike razlike temperatura plamena između acetilena i propana u primarnom i sekundarnom plamenu.



Slika.1. Razlike primarnih i sekundarnih plamena nekih od jako zastupljenih gorivih plinova u svjetski razvijenim industrijama plinskog rezanja

Pantograf za rezanje je toliko dobar, koliko je dobar i efikasan njegov strojni gorionik za plinsko rezanje s odabranim sustavom za rezanje i odgovarajućom plinskom sapnicom za rezanje.

Usporedbe dva različita sustava za rezanje najbolje je provesti na istom pantografu za rezanje promjenom adekvatnih strojnih gorionika i sustava za rezanje. (Različiti kemijski sastavi osnovnog materijala za rezanje mogu ubrzavati ili usporavati brzinu rezanja.)

Prvi tehnički uvjet za rezanje je kvaliteta reza tako da se naknadno ne koristi nikakva obrada, bez obzira na debljinu lima koja se reže plinskim plamenom od 3 do 380 mm.

Jako je bitno imati na pantografu dovoljan dovodni promjer crijeva za plin i kisik.

Preporuča se rezanje uvijek kada je to moguće s dvostrukim sustavom za rezanje gdje se na jedan gorionik montira sustav za dvostruko rezanje. U slučaju dvostrukog rezanja jako je bitno imati sve sapnice testirane na isto vrijeme predgrijavanja lima prije početka rezanja.

Na primjer, s 4 gorionika i na njima montirana 4 adaptera za dvostruko rezanje, osam plinskih sapnica moraju u isto vrijeme predgrijati lim prije početka puštanja reznog kisika za rezanje, kako bi se u isto vrijeme započelo s plinskom rezanjem svih osam sapnica za rezanje.

Stare pantografe za rezanje se može uz mali trošak opskrbiti i osvježiti različitim strojnim plamenicima koji mogu dati veću produktivnost kod plinskog rezanja.

Kod starijih pantografa za rezanje koji su još u upotrebi preporuča se ugradnja štednog regulatora kisika za predgrijavanje prije početka rezanja i u tijeku rezanja. On se montira na cjevovod kisika. Na sebi ima polugu koja podešava predgrijavajući plamen od ekstremno jakog plamena za probijanje i početak rezanja do laganog plamena koji osigurava ekonomičnost i kvalitetu. Prednosti korištenja istog su manja potrošnja kisika i plina i vrlo visoka kvaliteta, bez topljenja gornje ivice lima.

Preporuča se korištenje posebnih glava za skošavanje kosog reza koje mogu i dvostruko ubrzati brzinu kosog reza. Glava se montira na glavu gorionika za rezanje. Ispred sapnice za rezanje, montirana je sapnica za predgrijavanje lima koja predgrijava lim prije sapnice za rezanje te omogućava puno veću brzinu rezanja.

Kod strojnog, ručnog plinskog rezanja preporučaju se sapnice za rezanje koje nemaju mješač u glavi sapnice nego sapnice koje koriste mješač plinova u gorioniku. Cijene sapnica s vlastitim mješačem su 3 do 4 puta skuplje nego li sapnice koje koriste mješač u gorioniku. Sa svakim mijenjanjem sapnice za rezanje baca se i mješač.

U ovom radu razmatrat će se gorivi plinovi koji se koriste u industrijskom plinskom rezanju na našim područjima:

1. acetilen
2. propan butan
3. zemni plin (dominantno metan), koji se u zadnje vrijeme sve više koristi.

Kod rezanja acetilenom se koriste mješači srednjeg tlaka jer su takvi mješači plinova otporniji na povratni udar od mješača niskog tlaka. Acetilen je jako brzi plin pa se kod povratnog udara plina može dogoditi da smjesa povratnog udara plina gori iznutra gorionika što može biti jako opasno.

Prednosti propan butana u odnosu na acetilen :

- lakše se puni u boce u odnosu na acetilen
- lakše se transportira
- boca se može naći na svakoj benzinskoj crpki
- boca se prazni do kraja
- rijetko se događa efekt povratnog udara plamena.
- tlak plina u bocama je dovoljno veći od nazivnog tlaka gorivog plina da se odjednom iz jedne boce mogu snabdijevati dva operatera
- cijena propan butana je uglavnom 10 puta manja od cijene acetilena
- 1 kućna boca s 10 kg propan butana daje ekvivalentnu energiju kao i 3 boce sa 6 kg acetilena

Parametri koji utječu na cijenu 1 metra reza su:

- čistoća lima
 - kemijski sastav čeličnog lima (s više legirajućih elemenata smanjuje se brzina rezanja)
 - čistoća gorivog plina
 - čistoća kisika za rezanje
 - vrijeme predgrijavanja prije početka rezanja
 - brzina rezanja
-



- udaljenost sapnice od površine lima
- obučenosť i vještina operatera
- trajnosť sapnice za rezanje
- cijene gorivog plina
- cijena kisika

2. USPOREDBA CIJENE KOŠTANJA PLINSKOG REZANJA STROJNIM PLAMENICIMA GORIVIM PLINOVIMA: ACETILEN, PROPAN BUTAN, TE ZEMNI PLIN, ZA 1 m REZA

U daljnjem tekstu prikazati će se ekonomska analiza strojnog plinskog rezanja korištenjem sljedećih kombinacija plinova:

1. acetilen – kisik
2. propan butan – kisik
3. zemni plin – kisik

Pri usporedbi koristiti će se proizvođačeve tablice strojnog rezanja i to za strojne gorionike tvrtke Harris Calorific, za 1 m reza. Isto tako koristiti će se tablica proizvođača gorionika Messer Grisheim za acetilensko plinsko rezanje.

Tvorničke postavke gorionika su date u tablici 1.

Tablica 1. Prikaz tvorničkih vrijednosti odabranih sapnica iz priloga broj 1 i priloga broj 2

Harris Calorific acetilen	Harris Calorific propan butan
Odabrana sapnica: 3 VAX	Odabrana sapnica: 0VVC
Brzina rezanja: 550 mm/min	Brzina rezanja: 500 mm/min
Potrošnja acetilena: 0,44 m ³ /h	Potrošnja propan-butana: 0,30 m ³ /h
Potrošnja kisika za predgrijavanje: 0,5 m ³ /h	Potrošnja kisika za predgrijavanje: 1,2 m ³ /h
Potrošnja kisika: 4,0 m ³ /h	Potrošnja kisika: 3,53 m ³ /h

Cijene energenata na tržištu po normnom metru kubičnom plina su date u tablici 2.

Tablica 2 Cjenik energenata u jednoj većoj Zagrebačkoj firmi

Kisik	1,83 kn/m ³
Acetilen	24,04 kn/m ³
Propan-butan	7,07 kn/m ³

Za analizu, kao prvo, proizvoljno je odabrana debljina metala od 20 mm.

Ulazni podaci parametara plinskih sapnica za rezanje:

- brzina rezanja
- potrošnja acetilena
- potrošnja kisika za predgrijavanje
- potrošnja kisika za rezanje

uzete su iz tablice proizvođača Harris Calorifica – generalni katalog HEE C0907 strana 67 – prilog broj 1 i strana 66 – prilog broj 2.

Tablica.3 Tablični prikaz izračuna cijene koštanja 1 m reza metala debljine 20 mm s automatskim gorionikom Harris Calorific tipa 198 2TE, s kombinacijom plina acetilen kisik

HARRIS CALORIFIC – acetilen					
Odabrana sapnice	3 VAX	20 mm			
Brzina rezanja sapnice	550	mm/min	=	0,55	m/min
Vrijeme rezanja	1,82	min			
Potrošnja Acetilena	0,44	m ³ /h	=	0,007333	m ³ /min
Potrošnja kisika za predgrijavanje	0,50	m ³ /h	=	0,0083	m ³ /min
Potrošnja reznog kisika	4,00	m ³ /h	=	0,0667	m ³ /min
PREDGRIJAVANJE					
Vrijeme predgrijavanja	10	s	=	0,166667	min
Acetilen				0,0012	m ³
Kisik				0,0014	m ³
REZANJE					
Acetilen				0,0133 kn	m ³
Predgrijavajući kisik				0,0152 kn	m ³
Rezni kisik				0,1212 kn	m ³
POTROŠNJA ENERGENATA					
Acetilen	0,0146	m ³	=	0,350 kn	
Kisik	0,1378	m ³	=	0,252 kn	
Ukupno				0,602 kn	

Tablica.4 Tablični prikaz izračuna cijene koštanja 1 m reza na debljini 20 mm s automatskim gorionikom Harris Calorific tipa 198 2TF, s kombinacijom plina propan butan kisik

Harris Calorific(Propan Butan)					
Odabrana sapnica	0 VVC	20mm			
Brzina rezanja sapnice	500	mm/min	=	0,5	m/min
Vrijeme rezanja	2,00	min			
Potrošnja propan butana	0,30	m ³ /h	=	0,0050	m ³ /min
Potrošnja kisika za predgrijavanje	1,20	m ³ /h	=	0,0200	m ³ /min
Potrošnja reznog kisika	3,53	m ³ /h	=	0,0588	m ³ /min
PREDGRIJAVANJE					
Vrijeme predgrijavanja	6	s	=	0,1	min
Propan butan				0,0005	m ³
Kisik				0,0020	m ³
REZANJE					
Propan butan				0,0100	m ³
Predgrijavajući kisik				0,0400	m ³
Rezni kisik				0,1177	m ³
POTROŠNJA ENERGENATA					
Propan butan	0,0105	m ³	=	0,074 kn	
Kisik	0,1597	m ³	=	0,292 kn	
Ukupno				0,366 kn	

Radi usporedbe, analiza se potom ponavlja za debljinu lima 35 mm.

Tablica 5 Tablični prikaz izračuna cijene koštanja 1 m reza na debljini 35 mm s automatskim gorionikom Harris Calorific tipa 198 2TF, s kombinacijom plina zemni plin kisik

HARRIS CALORIFIC (zemni plin)					
Odabrana sapnica	0.5 VVC	35 mm			
Brzina rezanja sapnice	380	mm/min	=	0,38	m/min
Vrijeme rezanja	2,63	min			
Potrošnja ZP	0,57	m ³ /h	=	0,0095	m ³ /min
Potrošnja kisika za predgrijavanje	1,13	m ³ /h	=	0,0188	m ³ /min
Potrošnja reznog kisika	4	m ³ /h	=	0,0667	m ³ /min
PREDGRIJAVANJE					
Vrijeme predgrijavanja	15	s	=	0,25	min
ZP				0,0024	m ³
Kisik				0,0047	m ³
REZANJE					
ZP				0,0250 kn	m ³
Predgrijavajući kisik				0,0496 kn	m ³
Rezni kisik				0,1754 kn	m ³
POTROŠNJA ENERGENATA					
ZP	0,0274	m ³	=	0,048 kn	
Kisik	0,2297	m ³	=	0,420 kn	
Ukupno				0,468 kn	

Tablica 6 Tablični prikaz izračuna cijene koštanja 1 m reza na debljini 35 mm s automatskim gorionikom Harris Calorific tipa 198 2TF, s kombinacijom plina propan butan kisik

Harris Calorific(Propan Butan)					
Odabrana sapnica	0.5 VVC	35 mm			
Brzina rezanja sapnice	455	mm/min	=	0,455	m/min
Vrijeme rezanja	2,20	min			
Potrošnja Propan butana	0,3	m ³ /h	=	0,0050	m ³ /min
Potrošnja kisika za predgrijavanje	1,2	m ³ /h	=	0,0200	m ³ /min
Potrošnja reznog kisika	4	m ³ /h	=	0,0667	m ³ /min
PREDGRIJAVANJE					
Vrijeme predgrijavanja	10	s	=	0,16667	min
Propan butan				0,0008	m ³
Kisik				0,0033	m ³
REZANJE					
Propan butan				0,0110	m ³
Predgrijavajući kisik				0,0440	m ³
Rezni kisik				0,1465	m ³
POTROŠNJA ENERGENATA					
Propan butan	0,0118	m ³	=	0,084 kn	
Kisik	0,1938	m ³	=	0,355 kn	
Ukupno				0,438 kn	

Ulazni podaci parametara plinskih sapnica za rezanje (brzina rezanja, potrošnja acetilena, potrošnja kisika za predgrijavanje, potrošnja kisika za rezanje) uzeti su iz tablice proizvođača Harris calorifica – generalni katalog HEE C0907 strana 66 i strana 67 – prilog broj 1, prilog broj 3.

Nadalje se izračunava cijena koštanja jednog metra reza strojnim gorionicima tvrtke Messer Griesheim sa sapnicama tipa A-CID za metal debljine 20 mm. Podaci za izračun korišteni su iz tablica proizvođača Messer Griesheim – prilog broj 4.

Tablica 7. Prikaz tvorničkih vrijednosti odabrane sapnice Messer Griesheim Acid (10-25 mm) podaci uzeti iz tablice prilog br 4. Messer Griesheim

Messer Griesheim acetilen
Odabrana sapnica: A-CID 10-25 mm
Brzina rezanja: 520 mm/min
Potrošnja acetilena: 0,73 m ³ /h
Potrošnja kisika za predgrijavanje: 0,95m ³ /h
Potrošnja reznog kisika: 2,7 m ³ /h

Tablica 8 Tablični prikaz izračuna cijene koštanja 1 m reza na debljini 20 mm s automatskim gorionikom Messer Griesheim sapnicom ACID (10-25 mm)

Messer Griesheim acetilen A-CID sapnica					
Odabrana sapnica	10-25	20 mm			
Brzina rezanja sapnice	520	mm/min	=	0,52	m/min
Vrijeme rezanja	1,92	min			
Potrošnja Acetilena	0,73	m ³ /h	=	0,012167	m ³ /min
Potrošnja kisika za predgrijavanje	0,95	m ³ /h	=	0,0158	m ³ /min
Potrošnja reznog kisika	2,70	m ³ /h	=	0,0450	m ³ /min
PREDGRIJAVANJE					
Vrijeme predgrijavanja	10	s	=	0,166667	min
ZP				0,0020	m ³
Kisik				0,0026	m ³
REZANJE					
Acetilen				0,0234 kn	m ³
Predgrijavajući kisik				0,0304 kn	m ³
Rezni kisik				0,0865 kn	m ³
POTROŠNJA ENERGENATA					
Acetilen	0,0254	m ³	=	0,611 kn	
Kisik	0,1196	m ³	=	0,219 kn	
Ukupno				0,830 kn	

3. ZAKLJUČAK

Iz ekonomske analize rezanja usporedbom acetilenskog, propan butanskog rezanja i rezanja zemnim plinom može se zaključiti sljedeće:

Na debljini lima od 20 mm je ukupna cijena rezanja propan butanom jeftinije za 39,1 % od rezanja s acetilenom (usporedbom gorionika i sapnica za strojno rezanje tvrtke Harris Calorific).



Isto tako vidimo da je za 1 m reza na debljini od 20 mm, cijena kisika za 14,6 % veća kod propan butanskog rezanja u usporedbi s acetilenskim rezanjem.

Na kraju vidimo da je za 1 m reza na debljini od 20 mm cijena acetilena veća za 78,8 % nego li cijena propan butana.

Usporedbom cijene rezanja propan butanskog gorionika Harris na debljini od 20 mm s acetilenskim gorionicima Messer Griesheim vidi se ušteda od 55,9 % u korist propan butanskog rezanja.

Na debljini od 35 mm usporedbom rezanja propan butan u usporedbi sa zemnim plinom vidimo da je za 1 m reza rezanje s propan butanom jeftinije za 6,4 % nego li rezanje sa zemnim plinom .

Iz gore navedene analize možemo zaključiti da svi korisnici strojnog i ručnog plinskog rezanja različitim tehničkim gorivim plinovima za rezanje trebaju napraviti vlastitu analizu cijena rezanja, s različitim gorivim plinovima i različitom opremom za rezanje.

Cijene metra reza jako variraju s obzirom na proizvođača opreme za rezanje, te s ugovorenim cijenama distribucije različitih gorivih plinova za rezanje u kombinaciji s kisikom za pojedino industrijsko poduzeće.

4. LITERATURA

- [1] Tehničke podloge tvrtke Harris Calorific, <http://www.harrisproductsgroup.com/>
- [2] Tehničke podloge tvrtke Messer Cutting Systems, <http://www.messer-cw.co.uk/>

Prilog 1.

6290-VAX High Speed Oxy-Acetylene Cutting Tip Chart - Plated Shell

PART NO.	PLATE THICKNESS (mm)	CUTTING SPEED (mm/min)	CUTTING OX PRESSURE (bar)	CUTTING OX FLOW (l/h)	PREHEAT OX FLOW (l/h)	ACETYLENE FLOW (l/h)	HEATING POWER (Kcal/h)
6290-1VAX	0 - 8	650	2.5 - 4.0	850 -1250	400	350	4740
6290-2VAX	8 - 15	600	5.0	2400	450	420	5690
6290-3VAX	15 - 35	550	7.0	4000	500	440	5960
6290-4VAX	35 - 75	450	7.0	5000	580	500	6780
6290-5VAX	75 - 150	300	5.0	9000	660	600	8130
6290-6VAX	150 - 200	150	6.5	13500	600	800	10840

Use maximum 0.2 (bar) fuel gas pressure for injector equipment
Use minimum 0.3 (bar) fuel gas pressure for equilibrated pressure torches

1 kilocalorie (IT) = 4.1868 kilojoule



Prilog 2.

6290-VVC High Speed Oxy-Propane Cutting Tip Chart - Plated Shell

PART NO.	PLATE THICKNESS (mm)	CUTTING SPEED (mm/min)	CUTTING OX PRESSURE (bar)	PREHEAT OX PRESSURE (High ¹ - Low) (bar)	CUTTING OX FLOW (l/h)	PREHEAT OX FLOW (High - Low) (l/h)	PREHEAT FUEL FLOW (High - Low) (l/h)	HEATING POWER (High - Low) (Kcal/h)	KERF WIDTH (mm)
6290-5/0VVC	1 - 4	750 - 550	4.0	0.7 - 0.4	650	1410 - 900	350 - 230	7800 - 5100	1.3
6290-4/0VVC	4 - 6	700 - 520	2.5	1.0 - 0.5	1130	1410 - 900	350 - 230	7800 - 5100	1.5
6290-3/0VVC	6 - 9	650 - 480	5.0	2.5 - 0.7	2260	2800 - 1200	700 - 300	15600 - 6700	1.8
6290-00VVC	9 - 12,5	630 - 450	5.0	2.5 - 0.7	2540	2800 - 1200	700 - 300	15600 - 6700	1.8
6290-0VVC	12,5 - 20	600 - 400	6.0	2.5 - 0.7	3530	2800 - 1200	700 - 300	15600 - 6700	2.0
6290-0½VVC	20 - 35	550 - 360	7.0	2.5 - 0.7	4000	2800 - 1200	700 - 300	15600 - 6700	2.0
6290-1VVC	35 - 60	480 - 220	7.0	2.5 - 0.7	5560	2800 - 1200	700 - 300	15600 - 6700	2.3
6290-1½VVC	60 - 75	310 - 200	6.5	2.5 - 0.7	7070	2800 - 1200	700 - 300	15600 - 6700	2.8
6290-2VVC	75 - 100	280 - 190	6.5	2.5 - 0.7	8000	2800 - 1300	700 - 330	15600 - 7400	3.0
6290-2½VVC	100 - 125	240 - 180	7.0	2.5 - 0.7	9000	2800 - 1300	700 - 330	15600 - 7400	3.0
6290-2½VVC	125 - 150	200 - 160	6.5	2.5 - 0.7	11170	2800 - 1300	700 - 330	15600 - 7400	3.3
6290-3VVC	150 - 175	180 - 150	7.0	2.5 - 0.7	12000	2800 - 1300	700 - 330	15600 - 7400	3.5
6290-4VVC	175 - 200	180 - 150	6.5	2.5 - 0.7	14850	3000 - 1300	750 - 330	16700 - 7400	4.0
6290-5VVC	200 - 225	150 - 130	6.0	2.8 - 0.7	16410	3000 - 1510	750 - 380	16700 - 8500	5.0
6290-5½VVC	225 - 250	130 - 110	6.0	2.8 - 0.7	16980	3000 - 1630	750 - 410	16700 - 9100	6.4
6290-5NH	225 - 250	130 - 110	4.0	2.8 - 0.7	16980	3000 - 1880	750 - 470	16700 - 10500	6.4
6290-6NH	250 - 275	130 - 110	4.0	2.8 - 0.7	19520	3000 - 1880	750 - 470	16700 - 10500	6.4
6290-7NH	275 - 300	120 - 100	4.5	3.5 - 0.7	23340	3580 - 2510	900 - 630	20100 - 14000	6.4
6290-8NH	300 - 380	110 - 90	4.5	3.5 - 0.7	26170	3580 - 2510	900 - 630	20100 - 14000	7.6

(1) For a fast start, necessary when performing piercing and/or cutting thickness over 200 mm., use "high preheat".
 For thickness up to 200 mm., switch from high to low preheat - just cut, it has started. - All pressures are measured at torch inlet. - Use minimum 0.3 (bar) fuel gas pressure for equal pressure torches. - Use maximum 0.2 (bar) fuel gas pressure for injector equipment.

Prilog 3.

6290-VVC High Speed Oxy-Methane and Natural Gas Cutting Tip Chart - Plated Shell

PART NO.	PLATE THICKNESS (mm)	CUTTING SPEED (mm/min)	CUTTING OX PRESSURE (bar)	PREHEAT OX PRESSURE (High ¹ - Low) (bar)	CUTTING OX FLOW (l/h)	PREHEAT OX FLOW (High - Low) (l/h)	PREHEAT FUEL FLOW (High - Low) (l/h)	HEATING POWER (High - Low) (Kcal/h)	KERF WIDTH (mm)
6290-5/0VVC	1 - 4	610 - 510	3.0	1.0 - 0.6	420	1410 - 850	710 - 430	6200 - 3700	1.3
6290-4/0VVC	4 - 6	560 - 510	3.5	1.0 - 0.7	1130	1410 - 1000	710 - 500	6200 - 4400	1.5
6290-3/0VVC	6 - 9	560 - 450	5.0	2.5 - 0.7	2260	2540 - 1000	1270 - 500	11000 - 4400	1.8
6290-00VVC	9 - 12,5	510 - 460	5.0	2.5 - 0.7	2540	2540 - 1000	1270 - 500	11000 - 4400	1.8
6290-0VVC	12,5 - 20	460 - 330	6.5	2.5 - 0.7	3530	2540 - 1000	1270 - 500	11000 - 4400	2.0
6290-0½VVC	20 - 35	410 - 350	7.0	2.5 - 0.9	4000	2540 - 1130	1270 - 570	11000 - 5000	2.0
6290-1VVC	35 - 60	380 - 330	7.0	2.5 - 0.9	5560	2540 - 1130	1270 - 570	11000 - 5000	2.3
6290-1½VVC	60 - 75	300 - 230	7.0	2.5 - 0.9	7070	2540 - 1130	1270 - 570	11000 - 5000	2.8
6290-2VVC	75 - 100	300 - 180	7.0	2.5 - 0.9	9000	2540 - 1130	1270 - 570	11000 - 5000	3.0
6290-2½VVC	125 - 150	200 - 150	7.0	2.5 - 0.9	11170	2540 - 1130	1270 - 570	11000 - 5000	3.3
6290-3VVC	150 - 175	180 - 125	7.0	2.5 - 0.9	12000	2830 - 1130	1420 - 570	12400 - 5000	3.5
6290-4VVC	175 - 200	180 - 125	7.0	2.5 - 0.9	14850	2830 - 1130	1420 - 570	12400 - 5000	4.0
6290-5VVC	200 - 225	150 - 100	6.5	2.8 - 1.2	16410	2830 - 1510	1420 - 760	12400 - 6600	5.0
6290-5½VVC	225 - 250	125 - 100	6.5	2.8 - 1.3	16980	2830 - 1630	1420 - 820	12400 - 7100	6.4
6290-5NH	225 - 250	125 - 100	4.0	2.8 - 1.5	16980	2830 - 1880	1420 - 940	12400 - 8200	6.4
6290-6NH	250 - 275	120 - 100	4.0	2.8 - 1.5	19520	2830 - 1880	1420 - 940	12400 - 8200	6.4
6290-7NH	275 - 300	110 - 100	4.5	3.5 - 2.0	23340	2830 - 2510	1420 - 1260	12400 - 11000	6.4
6290-8NH	300 - 380	100 - 75	4.5	3.5 - 2.0	26170	2830 - 2510	1420 - 1260	12400 - 11000	7.6

(1) For a fast start, necessary when performing piercing and/or cutting thickness over 200 mm., use "high preheat".
 For thickness up to 200 mm., switch from high to low preheat - just cut, it has started. - All pressures are measured at torch inlet. - Use minimum 0.3 (bar) fuel gas pressure for equal pressure torches. - Use maximum 0.2 (bar) fuel gas pressure for injector equipment.

Prilog 4.

Operating data for A-CID nozzles, fuel gas acetylene

Work-piece thickness [mm]	Cutting nozzle	Acetylene pressure [bar]	Heating oxygen pressure [bar]	Cutting oxygen pressure [bar]	Cutting speed [mm/min]	Nozzle clearance [mm]	Cutting kerf width [mm]	Acetylene consumption [m ³ /h]	Heating oxygen consumption [m ³ /h]	Cutting oxygen consumption [m ³ /h]	Total oxygen consumption [m ³ /h]
3	3- 5	0,3	0,8	2,0	850	5	0,8	0,52	0,68	0,40	1,08
4			1,0	2,5	800	5	0,8	0,58	0,76	0,46	1,22
5			1,0	3,0	750	5	0,9	0,58	0,76	0,52	1,28
6	6- 10		1,0	4,0	750	7	1,5	0,58	0,76	1,0	1,76
8			1,0	4,5	735	7	1,5	0,58	0,76	1,1	1,86
10			1,0	5,0	700	7	1,5	0,58	0,76	1,2	1,96
10	10- 25		1,0	6,0	630	8	2,5	0,58	0,76	2,3	3,06
15			1,5	6,5	560	8	2,5	0,73	0,95	2,5	3,45
20			1,5	7,0	520	8	2,5	0,73	0,95	2,7	3,65
25			1,5	7,0	450	8	2,5	0,73	0,95	2,7	3,65
25	25- 40		1,5	6,0	450	8	2,8	0,73	0,95	3,9	4,85
30			1,5	7,0	420	8	2,8	0,73	0,95	4,4	5,35
35		1,5	7,0	400	8	2,8	0,73	0,95	4,4	5,35	
40		1,5	7,0	390	8	2,8	0,73	0,95	4,4	5,35	
40	40- 60	1,5	5,5	390	10	3,4	0,73	0,95	4,3	5,25	
50		1,5	6,5	340	10	3,4	0,73	0,95	5,0	5,95	
60		1,5	7,0	320	10	3,4	0,73	0,95	5,4	6,35	
60	60- 80	1,5	5,5	320	10	3,6	0,73	0,95	6,8	7,75	
70		1,5	6,5	290	10	3,6	0,73	0,95	7,9	8,85	
80		1,5	7,0	260	10	3,6	0,73	0,95	8,3	9,25	
80	80-100	0,4	2,0	260	12	4,2	0,87	1,13	9,3	10,43	
90		2,0	5,5	240	12	4,2	0,87	1,13	10,1	11,23	
100		2,0	6,0	220	12	4,2	0,87	1,13	10,7	11,83	
100	100-200	0,6	1,0	270	12	5,0	1,12	1,46	11,9	13,36	
150		2,0	5,0	230	12	7,0	1,70	2,21	18,3	20,51	
200		3,0	6,0	170	12	7,0	2,29	2,98	21,4	24,38	
200	200-300	3,0	4,0	170	15	8,0	2,29	2,98	21,2	24,18	
250		3,0	5,0	130	15	9,0	2,29	2,98	25,4	28,38	
300		3,5	6,0	90	15	12,0	2,62	3,40	29,6	33,00	

The table indicates standard values based on the use of plain steel with a carbon content of up to 0.3% and oxygen with a minimum purity of 99.5%. Satisfactory cuts on clean and non-primed plates and sheets can only be achieved with undamaged nozzles. With the given cutting speeds cuts surfaces of the quality class I according to DIN 2310 are achieved - provided that suitable flame cutting machines are used. The cutting speeds stated are to be reduced as follows: for shape cutting radii involving small radii by 10% approx., for bevel cuts of 30° by 25% approx., for bevel cuts of 45° by 45% approx. Nozzle size and corresponding adjusting values are to be selected according to the real cutting thickness. For Y cuts (form of kerf Y as per DIN 8551) and K cuts (form of kerf DHY as per DIN 8551) the tables A_y em No. 00 T 0022 e/13 and/or A_k em No. 00 T 0022 e/14 and A_k em No. 00 T 0022 e/15 are valid. The pressures stated are excess pressures measured at the torch inlet. The consumption data indicated in m³/h apply to the standard condition as per DIN 1343.