

PREDGRIJAVANJE ČELIKA PROPAN BUTAN GRIJAČIMA

PREHEATING OF THE STEEL MATERIALS WITH PROPAN BUTAN HEATERS

Mato Sigurnjak, Damir Petrik
Sigmat d.o.o <http://www.sigmat.hr/>
Gromačnik 35, 35000 SLAVONSKI BROD

Ključne riječi: predgrijavanje, propan butan, konstrukcija grijača

Key words: preheating, propane butane, construction of heater

Sažetak:

Vrlo bitni čimbenici prilikom zavarivanja su predgrijavanje i međuslojna temperatura. Ove aktivnosti izuzetno su bitne kod slabo zavarivih čelika i problema koji se mogu susresti pri njihovom zavarivanju. Predgrijavanje takvih materijala u izuzetno zahtjevnim montažerskim uvjetima može se izvesti specijalno izrađenim grijačima na propan butan bilo linijske, kružne ili segmentne izvedbe.

Abstract:

Very important factors during the welding process are preheating and interlayer temperature. These activities are crucial for steel with poor weldability which is complicated for welding and for problems which might occur during the welding process. Preheating of such materials in very difficult serviceing conditions can be executed with special designed propane/butane heaters which can be linear, circular or segmental.

1. UVOD

Zavarljivost materijala može biti:

- dobra – ako se može zavarivati bez specijalnih predradnji i mjera opreza,
- slaba – ako su potrebne specijalne predradnje i mjere opreza, na primjer, predgrijavanje materijala zbog mogućnosti nastanka pukotina,
- jako slaba – ako su potrebne takve predradnje i mjere opreza da praktično nije moguće izvesti zavarivanje koje bi bilo ekonomski prihvatljivo.

Niz često korištenih čelika spada u teško zavarljive materijale i za postizanja optimalnih svojstava zavarenih spojeva potrebno je pogodno predgrijavanje. Željena temperatura predgrijavanja postiže se i održava dovodenjem topline. [1, 2]

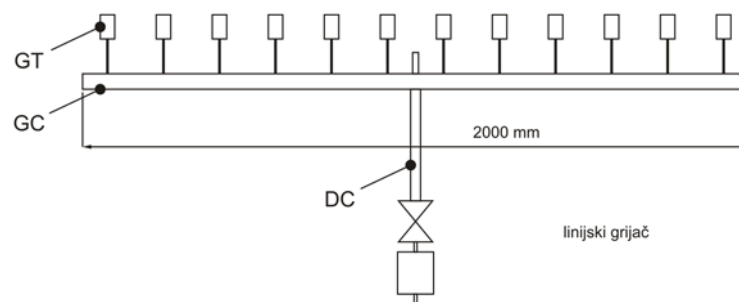
Predgrijavanje se vrši u cilju:

1. ujednačavanja temperatura zavarivanih dijelova te sprječavanja prekomjernog deformiranja,
2. smanjivanja ukupnih troškova zavarivanja zbog smanjivanja potrebnih struja ili količina plinova za zavarivanje i
3. sprječavanja otvrdnjavanja i prskanja čelika pri prebrzom hlađenju [3].

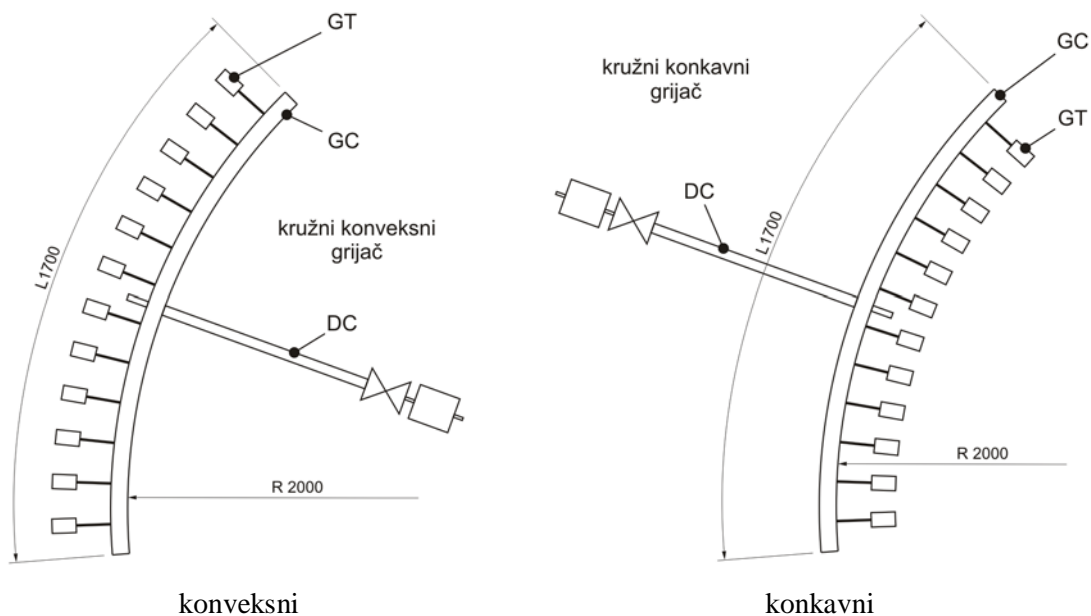
Razvojem i izradom propan butan grijača htjelo se pomoći pri rješavanju problema predgrijavanja – pronaći rješenje koje će biti učinkovito i prilagodljivo što se tiče konstrukcije i što se tiče brzine zagrijavanja bez obzira na debljinu osnovnog materijala i uvjete okoline.

2. KONSTRUKCIJA GRIJAČA

U prvom koraku se definirane osnovne geometrije grijača (sl. 1 i 2).



Slika 1. Skica linijskog grijača



Slika 2. Skica kružnih grijača

Potom, na osnovu teorijske analize [4, 5] i normativa za izradu ovog tipa grijača, kao i na osnovu iskustva i onoga što se željelo postići, te kako bi grijači trebali izgledati, razrađeni su detalji tehničkog rješenja:

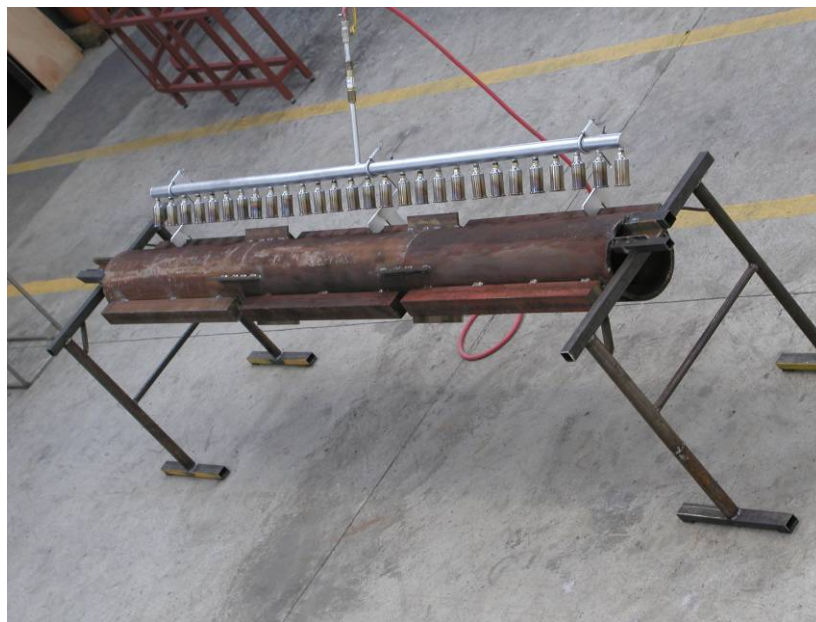
- Dovodna cijev grijača (slike 1 i 2 – DC): bešavna, $\varnothing 21,3 \times 2,65$, s napojnim ventilom. Cijev se u osnovi uvijek spaja na sredinu glavne opskrbe cijevi.

- Glavna opskrbna cijev grijača (slike 1 i 2 – GC): bešavna, $\varnothing 48,3 \times 3,25$, s ravnomjerno raspoređenim grijaćim tijelima.
- Grijaća tijela (slike 1 i 2 – GT): u obliku gorionika lončića H40, izrađenih od prokrona [6]. Grijaća tijela su ravnomjerno raspoređena na udaljenosti 110 do 130 mm jedan od drugog, pri čemu raspon ovisi o potrebnoj snazi grijača.

Svi dijelovi grijača su izvedeni tako da omoguće sigurno korištenje, uključivo odgovarajuću sigurnosnu opremu. (protuplamenski suhi osigurač). Izgled izrađenih grijača (linijski i kružni) prikazan je na slikama 3 i 4.



Slika 3. Izrađeni kružni grijači



Slika 3. Izrađeni linijski grijač u položaju pripravnom za puštanje u rad

Pri izradi ovih grijača cilj je bio dobiti snažan i jak izvor topline, stabilan, a ujedno i siguran u radu. Kao izvor energije izabran je propan butan, komercijalno pakiran u boce od 35 kg . Ovakav izvor energije djelomično je uvjetovan željom da se grijač može koristiti osim u zatvorenim prostorima i vani u teškim montažerskim uvjetima. Normalno pri korištenju grijača u zatvorenom prostoru moguće je za napajanje grijača koristiti i već razvedenu plinsku mrežu.

Propan butan plin pokazao se idealnim rješenjem jer je u radu siguran, ne javljaju se eksplozije i pucanja, a grijači imaju velike snage. Za razliku od propan butana, zemni plin se nije pokazao dobrim zbog malih snaga grijača (nizak tlak, slab protok), a upotreba kisika i acetilena se izbjegava najviše iz razloga sigurnosti na radu (eksplozivnost, izuzetno snažni zvučni efekti i udari).

Nakon izrade prvog grijača, koji je bio linijski, rezultati prvih testiranja bili su više nego zadovoljavajući (slika 4).



Slika 4. Ispitivanje izrađenih linijskih grijača

Probno je predgrijavan komad debljine 100 mm, dužine oko 1500 mm. Temperatura grijanog komada je praćena termokredom i digitalnim termometrom. Proces predgrijavanja je provoden i u teškim uvjetima – izvođeno je predgrijavanje vani, bez zaštite grijaća i plamena, uz stalno prisutan vjetar i temperaturu okoline oko 10 ° C. Uz ovakve uvjete radni komad je u roku od 7 minuta dostigao temperaturu predgrijavanja od 150 ° C, a za 10 minuta od 200° C.

Optimalna udaljenost gornjeg kraja lonćića od radnog komada iznosi 100 do 110 mm. Prilikom testiranja grijać se odmicao i na veću udaljenost od radnog komada, međutim, tada su rezultati grijanja bili slabiji, naime proces zagrijavanja do zadane temperature trajao je znatno duže. U slučaju smanjenja udaljenosti došlo je do taljenja materijala lonćića uslijed prevelike temperature.

Grijaći se izvode u tri oblika i to dva nezavisna – linijski i kružni, te jedan zavisni oblik, tzv. segmentni, gdje se grijaći spajaju serijski jedan na drugi međusobno se povezujući na krajevima sa vijćanim spojevima. Optimalna dužina za linijski grijać kreće se od 2000 do 3000 mm a za kružni od 1500 do 1800 mm. Međusobnim spajanjem može se dobiti i veću dužina (segmentni grijać), ali u tom slučaju svaki dio segmentnog grijaća ima svoje napajanje propan butanom.

3. UPOTREBA GRIJAĆA U PRAKSI

Nakon izrade i ispitivanja koji su obavljani u krugu poduzeća SIGMAT d.o.o. slijedila je primjena izrađivanih propan butan grijaća u praksi. Iskustva stećena u praksi su pokazala da i pri najvećim zahtjevima i u najtežim radnim uvjetima izrađivani propan butan grijaći predstavljaju odlično rješenje.

Od same izrade do danas upotrebljavani su na velikom broju gradilišta i uvijek su ispunili oćekivanja postavljena pred njih.

Dva su primjera upotrebe:

1. Zavarivaćki radovi pri rekonstrukciji platforme Labin. Izvođaći radova su bili djelatnici ĐĐ Montaža d.d., Slavonski Brod. Predgrijavan je sitnozrni materijal S690QL debljine od 10 ÷ 80 mm, na visini od 100 m. Zadana temperatura predgrijavanja je bila 150° C, a međuslojna temperatura 220°C.
2. Zavarivaćki radovi pri remontu visoke peći u Duisburgu – Njemaćka. Radove su izvodili djelatnici poduzeća ZM Montag d.o.o., Zagreb. Predgrijavanje je obavljano pri izvedbi kutnih zavara s provarom pri ćemu je predgrijavan materijal S355J2G3 debljine 80 mm. VPS zavara je dat u prilogu.

4. ZAKLJUĆAK

Iskustva su potvrdila da uporaba opisanih grijaća rješava problem predgrijavanja ćelika kada je predgrijavanje potrebno. Grijaći ove izvedbe u potpunosti ispunjavaju zahtjeve koji se i u najtežim uvjetima primjene postavljaju pred njih.

Opisani su se grijaći pokazali efikasnim i snažnim u grijanju, pouzdanim i sigurnim u radu, te ekonomićnim u primjeni.

LITERATURA

- [1] Weman K.: Welding processes handbook, CRC, 2003.
- [2] Olson D. L.: ASM Handbook - Volume 06 Welding Brazing and Soldering, 10th Edition, ASM International, 1993.

- [3] O'Brien R. L.: Jefferson's Welding Encyclopedia, 18th Edition, American Welding Society, 1997.
- [4] Blodgett O.W., Fabricators' and Erectors' Guide to Welded Steel Construction, Lincoln Arc Welding Foundation, 1999.
- [5] Kou S., Welding Metallurgy 2nd Edition, Wiley Interscience, 2002.
- [6] http://www.sigmat.hr/sigmat/stranice_RZ/zavarivanje.htm

ZM ZM-MONTAG d.o.o.		SCHWEIßANWEISUNG WPS ZM - 136 -HUBO PA	
Ort der Prüfung: Zagreb, Selska 26		Prüfer oder Prüfstelle: ZM-MONTAG	
SCHWEIßVERFAHREN D.HERST. 136-MAG		GRUNDWERSTOFF(E) 1.2 (S355)J2G3	
Beleg Nr.: M - S 15		Werkstoffdicke t (mm): 80 / 80 mm	
WPQR - Nr.: 17792		Außendurchmesser: _____	
Hersteller: ZM MOTAG, ZAGREB		Nahtvorber., Reinigung: Flammenschneiden, Schleifen	
Schweißprozess: 136 MAG mit Füllröhre		Schweißposition: PA	
Nahtart: 1/2 U 80 Halbzweig: P/P		Fugenformvorbereitung: _____	

Gestaltung der Verbindung	Schweißfolge

Schweiß-raupc.	Proceß	Elektrode φ (mm)	Strom stärke (A)	Spannung (V)	Strom- art Polarung	Dratvor- strib (m/min)	Vorschubge- schwindigkeit* (cm/min)	Wärmeein- bringung* (kJ)
PA 1	MAG	1,2	215 - 250	25-27	DC(+)	8,0 - 9,0		
PA 2-n	MAG	1,2	290 - 335	26-29	DC(+)	10,0 - 11,5		
n=65	Vor dem Schweißen sehe Beiblatt 1							

SCHWEIßZUSATZBEZEICHNUNG UND FABRIKAT: MEGAFIL 710 M ; EN 758: T48 4 M M 1 H5

Sondervorschriften für Trocknung:

SCHUTZGAS: <u>EN 439 M21 : 82% Ar + 18%CO2</u> Schutzgasmenge: <u>12 - 15 l/min</u> Wurzelschutzgasmenge: _____ Wolframelektrodenart und Durchm.: _____ Einzell. Ausfügen / Badsicherung: <u>Flach unterlage</u>	VORWÄRMETEMPERATUR: <u>150 -160 °C</u> Zwischenlagentemperatur: _____ Wärmebehandlung i/o Aushärten: _____ Zeit, Temperatur, Verfahren: _____ Erwärmungs- und Abkühlrate *: _____
---	--

Weitere Informationen *: Beiblatt 1
 Perleln (max. Raupenbreite): 20 mm
 Perleln (Amplitude, Freq., Verweilzeit): _____

Einzelheiten für das Pulsschweißen
 Kontaktrollabstand: 15-20 mm
 Brenneranstellwinkel

Hersteller:

I. Kačan dipl.ing. IWI 24.11.2006
 Name, Datum, Unterschrift

* Falls gefordert