

PRIPREMA ZAVARA CIJEVNE KOMORE

PREPARING WELDING DETAILS OF BOILER CHAMBER

Antun Stoić, Ivan Čabralja, Miroslav Duspara, Franjo Kolar

Veleučilište u Slavonskom Brodu
Ul. Bećic 58, 35000 Slavonski Brod
Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu
Ul. Dr. Mile Budaka 1, 35000 Slavonski Brod, Đuro Đaković TEP d.o.o.

Ključne riječi: Priprema zavara, Cijevna komora

Key words: Welding details preparation, Boiler chamber

Sažetak

U radu je opisana tehnologija pripreme detalja zavarivanja na cijevnoj komori kotlovnog postrojenja kao i pojava različitih zahtjeva prilikom obrade odvajanjem čestica s obzirom na vrstu pripreme za zavarivanje. Definiran je dio tehnologije obrade odvajanjem čestica koji je vezan uz najčešće korištene i upotrebljavane pripreme detalja zavarivanja kao i osrt na parametre obrade korištene tokom obrade na obradnom centru. Naveden je način određivanja i izbora alata potrebnog za obradu odvajanjem čestica te funkcioniranje radnji prilikom obrade odvajanjem čestica cijevne komore na obradnom centru koji služi za obradu krajeva komore i pripreme detalja zavarivanja priključaka.

Abstract

In the work is described technology of preparation welding details on pipe chamber for the boiler plant. The emergence of different requirements when machining with respect to the type of welding preparation. Defined part of machining technologies associated with the most commonly used and exploitation welding preparation details. Overview of the processing parameters used during processing on the machining center. Methods for identification and selection of tools needed for machining. Functioning actions when machining pipe chambers on machining center that serves for processing end of the chamber and preparing welding details for nozzles.

1. NAČIN IZRADE KOMORA

Kada se odobri izrada pojedine komore i materijal uđe u sustav same izrade tada se vrši kontrola ulaznog materijala kako bi se utvrdilo da li dostavljeni materijal odgovara onom traženom od strane projektanta, tehnologa ali i zahtjeva u eksploataciji koji se zahtijevaju prilikom radnog vijeka koji je predviđen za određenu vrstu proizvoda. Pritom valja imati na umu da se vrši i provjera svih atesta i potvrda o kvaliteti materijala od strane naručitelja kako bi bili sigurni u sve navedene zahtjeve ali i uvjerenja da se uistinu radi o materijalu koji je naručen. Komore se zatim režu na potrebnu dužinu zajedno sa tehničkim dodacima za obradu odvajanjem čestica i na njih se prenose potrebne oznake kako bi se u dalnjem procesu mogle identificirati. Strojna obrada komora se vrši prema postojećoj i pripadajućoj dokumentaciji. Komore se nakon odraćenih svih zahtjeva i rezanja dopremaju na mjesto uz CNC obradni centar na kojima se vrši kompletan izrada svih provrta i potrebnih detalja koji su definirani prema tehničkoj dokumentaciji. Prilikom strojne obrade provodi se kontrola pojedine operacije kako bi se utvrdilo da li se obrada odvija prema traženoj i važećoj dokumentaciji. Čišćenje strugotine i nečistoća zaostalih od strojne obrade provodi se u tijeku i nakon izrade. Obraćena komora se dalje transportira na dio gdje je predviđena vizualna i dimenzionalna kontrola svih detalja na komori i to u potpunosti.



Slika 1. Prikaz početnog materijala za izradu komora

2. TEHNOLOGIJA IZRADE KOMORA ZA KOTLOVSKA POSTROJENJA

Kod same narudžbe i odabira materijala komora potrebno je u dužini same komore uračunati i tehnološke dodatke. Za obradu krajeva komora prema crtežu na dužinu komore dodaje se određeni dodatak, te se izračunava u odnosu na vanjski promjer cijevi iz koje se izrađuje. Pa tako možemo podijeliti dodatke na sljedeći način:

Za komore čiji vanjski promjer je $\text{ØD} \leq 168,3$ mm na ukupnu duljinu dodatak iznosi 4 mm.

Za komore vanjskog promjera $\text{ØD} > 168,3$ mm dodaje se 8 mm dodatka.

Također treba napomenuti i uzeti u obzir 4mm dodatka zbog rezanja komore pilom. Dodatak kod skupljanja prilikom zavarivanja priključaka na komoru te plinskog ravnjanja također se mora uzimati u razmatranje prilikom određivanja dodataka na komori. Skupljanje uslijed samog zavarivanja priključaka i plinskog ravnjanja moraju se uzeti u razmatranje bez obzira na debljinu, dodatak za skupljanje se uzima više na osnovu iskustva i u ovisnosti ponašanja pojedinog materijala prilikom unošenja dodatne topline u procesu zavarivanja. Stoga postoji postupak izračunavanja dodataka u samoj pripremi crteža, u kalkulaciji, konstrukciji i pripremi razvijenog stanja komore, koji služi za kontrolu izrađenog programa za CNC obradu komore na strojevima.

Nakon što služba tehničke pripreme zapriliće potrebnu dokumentaciju i nakon odobrenja za izdavanje materijala komora kotlovske postrojenja pristupa se obradi crteža komora koji služe za izradu CNC programa potrebnog kako bi obradni centar i operater na stroju bio u mogućnosti obaviti svoju zadaću obrade polaznog materijala. Kod izrade programa treba veliku pozornost posvetiti detaljima zavarivanja koji se nalaze na komorama. Najviše vremena potrebno je za pripremene radnje kako bi svi potrebni elementi za što bolji pregled rasporeda provrta, broja redova, detalja i dimenzija bili detaljniji. Sve to potrebno je radi što lakšeg praćenja izvođenja programa na samom stroju i lakših uočavanja nepravilnosti ukoliko do njih uopće dođe. Izrada programa vrši se

u Siemens-ovom softverskom sučelju naziva Shop Mill koji koristi posebne cikluse za bušenje i obradu krajeva komora prema posebno razvijenom postprocesoru za korištenje na obradnom centru.

Koraci prilikom programranja i izrade programa su sljedeći:
pregled crteža i utvrđivanje detalja obrade,
izrada potrebnih skica za program,
izrada programa prema broju crteža i proizvodnom broju,
kontrola izrađenog programa,
prijenos programskog koda na upravljačku jedinicu stroja,
kontrola programa na obradnom centru od strane operatera prije puštanja u rad kao i kontrola tokom izrade komore.
kontrola pojedine operacije na stroju.

Obradni centar na kojem se izvode operacije bušenja od proizvođača strojeva AXA Entwicklungs-und Maschinenbau GmbH naziva VHC 3 – XTS50, tip stroja sa pomičnom kolumnom i automatsko vertikalno-horizontalno zakretanje vretena oko osi Y. Kontrolni sistem CNC upravljanja je Siemens 840D s izmjenjivačem alata (ATC – automatic tool changer) s namjenom obrade krajeva komora i detalja pripreme detalja zavarivanja priključaka.



Slika 2.1 Obradni centar AXA – VHC3-XTS50 [3]

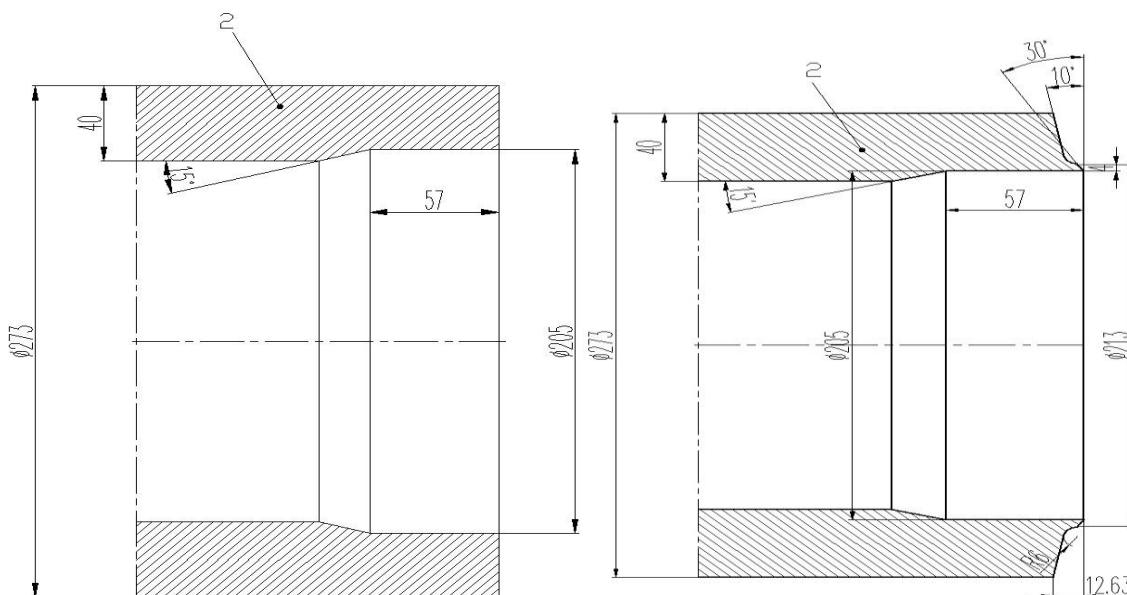
U samoj izradi programa kreće se prije svega od važećeg broja crteža, proizvodnog broja i najnovije revizije koja je u tom trenutku na raspolaganju kao ispravna. Moguće su izmjene ili revizije crteža i dokumentacije u procesu rada pa tako treba obratiti pozornost na dolazeće izmjene te iste uzeti u obzir ako se javljaju dimenzionalne promjene vezane uz komoru kotlovnog postrojenja. Poželjno je stalno praćenje ulazne i dolazne dokumentacije jer se često javljaju zahtjevi izmjene detalja od strane naručitelja zbog preklapanja sa pojedinim sklopnim dijelom. Kako općenito na projektima ovisno o veličini svakodnevno pristižu razne izmjene po pitanju revizija treba biti krajnje oprezan. Zbog toga je sustav upravljanja predvidio slanje u proizvodnju dijelova samo onda kad se sa stopostotnom sigurnošću utvrdi da su sve izmjene napravljene i detalji u potpunosti prilagođeni situaciji. Korištenjem crteža, skica i programskog paketa za izradu programa na jednostavan i brz način možemo isprogramirati potreban kod za određeni predmet obrade. Shop Mill koristi za razliku od drugih rješenja Dialog način programiranja koji se razlikuje u odnosu na

standardni G kod. Prednost je u tome što prilikom bušenja nije potreban izrazito velik broj programskih rečenica kao što je to slučaj kod G-koda u kojem svaki blok označava koordinatu pojedine točke bušenja. Nakon postavljanja komore i stezanja u hidraulične čeljusti stroja započinje se sa strojnom obradom. Kreće se sa poravnanjem lijeve strane čela zbog mogućih neravnina kod rezanja pilom. Operater zaustavlja stroj nakon obrade jedne strane, otvara vrata i mjeri duljinu komore koju unosi u parametre hoda stroja kako se ne bi prilikom zakretanja vretena na desnoj strani dogodilo mehaničko oštećenje i dodir sa komorom. Unos parametara i poravnavanje nakon mjerjenja jednako se vrši kao i na lijevoj strani. Zatim se obrađuju unutarnji promjeri na svakoj od poravnatih čela na traženu dubinu. Slijed obrade unutarnjih promjera u komori malo se razlikuje jer moramo definirati više traženih uvjeta. Prvi uvjet je pravilno zakretanje vretena u ovom slučaju za -90° oko osi Y. Definiranje točke prilaza kao i odmaka od čela komore kako prilikom spuštanja i prilaza ne bi došlo do kontakta između alata i obratka. Određivanje polazne točke iz koje kreće alat, dubina ulaza kao i određivanje korekcije alata tj. radijusa prilaza na potreban promjer obrade. Iza toga se definira polumjer kruženja koji označava način i smjer u kojem će se kretati alat koji može biti u smjeru kazaljke na satu ili suprotno od toga. Kada alat napravi puni krug ponovno izlazi pod određenim radijusom u početnu točku iz koje je krenula sama obrada. Ukoliko se javlja potreba za više prolaza ili nismo zbog dubine rezanja glodala u mogućnosti odraditi sve iz jednog prolaza tada se isti postupak ponavlja onoliko puta dok se ne postigne tražena dubina i promjer obrade. Jednak postupak se izvodi na desnom kraju komore samo uz zakretanje vretena za $+90^\circ$ oko osi Y. Vreteno se nakon obrade vraća u svoj početni položaj u 0° oko osi Y i tada je položaj vretena paralelan sa osi Z što i predstavlja pravilnu orijentaciju vretena.

Operacija bušenja sljedeća je u nizu nakon poravnanja i obrade čela. Vreteno prilazi komori u smjeru osi Z gdje polovica promjera komore označava nul točku kod koje kreće proces bušenja. Treba svakako uzeti i dodatak sigurnosne udaljenosti od komore koja varira od njenog promjera, dužine alata, držača jer ako se upiše mala vrijednost može doći do zabijanja alata u komoru. Stroj prepoznaće automatski i blokira daljnji rad dok se problem ne riješi. Prevelik iznos sigurnosnog odmaka vodi upravljačku jedinicu na djelovanje uključivanja sigurnosne sklopke i zaustavlja rad obradnog centra. Sama operacija nakon toga izvodi se izrazito brzo i efikasno uz stalni nadzor operatera stroja. Procedura prilikom bušenja je sljedeća: imamo ponuđene opcije za ciklus bušenja i još mogućnost ukoliko želimo opciju dubokog bušenja, sa izvlačenjem svrdla ili bez, bušenje vrhom, ravnim dijelom gdje automatski odračunava visinu vrha ovisno o promjeru i vrsti svrdla, kao i mogućnost lomljenja odvojene čestice. Udaljenosti očitavamo sa crteža tako što nam je potrebna početna koordinata provrta i korak između njih te broj provrta kako bi upotpunili potrebne podatke. U koraku prije valja naglasiti definiramo koji alat koristimo, njegove parametre (brzinu rezanja, posmak, broj okretaja) te dubinu na koju bušimo provrt. Naglasak kod bušenja treba također dati na izradu detalja provrta koji su bitni u dalnjem procesu zavarivanja priključaka. Raznolika mogućnost obrade na provrtima koja se ne odnosi samo na prolazne provrte već tu imamo i razna glodanja otvora kružnim interpolacijama, tokarenja, izradu konusnih skošenja na provrtima i razne druge tipove ovisno od vrste i promjera priključka. U pravilu svaki objekt ima različite detalje jer nemaju svi jednake zahtjeve prilikom korištenja. Nakon obrade komora se prebacuje na vizualnu i dimenzionalnu kontrolu kod koje se kontroliraju svi detalji i dimenzije zahtjevane od tehničke dokumentacije.

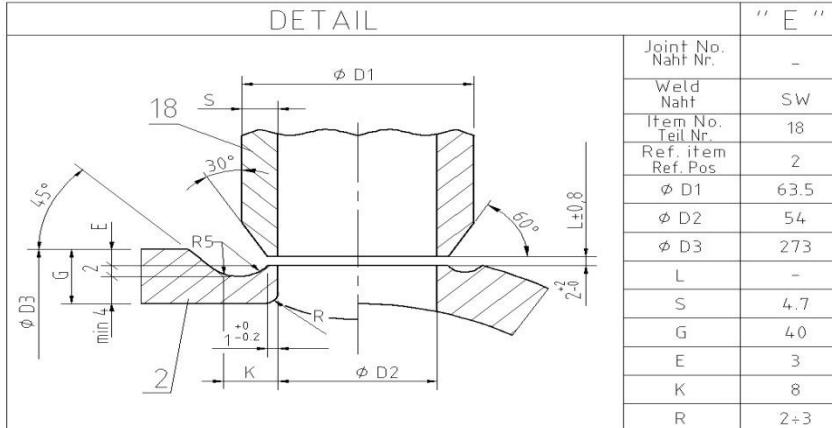
Tablica 2.1 Operacijski list

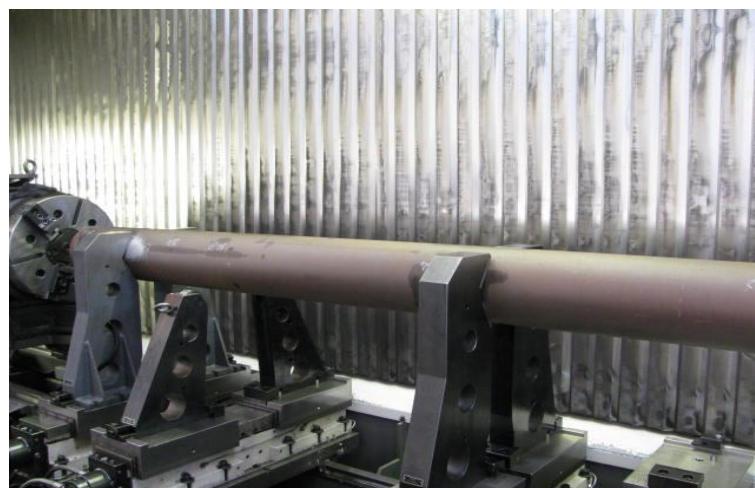
Tehnološki postupak izrade			ĐD TEP d.o.o Slavonski Brod	Naziv dijela Ulazna komora						
RB 10	Operacija Glodanje	GRM 03	Naziv stroja	Rezni, mjerni alat, naprave	Parametri obrade					
			AXA VHC3 – XTS50		v	f	n			
Opis zahvata(mjere, tolerancije)										
Pripremiti radno mjesto										
Stegnuti komad, kontrolirati početnu dužinu komore.										
Zakrenuti vreteno u smjeru Y za – 90° poravnati lijevo čelo.				Shred Mill Ø80 FRW D068A080-07-27-12	240	0,2	1000			
Vratiti vreteno u početni položaj Y = 0°, zakrenuti vrteno u položaj Y= +90° i poravnati desno čelo na dužinu 2300 mm.				Shred Mill Ø80 FRW D068A080-07-27-12	240	0,2	1000			
Provjeriti traženu dužinu kote komore.										
Na čelima obraditi unutarnji promjer prema detalju „B1“ Ø205 mm dubine 57 mm, izlaza na debeljinu stijenke pod kutem 15°.				Glodal Ø90x15° DZR900-MB80-1659-IA31-0167	270	0,14	980			
Vratiti vreteno u početni položaj.										
Obrada čela profilnim glodalom u dva prolaza prema obliku definiranom u detalju „B“.				Glodal Ø100 „Y“ DZR1000-MB80-1659-IA31-0144	250	0,15	1000			
Zauzeti početni položaj, kontrola svih dimenzija i prethodnih operacija.				Pomično mjerilo, mikrometar.						



Tablica 2.2 Operacijski list

Tehnološki postupak izrade			ĐĐ TEP d.o.o Slavonski Brod	Naziv dijela Ulažna komora						
RB 20	Operacija Bušenje	GRM 03	Naziv stroja	Rezni, mjerni alat, naprave	Parametri obrade					
			AXA VHC3 – XTS50		v	f	n			
Opis zahvata(mjere, tolerancije)										
Otpustiti komoru, primaknuti pomični amerikaner.										
Okrenuti komoru do položaja 90°.										
Stegnuti komoru.										
Bušiti provrte Ø51 mm.			Svrdlo Ø51 DR-4D DR051-204-40-16-4D-N	Ručna priprema DZR-MB80-1659-IA36-0133	240	0,1	1500			
Tokariti na Ø54 mm.			BHR MB40-40x80		260	0,18	1540			
Glodati detalj ručne pripreme zavarivanja na dubinu 4 mm.					200	0,2	1420			
Tokariti detalj potrebne dubine od 6 mm i prijelaznih radijusa R5 mm.					220	0,04	1130			
Kontrola prethodne operacije, ukloniti višak strugotine na provrtima.			Pomično mjerilo, mikrometar.							





Slika 2.2 Način stezanja komore na obradnom centru



Slika 2.3 Zakretno vreteno obradnog centra

3. ZAKLJUČAK

Proizvodnja i izrada komora za termoenergetska postrojenja gledajući kao cjelokupan proizvod zahtjeva izrazitu preciznost i točnost prilikom samog postupka. U obzir se mora uzeti mnoštvo faktora koji posredno ili neposredno imaju utjecaj na strojnu obradu. Izrada tehnološkog postupka, skica za strojnu obradu i programa za CNC obradni centar iziskuju daleko veće vrijeme pripreme od samog vremena izrade komore na obradnom centru. Razrađivanje svakog koraka kod procesa proizvodnje imaju velik utjecaj na rezultate na kraju proizvodnje. Izrazitu pozornost treba обратити на usklađenost tehničke dokumentacije sa tehnološkim postupkom i CNC programom jer neprestano postoji mogućnost revizija crteža što od strane naručitelja ili od samog proizvođača u vidu usklađivanja detalja sa propisanim standardima i normama. Poboljšanja su ostavariva i na polju odabira alata koji koriste nove tehnologije i drukčiji pristup u odnosu na konvencionalne načine. Nabava novijih programskih sustava koji se mogu nositi sa većim izazovima koji se postavljaju kod geometrijskih zahtjeva oblika samog proizvoda. Mogućnost još bolje sinkronizacije svih koraka od pripreme do finalizacije i proizvodnje krajnjeg proizvoda daje dodatni prostor za

veće uštede, ubrzanje samog procesa i podizanje granice fleksibilnosti cjelokupnog sustava proizvodnje.

4. LITERATURA

- [1] Đuro Đaković Termoenergetska postrojenja d.o.o. – Interna podloga, *Tehnološki postupak za izradu komora*, 2012., broj stranica 9
- [2] Đuro Đaković Termoenergetska postrojenja d.o.o. – Interna podloga, *Uputa za tehnološke dodatke na komorama*, 2009., broj stranica 4
- [3] *Priručnik obradnog centra AXA VHC3-XTS*, Schöppingen, AXA Entwicklungs-und Maschinenbau GmbH, 2009, broj stranica 190