



OSIGURANJE KVALITETE U TEHNICI ZAVARIVANJA S ASPEKTA CERTIFICIRANIH KADROVA

THE QUALITY ASSURANCE IN WELDING TECHNOLOGY FROM THE ASPECT OF CERTIFICATING STAFF

Božo DESPOTOVIĆ¹⁾, Stjepan GANGUR¹⁾, Dalibor BIRAČ¹⁾

Ključne riječi: certificiranje kadrova u zavarivanju, koordinacija zavarivačkih radova i kompetencije, praćenje rezultata rada u zavarivanju

Key words: certificating of welding staff, coordination of welding works and competitions, monitoring of work results in welding

Sažetak: Na primjeru tehnike zavarivanja u velikoj firmi navode se nivoi kvalifikacija kadrova potrebnih u zavarivanju. Opisan je i način koordinacije zavarivačkih radova. Kao jedan od načina praćenja kvalitete primjenjuje se statistička obrada rezultata u zavarivanju.

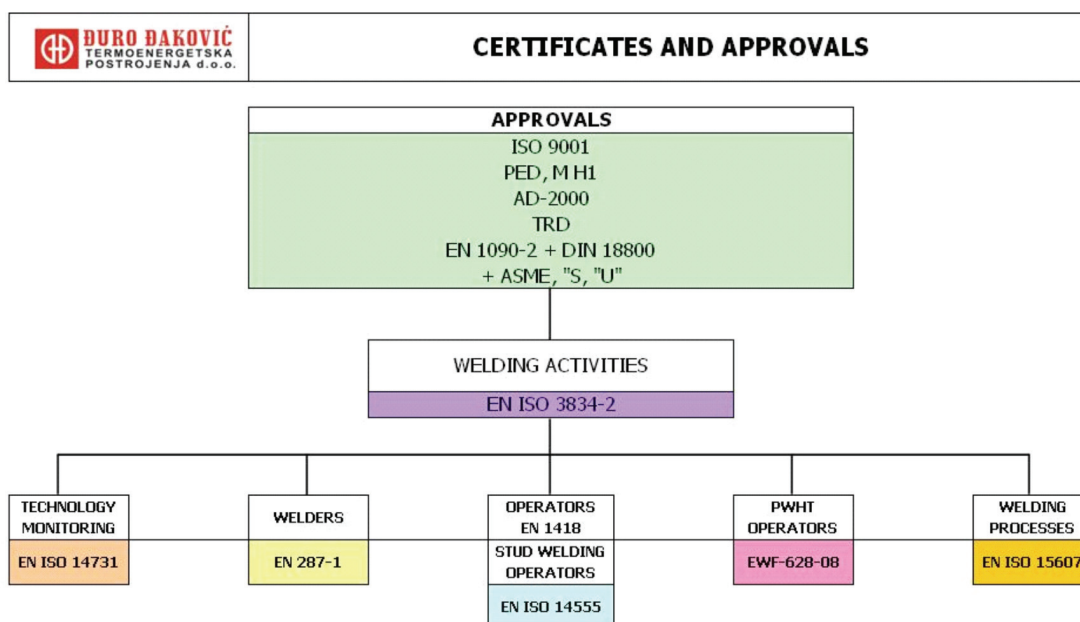
Abstract: On example of welding technology in big firm, the stated are levels of qualifications necessary in welding. The way of the coordination of welding works is also described. As one of the ways of monitoring quality, the statistical data processing in welding applies.

¹⁾ Đuro Đaković, Termoelektrična postrojenja, Slavonski Brod (HR), bozo.despotovic@aee-dd.hr

1. UVOD

U proizvodnji tlačne opreme zavarivanje danas ima status jednog od najbitnijih i najsloženijih procesa. Kako su zahtjevi ovog procesa sve veći, potrebno je detaljno planirati zavarivanje već i prije početka proizvodnje, te detaljno pratiti cijeli proces. Cijeli sustav praćenja i nadziranja zavarivanja neminovno uključuje u sebi kvalificirano osoblje koje ima zadatak provoditi svoje obaveze, sljedeći zahtjeve brojnih normi koje se odnose na zavarivanje i koje definiraju sve aktivnosti vezane uz zavarivanje, pa tako i samo osoblje koje treba biti uključeno u nadzor zavarivanja.

U radu je ukratko opisan međunarodni sustav kvalificiranog zavarivačkog osoblja, dan je primjer organizacijske strukture tehnike zavarivanja u firmi ĐĐ TEP, te je prikazana statistička obrada podataka preko koje se prati rad zavarivača.



Slika 1: Odobrenja i regulativa u pogledu zavarivanja u ĐĐ TEP-u

2. MEĐUNARODNI SUSTAV KVALIFICIRANOG ZAVARIVAČKOG OSOBLJA

Norma ISO 14731 definira odgovornosti i zadatke uključene u koordinaciju zavarivanja i aktivnosti vezanih uz zavarivanje. Norma predlaže da u bilo kojoj proizvodnoj organizaciji koordinaciju mogu raditi jedna ili više osoba. Navedena norma definira tri osobe koje bi trebale provoditi koordinaciju zavarivanjem: IWE (međunarodni inženjer zavarivanja), IWT (međunarodni tehnolog zavarivanja) i IWS (međunarodni specijalist zavarivanja). Međunarodni Institut za zavarivanje (IIW) prošireno još definira i IWP (međunarodni praktičar zavarivanja) kao osobu koja također može sudjelovati u koordinaciji zavarivanja.

IWP – međunarodni praktičar zavarivanja – je iskusni zavarivač s velikim vještinama u barem dva postupka zavarivanja sa odobrenim certifikatom prema EN 287-1 ili EN 1418, ali također i s poznavanjem ostalih postupaka zavarivanja, druga 2 postupka kao minimum, s kojima je u kontaktu. IWP mora znati tumačiti tehničke crteže i treba biti dobro informiran o proizvodnim metodama glede zavarenih spojeva, uključujući mogućnost demonstriranja potrebne vježbe zavarivačima, te treba biti sposoban u pogledu vizualnog i penetrantskog/magnetskog ispitivanja zavara. IWP može nadzirati i davati instrukcije proizvodnim radnicima,

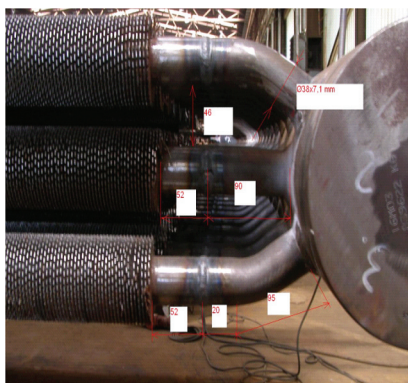
te asistirati odgovornom koordinatoru zavarivanja.

IWS – međunarodni specijalist zavarivanja – od njega se očekuje puno veće i dublje znanje u različitim aspektima koji bi trebali prekrivati proces zavarivanja, poznavanje materijala, grešaka u zavarivanju, nadzor nad zavarivanjem, poznavanje oblika spoja i proizvodnje zavarenih konstrukcija, te da je sposoban po potrebi provesti kontrolu kvalitete, zajedno sa neophodnim zavarivačkim vještinama koje treba imati. IWS je pogodan za pomoćnog nadzornika, pomoćnog instruktora, te asistenta koordinatoru zavarivanja.



Slika 2: Primjer provjere vještine zavarivača od strane instruktora

IWT – međunarodni tehnolog zavarivanja – od njega se očekuje veliko tehnološko znanje i iskustvo da bi sa sigurnošću preuzeo ulogu koordinatora zavarivanja. IWT treba sa sigurnošću propisivati tehnologiju zavarivanja, mora poznavati postupke zavarivanja, osnovne i dodatne materijale, postupke proizvodnje...



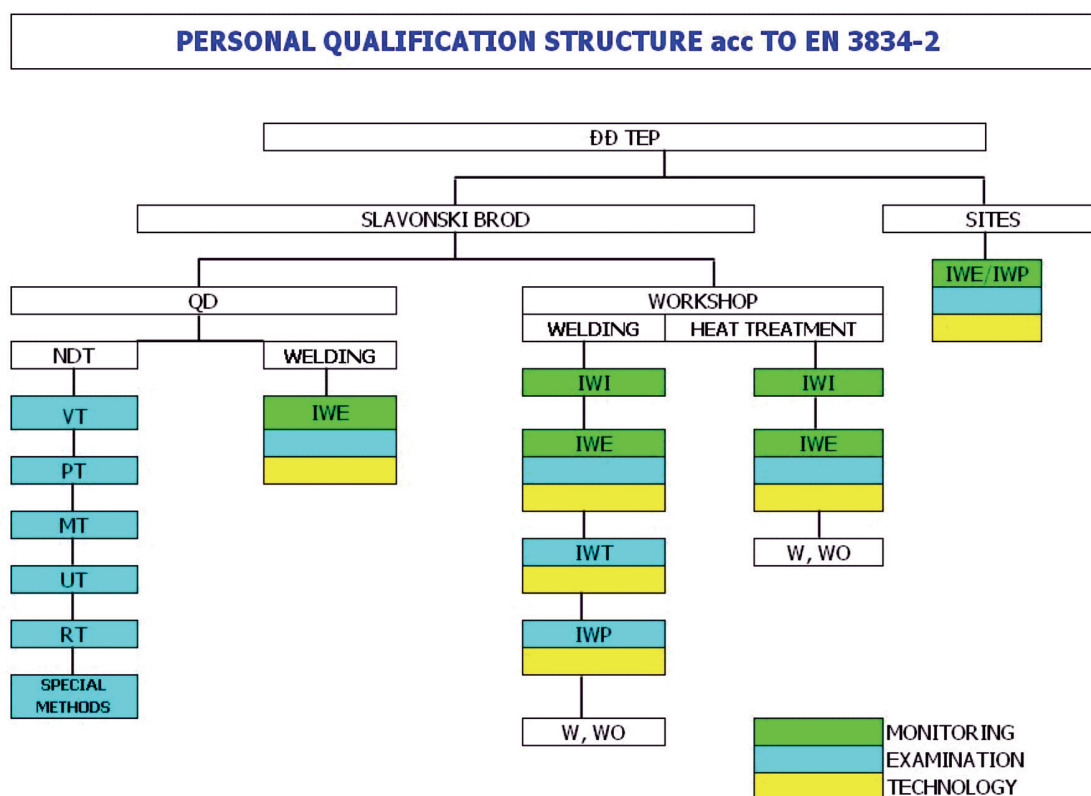
Slika 3: Primjer zavarenih spojeva s malo prostora i nužne primjene ogledala pri zavarivanju gdje je obavezna provjera rada zavarivača

IWE – međunarodni inženjer zavarivanja – treba biti osoba s najvećim znanjem u profesiji da bi sa sigurnošću davao smjernice i upute za široki spektar tehnoloških stvari vezanih uz pripremu zavara, proces proizvodnje, proizvodne tehnike, nadzor zavarivanja, kontrolu

kvalitete, vođenje postupka zavarivanja itd. IWE mora biti u mogućnosti biti koordinator zavarivanja s potpunom odgovornošću u većini postrojenja sa različitim zahtjevima za zavarivanje i procesima vezanim uz zavarivanje. Svaka firma koja se ozbiljnije bavi zavarivanjem trebala bi imati školovanog i obučenog IWE-a kao odgovornu osobu za zavarivanje i glavnog koordinatora zavarivanja.

2.1 Organizacijska struktura tehnike zavarivanja U ĐĐ TEP-u

U skladu sa zahtjevima norme HR EN ISO 3834-2 kao primjer navodi se struktura koordiniranja zavarivanja u ĐĐ TEP-u. Odgovorna osoba za zavarivanje i koordinaciju zavarivanja je i međunarodni inženjer zavarivanja i međunarodni inspektor zavarivanja, a ostale odgovorne osobe su IWE i IWP osobe. Na slici je prikazana kvalifikacijska struktura osoblja u ĐĐ TEP-u u skladu sa EN ISO 3834-2.



Slika 4: Kvalifikacijska struktura osoblja u ĐĐ TEP-u

2.2 Koordinacija u zavarivanju i provođenje nadzora s ciljem osiguranja kvalitete zavarenih spojeva

Najbitniji proizvodni postupak u kotlogradnji je zavarivanje. Kao jedan vrlo složeni proces, zavarivanje zahtjeva preciznu koordinaciju; od samog planiranja zavara na određenom proizvodu, preko propisivanja tehnologije zavarivanja, pripreme površina za zavarivanje u radionici, izvođenja zavarivanja i praćenja zavarivanja tokom rada, do završne tehničke dokumentacije koja sadrži sve vezano uz zavarivanje (od planiranja do završetka poslova).

Ukratko rečeno, tehnološka dokumentacija obuhvaća širok spektar papirnih dokumenata; od

crteža, planova zavarivanja, planova toplinske obrade, WPS-ova, PQR-ova, atesta zavarivača i operatera, atesta osnovnog i dodatnog materijala, tehnoloških uputa, protokola zavarivanja, popratnih skica za protokole, dijagrama toplinske obrade, itd.

Cijeli postupak započinje od projektanta koji mora precizno isplanirati i izračunati količinu i vrstu različitih tipova zavara koja je potrebna da se projekt uspješno izvede. Nakon što projektant predvidi zavare na određenom objektu, crteži s naznačenim zavarima dolaze na pregled do inženjera ili tehnologa zavarivanja (IWE, IWT). Oni su dužni pregledati i usuglasiti se s projektantom u pogledu zavara, te trebaju propisati određenu tehnologiju zavarivanja. To uključuje izradu planova zavarivanja, propisivanje postupaka zavarivanja, izradu uputa za zavarivanje (WPS-ova), određivanje dodatnih materijala, temperature predgrijavanja, te prema potrebi propisivanje naknadnih toplinskih obrada nakon zavarivanja. Također je potrebno i propisati plan nerazornih ispitivanja. Ovisno o zahtjevnosti materijala koji se zavaruju potrebno je i precizno propisati tehnološke upute koje sadrže u sebi sve bitne podatke i varijable za zavarivanje.

Nakon što je ovaj dio posla kao priprema završen, proizvod dolazi u radionicu gdje će se zavarivati. Koordinator zavarivanja (poslovođe zavarivanja, IWE-ovi, IWP-ovi) dužni su cijelo vrijeme pratiti proces zavarivanja. Od samih zavarivača se očekuje savjesnost i ozbiljnost na radu i obvezu da na svom radnom mjestu imaju upute za zavarivanje kojima im služe kao izvor informacija i čije propisane parametre trebaju poštovati. Za slučaj bilo kakvih nejasnoća i pojave problema dužni su odmah obavijestiti koordinator zavarivanja.

Tokom zavarivanja vodi se protokol zavarivanja s točnim datumima početka i završetka zavarivanja određenog proizvoda. Svaki protokol sadrži broj zavara (ili pozicije) koji se zavarivao sa upisanim žigovima zavarivača, uputom (WPS-om) prema kojoj se nešto zavarivalo, popis dodatnih materijala koji su se koristili zajedno s njihovim šaržama, temperature predgrijavanja, te navedene iste podatke za, ako su se pojavili, dodatni tehnološki ili nepredviđeni zavari. Uz protokol dolazi i popratna skica određenog dijela crteža koji se zavarivao, a koja sadrži točno upisan broj crteža i žigove zavarivača koji su radili, a skica kao takva mora precizno i točno pokazati šta je tko zavarivao.

26.0187

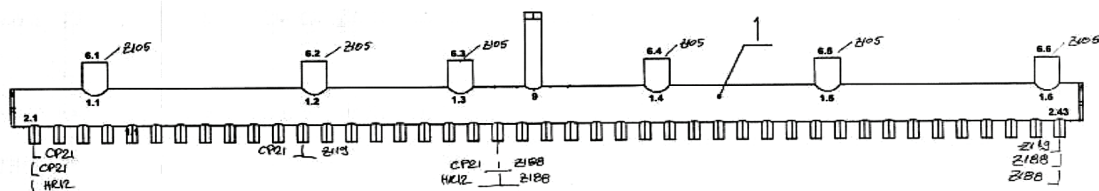
DRAWING: PO-8201-17023 (34.2.99.0.03)

HEADER: HU-38-L-U2 POS: 1/4

START: 30.11.2010 - 07:00

FINISH: 02.12.2010 - 13:00

61SG-433-318 M10



HEFTANJE / TACKING: Z155
PROVAR / ROOT PASS: Z119, CP21
POPUNA / FILL: Z105, Z188, CP21
ZAVRŠNI / LAST LAYER: Z188, HE12

Handwritten signature

SKETCH TOOK FROM DRAWING
VIEW FROM LEFT TO RIGHT
SKETCH NAHM VON DER ZEICHNUNG
BLICK VON LINKS NACH RECHTS

Slika 5: Primjer popratne skice protokola zavarivanja

Svaki zavarivač ili operater koji je zavarivao određeni opseg radova, mora biti certificiran i osposobljen prije početka radova, a kao dokaz tome služe atesti zavarivača/operatora koje izdaju akreditirane ustanove. Također, svaki dodatni materijal za zavarivanje mora imati svoj atest koji garantira da je baš taj odabrani dodatni materijal pogodan za predviđeno korištenje. Dodatne materijale treba skladištiti i njima se mora rukovati na pouzdan način prema pisanim uputama ili uputama proizvođača.

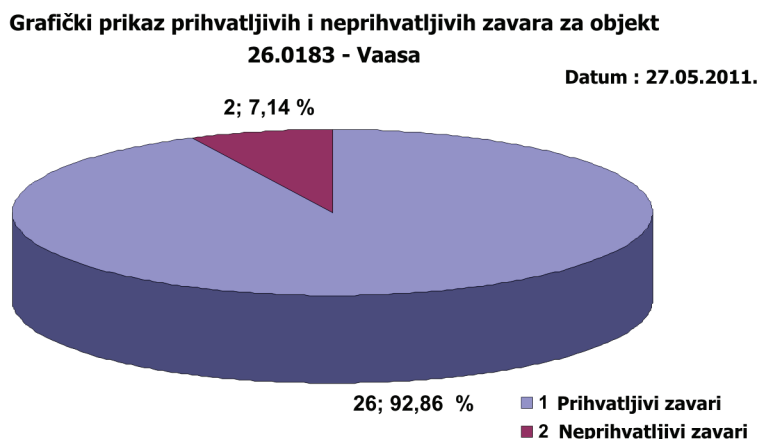
Tokom radova vode se i statističke analize podataka o prihvatljivim i neprihvatljivim zavarima na objektu, koje su kasnije raščlanjene u više skupina: prema zavarivaču, skupini grešaka, objektu itd.

U cijeli lanac koordiniranja zavarivanja uključeno je puno osoba koje trebaju prije svega udovoljiti zahtjevima samog proizvoda uz propisivanje ispravne tehnologije zavarivanja, udovoljavanju posebnih zahtjeva kupaca, pisanju tehnoloških uputa, naručivanju potrebnih dodatnih materijala, zatim pratiti zavarivačke radove u radionici nadzorom i pisanjem protokola i izradom popratnih skica, izradom i analizom statistike itd.

3. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

Statistička obrada podataka temelji se na NDT izvještajima o ispitivanju zavara. U ovom slučaju ta obrada podataka se vrši isključivo prema radiografskim izvještajima. Takvi izvještaji sadrže podatke koji uključuju proizvodni broj objekta, broj grešaka, brojeve zavara ili pozicije, određenu količinu ispitanih zavara, datum ispitivanja, te kriterij prihvatljivosti: prihvatljivo ili neprihvatljivo (uz navedene brojčane oznake grešaka prema EN ISO 5817). Sa svim tim podacima kasnije se može pronaći i ostale detaljnije podatke ako je potrebno: materijal, dimenzije materijala, oblik spoja koji je zavarivan, postupak zavarivanja i sl.

Statistička obrada podataka radi se svakodnevno. Svrha rađenja statistike je pravovremeno uočiti greške kod određenih zavarivača i što prije poduzeti korektivne akcije kako bi se buduće greške eliminirale. Korektivne akcije uključuju upoznavanje zavarivača s vrstom/vrstama grešaka koje radi, te dodatne treninge kako se greške ne bi ponavljale.



Slika 6: Primjer dnevne statističke analize snimljenih zavara za jedan objekt

Sumarno, na temelju dnevnih statističkih analiza rade se tjedne analize, te mjesečne i godišnje analize. Statistički podaci su razvrstani u nekoliko kategorija, a svaka se prikazuje histogramom ili grafikonom sa odnosom pozitivnog i negativnog. Grafički se prikazuju ukupan broj i odnos prihvatljivih i neprihvatljivih zavara prema objektu i prema zavarivaču. Također, uspoređuju se vrste grešaka prema EN ISO 8517, te se prikazuje sumarni udjel pojedine skupine grešaka u odnosu na ukupan broj grešaka.

