

**PREGLED RAZVOJA STANDARDA ZA KONTROLU I OSIGURANJE
KVALITETA PRI PROIZVODNJI ODGOVORNIH ZAVARENIH
KONSTRUKCIJA SA OSVRTOM NA ULOGU NACIONALNIH
DRUŠTAVA ZA ZAVARIVANJE**

**REVIEW OF STANDARDS DEVELOPMENT FOR QUALITY
CONTROL AND INSURANCE FOR MANUFACTURE OF DEMANDING
WELDED STRUCTURES WITH RESPECT TO ROLE OF NATIONAL
WELDING SOCIETIES**

Ismar Hajro, doc.dr.dipl.maš.ing.
Univerzitet u Sarajevu Mašinski
fakultet, Sarajevo

Dragoslav Dobraš, doc.dr.dipl.maš.ing.
Univerzitet u Banjoj Luci Mašinski
fakultet, Banja Luka

REZIME

Odgovarajući nivo kvaliteta pri proizvodnji odgovornih zavarenih proizvoda je definiran prema nacionalnoj i tehničkoj regulativi. Tako, bilo koja proizvodna kompanija koja primjenjuje zavarivanje mora biti certificirana prema odgovarajućem standardu i nivou osposobljenosti. Najčešće je riječ o standardu EN ISO 3834, ali važeći su i drugi standardi osposobljenosti kompanija.

Uzimajući u obzir situaciju u Bosni i Hercegovini, trenutno je prisutan veliki nedostatak mehanizama za implementaciju i harmonizaciju nacionalne regulative sa tehničkim propisima. S tim u vezi, posebnu ulogu i aktivnosti trebaju sprovesti sve odgovorne institucije; među kojima uključujući i Društvo za zavarivanje Bosne i Hercegovine.

Ključne riječi: zavarivanje, kvaliteta, standardi, društvo.

SUMMARY

A certain level of quality for manufacture of demanding welded products is required according to national and technical regulations. Therefore, any company involved in manufacture of welded products must be certified to a certain level in accordance to EN ISO 3834, but also other qualification standards may be required.

Regarding the situation in Bosnia and Herzegovina, there is a tremendous lack of implementation mechanisms as well as of harmonization of national regulation with technical regulation. Thus, there is a particular concern about future roles and necessary action of responsible institutions; among many including the Welding Society of Bosnia and Herzegovina.

Keywords: welding, quality, standards, society.

1. UVOD

Zavarivanje nesumnjivo predstavlja jednu od ključnih tehnologija za proizvodnju širokog spektra dobara. Tako, skoro da nema branše u kojoj zavarivanje i zavareni proizvodi nisu zastupljeni u manjoj ili većoj mjeri; od medicine, elektronike, energetike i rudarstva, industrije gasa i nafte, brodogradnje, automobilske i željezničke industrije, građevinarstva, prehrambene i farmaceutske industrije, do vojne, avio i svemirske industrije. Opseg veličine

različitih zavarenih proizvoda ide ispod reda veličine 10 mikrona (npr. implanti), preko više stotina metara (npr. brodovi), do preko više hiljada kilometara (npr. gasovodi). Obzirom na vrlo kompleksna eksploataciona opterećenja zavarenih proizvoda (od procesno-funkcionalnih do prirodnih), havarije istih mogu biti vrlo opasne i sa fatalnim materijalno-ekonomskim posljedicama. Ovo je samo jedan od razloga zašto je danas u oblasti zavarivanja i proizvodnje različitih zavarenih proizvoda prisutno veoma mnogo internacionalnih i nacionalnih tehničkih propisa i standarda, čija je upotreba određena strogo zakonskom regulativom [1].

Značaju zavarivanja u prilog ide i činjenica da se isto prema ISO 9001 smatra specijalnom proizvodnom djelatnošću ili tehnologijom, obzirom da se završnom inspekcijom ne može jednostavno dokazati kvaliteta konačnog proizvoda. Ovo znači da se inspekcijom ne može utvrditi kvaliteta direktno na proizvodu; već sistem osiguranja kvaliteta mora biti ugrađen u kompletan proces nastanka proizvoda (od projektovanja, preko kvalifikacije i sertifikacije osoblja i procedura, nabavke i upotrebe materijala, zavarivanja, do ispitivanja bez razaranja (IBR) i nadzora). Zato su pri zavarivanju bitne uloge svih osoba - „karika u lancu“ sistema za kontrolu i osiguranje kvaliteta; od zavarivača i operatera, preko IBR osoblja i inspektora, koordinatora zavarivanja, do projekatanta i menadžera.

S tim vezi danas su dostupna dva „krovna“ standarda u oblasti opštih kvalitativnih zahtjeva za osposobljenost kompanija, kao i za kompetencije osoblja u zavarivanju [2,3,4]:

- BAS EN ISO 3834 (serija standarda), *Zahtjevi kvaliteta pri zavarivanju topljenjem metalnih materijala*; i
- BAS EN ISO 14731, *Koordinacija zavarivanja – Zadaci i odgovornosti*.

U Bosni i Hercegovini (BiH) veza između zakonske i tehničke regulative, u opštem smislu, na primjeru opreme pod pritiskom data je u Tab. 1.

Tabela 1. Veza između zakonske i tehničke regulative za opremu pod pritiskom u BiH [3]

| Zakonska regulativa | Standard proizvoda | Kvalifikacija / osposobljenost proizvođača | Kvalifikacija procedura zavarivanja | Kvalifikacija zavarivača | Koordinacija zavarivanja | Kvalifikacija IBR osoblja | Nadzor i inspekcija |
|---------------------------------|--------------------|--|-------------------------------------|--|--|---------------------------|---------------------|
| Naredba za opremu pod pritiskom | BAS EN 13445 | Da, prema BAS EN ISO 3834 | Da, prema BAS EN ISO 15614-1 | Da, prema BAS EN 287-1 / EN ISO 9606-1 | Da, prema BAS EN ISO 3834 / BAS EN ISO 14731 | Da | Da |

2. OPŠTE O TEHIČKOJ REGULATIVI - STANDARDIMA

U okviru državnog Instituta za standardizaciju Bosne i Hercegovine (BAS), direktno ili indirektno u vezi sa zavarivanjem radi više tehničkih komiteta (TC), od koji su najvažniji [2]:

- TC 2 - *Zavarivanje i srodni postupci*; sa >500 standarda.
- TC 4 - *Čelik, čelični proizvodi, obojeni metali i legure*; sa >1500 standarda.
- TC 24 - *Ispitivanje bez razaranja (IBR)*; sa oko 150 standarda.
- TC 41 - *Oprema pod pritiskom i kontejneri*; sa >500 standarda.

Neophodno je istaći da su većina BAS standarda zapravo preuzeti EN ili EN ISO standardi; pri čemu je vrlo mali broj preveden u važećem izdanju ili reviziji; dok su naravno za sve BAS EN ili BAS EN ISO standarde nazivi dostupni na oficijelnim jezicima BiH. Naravno, činjenica da EN / EN ISO standardi nisu prevedeni na oficijelne jezike BiH predstavlja ozbiljan nedostatak u primjeni istih. Ne ulazeći detaljnije u domene pojedinih TC-a standardi u zavarivanju se mogu podijeliti u nekoliko karakterističnih grupa (dati su karakteristični primjeri standarda) [3,4]:

- Standardi zavarenih proizvoda; npr. BAS EN 13445 (serija) za neložene posude pod pritiskom; ili npr. BAS EN 14015 za nadzemne vertikalne rezervoare za skladištenje tečnosti.

- Standardi za provjeru osposobljenosti (certifikaciju ili atestaciju) osoblja; npr. BAS EN 287-1, ili njegova najnovija zamjena od 2014 god. u BAS EN ISO 9606-1 za provjeru zavarivača za zavarivanje topljenjem čelika.
- Standardi sa preporukama za zavarivanje; npr. standardi serije BAS EN 1011 (za različite čelike, Al-legure, gvožđe, i sl.).
- Standardi za kvalifikaciju procedura ili tehnologija zavarivanja; npr. BAS EN ISO 15614-1 za kvalifikaciju postupaka (procedura) elektrolučnog zavarivanja topljenjem.
- Standardi dodatnih materijala, za različite postupke zavarivanja različitih konstrukcionih materijala; npr. BAS EN ISO 2560, BAS EN ISO 3580.
- Standardi isporuke osnovnih materijala; npr. serije BAS EN 10025, BAS EN 10216.
- Standardi sa opštim preporukama i smjernicama za IBR; npr. BAS EN ISO 6520, BAS EN ISO 17635, kao i standardi za izvođenje IBR poput BAS EN ISO 17637.
- Standardi iz oblasti zaštite na radu zavarivanjem; npr. serija BAS EN ISO 15012.

Naravno, skreće se pažnje da je nemoguće u okviru jednog članka napraviti pregled zaista velikog broja standarda direktno u vezi ili blisko oblasti zavarivanja (>2.500 standarda).

3. PREGLED STANDARDA ZA OSPOSOBLJENOST KOMPANIJA

Pored standardizacije u oblasti izvođenja brojnih inženjerskih aktivnosti u vezi sa zavarivanjem, u posljednje vrijeme se razvijaju i standardi koji definišu kvalitativne zahtjeve za osposobljenost kompanija koje se bave proizvodnjom različitih tipova zavarenih proizvoda. Naravno, krovni standardi iz ove oblasti, neovisno o tipu proizvoda su serije BAS EN ISO 3834 „*Zahtjevi kvaliteta pri zavarivanju topljenjem metalnih materijala*“ (zamijenio prethodni BAS EN 729). Ovaj standard daje opšte smjernice za kvalitativnu osposobljenost kompanija, a sadrži šest dijelova [2,3,4]:

- Dio 1: *Kriteriji za izbor odgovarajućeg nivoa zahtjeva kvaliteta.*
- Dio 2: *Sveobuhvatni zahtjevi kvaliteta.*
- Dio 3: *Standardni zahtjevi kvaliteta.*
- Dio 4: *Elementarni zahtjevi kvaliteta.*
- Dio 5: *Dokumenti koje je potrebno uskladiti da bi se postigla usklađenost sa zahtjevima kvaliteta prema ISO 3834-2 ISO 3834-3 ili ISO 3834-4.*
- Dio 6: *Smjernice za primjenu ISO 3834.*

Upravo prema ovoj seriji standarda danas je u Evropskoj Uniji (EU), pa time i u BiH, a i šire, neophodna i odgovarajuća certifikacija proizvodnih firmi. Tako je prema istom najveći nivo certifikacije firme (sveobuhvatna kvaliteta) prema EN ISO 3834-2 neophodan za sve one firme koje se bave izradom najodgovornijih tipova zavarenih proizvoda. Proces pripreme firme za certifikaciju zahtjeva određeno vrijeme i investicije, obzirom da se najmanje mora:

- uskladiti postojeći sistem osiguranja kvaliteta, uglavnom prema ISO 9001, sa novo-razvijenim prema EN ISO 3834 (poput dokumentacije i odgovornog osoblja);
- imati obučen i certificiran kadar (od zavarivača i operatera, preko IBR osoblja, do koordinatora zavarivanja);
- za sve predviđene tehnologije i procedure zavarivanja (WPS-ove) imati i odgovarajuće certificirane kvalifikacije procedura zavarivanja (WPQR-ove).
- osigurati da sva proizvodna oprema bude funkcionalna i ispravna (obavezno održavanje), a oprema za zavarivanje i kalibrirana;
- osigurati jasna sljedivost, rukovanje i skladištenje osnovnih i dodatnih materijala.
- precizno usuglasiti podugovaranje (aktivnosti ugovorene sa trećim stranama).

Tako, implementacija osiguranja kvaliteta prema jednom od nivoa kvaliteta (dijelova) BAS

EN ISO 3834 podrazumijeva upotrebu najmanje 40 referentnih standarda. Naravno, barem kako je to slučaj sa EN / EN ISO standardima, primjena jednog standarda povlači neminovno primjenu i drugih referentnih standarda; pa je konačni broj potrebnih standarda znatno veći. Također, u posljednje vrijeme razvijaju se i standardi koji definiraju određene i specifične kvalitativne zahtjeve za proizvodnju ili izgradnju pojedinih tipova zavarenih proizvoda, poput onih za nadzemne (građevinske) konstrukcije ili za željeznička vozila. Ovi se standardi uglavnom referenciraju i usklađuju prema opštem standardu, EN ISO 3834. Sa druge strane, standardi proizvoda (odgovornih zavarenih konstrukcija) također daju zahtjeve za osposobljenost proizvodnih kompanija. Primjer ovakvih specifičnih standarda je dat u Tab. 2.

Tabela 2. Minimalni kvalitativni zahtjevi za osposobljenost proizvodnih kompanija, po određenim tipovima zavarenih proizvoda – veza sa EN ISO 3834

| Proizvod ili konstrukcija | Specifični kvalitativni zahtjevi ili standard proizvoda | Veza sa EN ISO 3834 za nivoe kvaliteta / Osposobljenost firme |
|---------------------------|---|--|
| Čelične konstrukcije | EN 1090-2 (projektovanje prema EuroCode 3 / EN 1993) | EXC 3 i 4: EN ISO 3834-2 EXC 2: EN ISO 3834-3 EXC 1: EN ISO 3834-4 |
| Posude pod pritiskom | EN 13445 | Najmanje EN ISO 3834-3 |
| Željeznička vozila | EN 15085 | CL 1: EN ISO 3834-2 CL 2 i 4: EN ISO 3834-3 CL 3: EN ISO 3834-4 |
| Vodocijevni kotlovi | EN 12952 | Uglavnom EN ISO 3834-2 |

Napomena: EXC1, 2, 3 i 4; te CL1, 2 i 3 predstavljaju zahtijevane nivoe kvaliteta zavarenih proizvoda.

4. SPECIFIČNI ASPEKTI RAZVOJA STANDARDARDA

Pored činjenice da za određenu aktivnost u vezi sa zavarivanjem postoji referentni ili primjenjivi standard, važna je i upotreba važećih ili posljednjih izdanja standarda. Naime, postojeći standardi redovno i periodično doživljavaju izmjene, koje u većoj ili manjoj mjeri povlače i određene tehn-ekonomske posljedice u primjeni standarda. Zato se u principu pri zahtijevanju upotrebe određenog standarda najčešće izbjegava navođenje godine izdanja, pri čemu se navodi obavezna upotreba posljednjeg važećeg izdanja. Također, vidljiv je trend da se EN standardi masovno zamjenjuju odgovarajućim EN ISO standardima.

Najaktuelniji primjer navedenog je izmjena standarda koji tretiraju provjeru stručne osposobljenosti zavarivača (certifikaciju ili atestaciju). Prvi standard u okviru BAS-a je bio BAS EN 287-1:1999 (iz 1999 god.), koji je doživio određene izmjene i amandmane 2004, 2006, 2011, 2012; da bi 2014 god. bio zamijenjen sa BAS EN ISO 9606-1:2014. Tako je u periodu važenja BAS EN 287-1, 2011 god. (BAS EN 287-1:2011) došlo do bitne izmjene u pristupu izbora ispitnog uzorka (ispitni uzorak sučeonog spoja nije pokrivaio ugaone spojeve u području važnosti). Ovo je za ispitna tijela značilo najmanje jedno dodatno ispitivanje, a kod određenih je i povećalo cijenu certifikacije. Konačno, danas se nove certifikacije izvode po važećem BAS EN ISO 9606-1:2014; koji je donio neke bitne izmjene, kao i određene nedoumice u vezi primjene. Kako god, u trenutku pisanja ovoga članka pripremljen je prijedlog prevoda na BiH jezike ovoga standarda, te bi standard na domaćem jeziku trebao biti zvanično dostupan do sredine 2015 god.

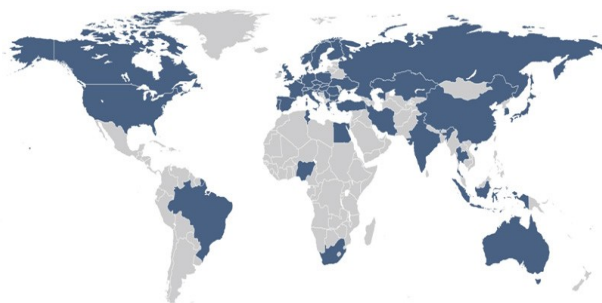
Slično, za sve one koji se bave provjerom kvaliteta osnovnih i dodatnih materijala, neophodna je primjena važećih izdanja (u BiH npr. BAS EN 10025-2:2007 za toplovaljane konstrukcije čelike); naročito u vezi za izdanjem standarda prema kojem se garantuju osobine od strane proizvođača (npr. EN 10025-2:1996). Tako nije rijedak slučaj da se proizvođači osnovnih ili dodatnih materijala u svojim certifikatima (atestima) pozivaju na znatno starija izdanja, i više od 10 godina, u odnosu na trenutno važeće izdanje standarda. Kako god bilo, manje ili veće promjene standarda ili čak njihova zamjena drugim (novim) su

neminovnost, i toga moraju biti svjesni svi korisnici. Na žalost, broj standarda i njihova učestalost izmjena u komercijalnom smislu predstavlja nepremostivu prepreku za jedno sveobuhvatno i kvalitetno korištenje u svakodnevnom životu. Zato je bez pretjerivanja, u BiH, upotreba standarda zaista postala veliki luksuz.

5. ZNAČAJ I ULOGA STRUKOVNIH UDRUŽENJA

Očigledno je da primjena standarda u BiH donosi određene probleme i izazove. Zbog ovih, ali i brojnih drugih razloga, u razvijenom svijetu egzistiraju strukovna udruženja ili društva za zavarivanje. Primjeri ovakvih društava u SAD-u (AWS, eng. *American Welding Society*) ili u Njemačkoj (DVS, nje. *Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren*) predstavljaju zaista moćne strukovne organizacije; do te mjere da iste objavljuju važeću tehničku regulativu na državnom, pa čak i internacionalnom nivou [2,3].

Također, obzirom na sve veću potrebu certificiranja kompanija prema seriji standarda EN ISO 3834, čime se primarno podiže nivo kompetentnosti i konkurentnosti istih, značajnu ulogu preuzimaju i nacionalna strukovna udruženja, do mjere da ista imaju ovlaštenja u svojstvu ANB-CC, odnosno *Ovlaštenih nacionalnih tijela za certifikaciju kompanija* (eng. *Authorized National Body for Companies Certification*). Pored ove bitne aktivnosti ključna uloga nacionalnih udruženja u internacionalnim okvirima je status *Ovlaštenog nacionalnog tijela* (ANB; eng. *Authorized National Body*), odnosno nacionalnog predstavnika kod *Internationalnog instituta za zavarivanje* (IIW; eng. *International Institute for Welding*) i *Internationalnog odbora za ovlaštenja* (IAB; eng. *International Authorization Board*). Sl. 1 upravo pokazuje države svijeta u kojim egzistiraju ANB / ANB-CC [5].



Slika 1. Zemlje (date plavom bojom) članice IIW-IAB u svojstvu ANB i ANB-CC [prema IIW]

Kako god, u BiH egzistira volontersko udruženje čiji je osnovni cilj promocija i unapređenje zavarivanja i srodnih tehnika - *Društvo za zavarivanje Bosne i Hercegovine* (DZBiH). Upravo Sl. 1 treba da bude poseban motiv za dalje unapređenje i jačanje funkcionalne strukture i uloge DZBiH. Naime, BiH je jedna od rijetkih evropskih država koja nema ovlaštenu ANB; što je u cijeloj EU i u ostatku svijeta državno ili nacionalno društvo za zavarivanje. Također, bitno je istaći da koordinirano sa IIW egzistira i *Evropska federacija za zavarivanje, spajanje i sječenje* (EWF, eng. *European Federation for Welding, Joining and Cutting*). Suština rada IIW-a i EWF-a, kroz tehničke komitete ili grupe je koordinacija aktivnosti u vezi pripreme i implementacije tehničke regulative, te izdavanje smjernica i procedura u vezi sa obukom IW-/EW- kadra u zavarivanju: od zavarivača (IW/EW) i operatera, preko tehnologa (IWT/EWT), do inženjera (IWE/EWE) i inspektora. Tako, da bi se vršila edukacija kadra u zavarivanju, samostalno u okviru jedne države, a prema smjernicama IIW/EWF, potrebno je da egzistira nacionalni (državni) ANB i barem jedno *Ovlašteno tijelo za edukaciju* (ATB, eng. *Authorized Training Body*). Ukratko, ne zanemarujući bitne razlike u kompetentnosti, ATB je odgovoran za edukaciju (trening)

osoblja, a ANB za provjeru teoretske obučenosti, osposobljenosti i praktičnih vještina te izdavanje diploma i certifikaciju.

Naravno, kada je u pitanju standardizacija, ANB-ovi su odgovorni za osiguranje i praćenje formalnog i cjeloživotnog obrazovanja raznolikog stručnog kadra u zavarivanju, u vezi sa aktuelnim standardima, te naročito u vezi njihove primjene.

Upravo pred DZBiH, je ključni projekat sticanja statusa ANB-a, dok jedan ATB u BiH već egzistira od proljeća 2015 god., a to je *Institut za zavarivanje u Tuzli* ovlašten od strane ANB- a Srbije (DUZS-SectorCert) uz saglasnost DZBiH. Također, pored određenih skromnih aktivnosti u vidu jednodnevnih i kraćih seminara, pred DZBiH je poseban izazov u smislu saradnje sa resornim ministarstvima u cilju stvaranja preduslova i mehanizama za implementaciju trenutno vrlo zahtjevne EU zakonske regulative (direktiva). Naime, prema saznanjima DZBiH, za trenutno usvojene EU direktive (konkretno PED; eng. *Pressure Equipment Directive*; u BiH kao *Naredba za opremu pod pritiskom*) nema niti jednog mehanizma za funkcionalnu implementaciju i primjenu iste. Ovakva situacija predstavlja poseban problem za entitetske, kantonalne i opštinske tehničke inspekcije, jer lokalna zakonska regulativa nije jasno usklađena sa državnom, pa time ni harmonizirani standardi, kao što konačno nema ni ovlaštenih (imenovanih) tijela za podršku realizacije brojnih zahtjeva direktiva (u BiH kao Naredba). Konačno problem predstavlja i činjenica što postoji suštinska razlika između primjene PED (kao EU direktive) i Naredbe (kao BiH podzakonskog akta). Naime, prema Naredbi (omogućava samo „C“ znak) oprema pod pritiskom se može stavljati samo na tržište BiH, ali ne i u EU (neophodna oznaka „CE“). U suštini ako domaće firme žele izvoziti u EU, moraju primijeniti PED (za „CE“ znak), pri čemu je primjena domaće Naredbe nerelevantna. Ovo je jedna zaista apsurdna situacija za domaće tržište.

6. ZAVRŠNI KOMENTARI

Primjena tehničke regulative (standardizacije) u vezi sa zahtjevima zakonske regulative, bilo EU ili BiH je vrlo zahtjevna i kompleksna aktivnost, bilo da se radi o davaocima usluga (ovlaštenim ili imenovanim tijelima) ili o krajnjim korisnicima (proizvodnim firmama). Jedan od načina da se ova situacija prevaziđe je upravo u omasovljenju standardizacije na svim nivoima formalnog obrazovanja, do pružanja mogućnosti za permanentno cjeloživotno učenje kroz različite specijalističke obuke ili seminare.

Upravo promocija i populacija obrazovanja treba biti ključna uloga nacionalnih društava, poput DZBiH. Naravno, da bi se jedna ovakva ipak volonterska aktivnost omasovala potrebna je snažna podrška državnih i entitetskih resornih ministarstava. Samo zajedničkim naporom, može se prevazići za sada jedna relativno teška i kompleksna situacija.

Na taj način bi društvo i zajednica u cjelini, a posebno proizvodne kompanije, bitno podigle nivo znanja, kvalitetu rada i života, a time i kompetentnosti.

7. LITERATURA

- [1] White Book - Improving global quality of life through optimum use and innovation of welding and joining technologies, International Institute for Welding - IIW, ISBN 978-2-9541979-0-6, 2012.
- [2] Tehnički komiteti - BAS / TC, Usvojeni BAS standardi, Institut za standardizaciju Bosne i Hercegovine - BAS, dostupno 04-2015 na: www.bas.gov.ba
- [3] I. Hajro; Tehnička regulativa i standardizacija u osiguranju kvaliteta pri zavarivanju, Glasnik Instituta za standardizaciju Bosne i Hercegovine - BAS, ISSN 1840-2860, God. VIII, Br. 3-4, Decembar 2014.
- [4] I. Hajro; Zakonska i tehnička regulativa: Tehnička regulativa za zavarene konstrukcije - Projektovanje i izgradnja - Osnove; e-Glasnik #3, Društvo za zavarivanje Bosne i Hercegovine - DZBiH, On-Line izdanje, ISSN 2303-5226, 2014.
- [5] Annual Report 2012, International Institute for Welding - IIW; dostupno 04-2015 na: www.iiwelding.org