

KOORDINACIJA ZAVARIVAČKIH RADOVA NA GRADILIŠTU I ZAHTJEVI ZAŠTITE NA RADU SA ASPEKTA ZAVARIVANJA

The coordination of welding works on site and requirements of health & safety from welding aspects

Darko Vojnović¹, Tihomir Marsenić², Božo Despotović³

^{1,2} Đuro Đaković Termoelektrična postrojenja, Dr. Mile Budaka 1, Slavonski Brod, Hrvatska

³ Društvo za tehniku zavarivanja Slavonski Brod, Trg Ivane Brlić Mažuranić 2, Hrvatska

Ključne riječi: koordinacija, zaštita na radu, sljedivost, gradilište, montaža.

Sažetak

Široki spektar zaduženja Inženjera zavarivanja kao odgovorne osobe za sve zavarivačke radove na gradilištu iziskuje dobro osmišljenu koordinaciju na svim nivoima od zavarivača do inženjera. Zbog sve zahtjevnijih aktivnosti uzrokovanih pojavom velikog broja različitih materijala i njihovih kombinacija te sve strožijih zahtjeva za kvalitetom i sljedivosti, na gradilištu se izričito zahtjeva osoba osposobljena za koordinaciju ovih aktivnosti. Jedna od bitnih aktivnosti je i zaštita na radu zavarivačkog osoblja na gradilištu gdje su specificirani vrlo strogi zahtjevi.

Iskustva sa montaže kotlovskog postrojenja na gradilištu Dublin WtE (Irska) su poslužila kao realni primjer iz prakse.

Keywords: coordination, health & safety, traceability, site, erection.

Abstract

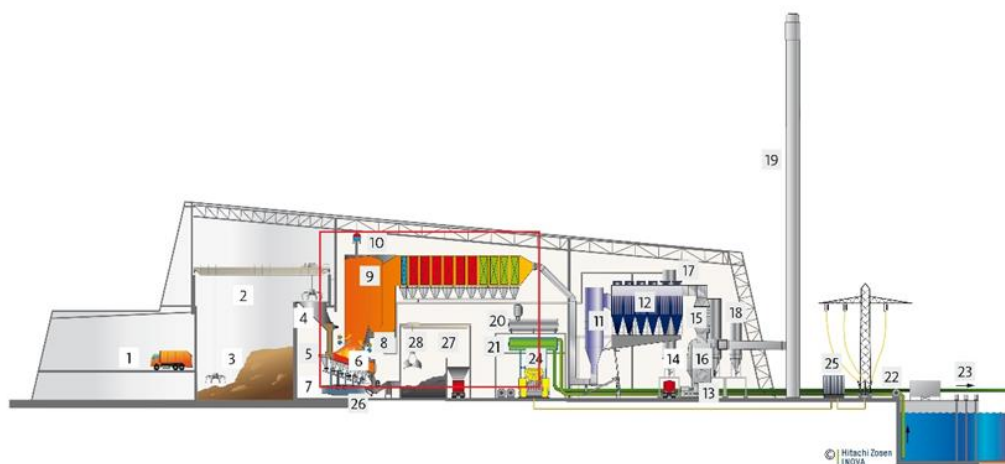
The wide range of Welding Engineer as responsible person for all welding activities on site requires a well coordination at all levels from welders to engineers. Because of the more demanding activities caused by the implementation of a large number of different materials and their combinations as well as the increasingly stringent requirements for quality and traceability, the site explicitly requires a person trained to coordinate these activities. Also one of the important thing is health & safety of welding personal on a site, where the specified requirements are very strict.

Experiences from erection of boiler plant on Dublin WtE (Ireland) site are taken as a real example of practice.

1. Uvod:

Projekt Dublin WtE (Waste to Energy) je kotlovsko postrojenje povećane iskoristivosti i smanjene emisije štetnih plinova u kojemu se spaljuje otpad iz kućanstva a proizvodi se električna/toplinska energija, te pepeo koji se koristi u građevinarstvu. Kapacitet postrojenja je 600 000 tona obrađenog otpada godišnje. Električnom energijom opskrbljuje se 80 000 kućanstava, a toplinskom energijom 50 000 kućanstava. Postrojenje se sastoji od dva identična kotla od kojih je svaki visine 35 m, širine 15 m i dužine 50 m [3].

Republika Irska je na vrhu liste zemalja EU sa najstrožijim kriterijima zaštite na radu. Naravno jedan od glavnih razloga leži u činjenici da su kazne zbog teških ozljeda na radu izrazito visoke, a odgovornost firmi i pojedinaca pod velikim povećalom. U prosjeku oko 10 dana predavanja s područja zaštite na radu i polaganja ispita je bilo potrebno da se ishoduju sve dozvole potrebne za ulazak na gradilište. Firma zadužena za sigurnost na radu je periodično, ukoliko procjene, provodila slična predavanja kako ne bi došlo do opuštanja na radnim mjestima.



Waste Delivery and Storage	Combustion and Boiler	Flue Gas Treatment	Energy Recovery	Residue Handling and Treatment
1 Tipping hall	4 Feed hopper	11 SemiDry reactor	20 Feed water tank	26 Bottom ash extractor
2 Waste bunker	5 Ram feeder	12 Fabric filter	21 Water cooled condenser	27 Bottom ash bunker
3 Waste crane	6 Hitachi Zosen Inova grate	13 Induced draft fan	22 Cooling water pump	28 Bottom ash crane
	7 Primary air	14 Silencer	23 Fish screen and return system/water intake filter	
	8 Secondary air	15 Flue gas heat exchanger	24 Turbine	
	9 Four-pass boiler	16 Wet scrubber	25 Transformer	
	10 Boiler drum	17 Residue silo		
		18 Additive silos		
		19 Stack		

Slika 1 Prikaz cijelog kotlovskog postrojenja [3].

Zbog gore navedenih razloga gradilište u Dublinu je ogledani primjer dobro organiziranog sustava [2]. Obzirom da su na gradilištu u isto vrijeme radile 22 firme, bio je potreban veliki napor kako bi se koordinirali svi radovi. Tijekom cijele montaže na dnevnoj bazi su organizirani koordinacijski sastanci u prvoj i drugoj smjeni sa jasnim uputama koja firma u koje vrijeme i na kojem mjestu može izvoditi radove, a da pri tome ne ugrožava sigurnost ostalih izvođača. Sastancima su rukovodili predstavnici glavnog izvođača koji je određivao prioritete obzirom na progres radova.



Slika 2 Gradilište u Dublinu (Irska) [2].

2. Koordinacija i planiranje zavarivačkih radova na gradilištu

Tijekom montaže kotlovskeg postrojenja inženjer zavarivanja ima izuzetno bitnu ulogu u organizacijskoj shemi gradilišta koja je u većini slučajeva jasno definirana od strane investitora i izvođača radova. Popis zaduženja inženjera zavarivanja je vrlo širok i zahtjeva dobru koordinaciju svih zavarivačkih aktivnosti kao i svih aktivnosti posredno ili neposredno vezanih za zavarivanje.

Neke od najčešćih aktivnosti su:

- izrada i ažuriranje zavarivačke dokumentacije (WPQR, WPS, radna proba, atesti zavarivača, sanacijske procedure, različiti izvještaji,...),
- koordinacija i planiranje zavarivačkih radova i NDT ispitivanja (ishodovanje potrebnih dozvola na dnevnoj i tjednoj, koordinacijski sastanci),
- praćenje progressa zavarivanja (S - krivulje),
- kontrola kvalitete zavara, te praćenje i ažuriranje postotaka ispitanih zavara prema planu ispitivanja (statistika, pregled i interpretacija RT radiograma),
- naručivanje dodatnog materijala i praćenje stanja na skladištu (zavarivačke i ostale opreme i alata, dodatni materijal, plin,...).

Da bi se uspješno izvršili svi zadaci, gore navedeni, bilo je potrebno oformiti tim što su u ovom slučaju činili koordinator zavarivanja (IWE), poslovođa zavarivanja (IWP), 2 brigadira a na gradilištu je bilo prosječno 70 zavarivača (141 i 111 postupci zavarivanja). Kako bi se lakše dočarao opseg zavarivačkih radova bitno je za napomeniti da je montaža ovog kotlovskeg postrojenja trajala godinu dana i da je na ovom postrojenju zavareno oko 8500 sučeljenih zavara, oko 3000 m brtvenih zavara a ručno je navareno 21 m² membranskih zidova u dva prolaza .

2.1 Dozvola za zavarivačke radove

Zavarivački radovi ulaze u grupu radova koji su potencijalni uzročnik požara. Na dnevnoj bazi je bilo potrebno ishoditi dozvole za zavarivačke radove (Hot Work Permit) [4].

PM Standard Form		HOT WORK PERMIT		32802
Permit No:	(1) Date From:	Time From:	Date To:	Time To:
(2) Contractor Name:	Sub-Contractor Name:			
(3) Work Location:				
(4) Description of Work:				
(5) Number of Personnel:				
(6) Referenced Documents:				
(7) <input type="checkbox"/> Type A <input type="checkbox"/> Type B If the work is Type A, describe the source of ignition (see notes overleaf):				
(8) Are there any loose flammable materials, drums or portable containers within 10 metres of the proposed hot work activity? If yes, name and signature of person responsible for removing or protecting materials:				
Print Name: _____ Signature: _____				
(9) Are there any flammable substances contained in pipework, vessels or drains within 10 metres of the proposed hot work activity? If yes, name and signature of person taking the water:				
Print Name: _____ Signature: _____				
(10) Specify equipment required for fire watch:				
<input type="checkbox"/> Live Fire Hose <input type="checkbox"/> Foam Generator <input type="checkbox"/> Continuous Flammable Gas Monitor				
<input type="checkbox"/> Fire Extinguisher (Specify Type and Number)				
The fire watch will be maintained for a period of _____ minutes after hot work ceases				
(11) Is fire detection equipment live in the area? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No				
Will it be necessary to isolate fire detection equipment? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No				
If yes, name and signature of person responsible for organising the isolation and reconnection:				
Print Name: _____ Signature: _____				
(12) Does the work involve the use of oxy-acetylene or propane? If yes, name and signature of the person responsible for inspection of the equipment: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No				
Print Name: _____ Signature: _____				
(13) Name and signature of person responsible for erection and maintenance of welding screens, fire blankets and warning signs:				
Print Name: _____ Signature: _____				
(14) Specify means of raising the alarm:				
<input type="checkbox"/> Break Glass Unit <input type="checkbox"/> Mobile Phone <input type="checkbox"/> Radio <input type="checkbox"/> Telephone				
Other (specify): _____				
Number to be called: _____				
(15) The area within 10 metres of the work has been checked using a calibrated flammable gas detector and no reading exceeding 0% LEL has been detected. Name and signature of competent person carrying out the test:				
Print Name: _____ Signature: _____				
It is safe to proceed with the work described above. The permit will be suspended if there is any change in the conditions.				
Sign-Off	Print Name	Signature		
PM Authorized Signature:				
Contractor Authorized Signature:				
The hot work has been completed and the area has been left in a safe condition				
Sign-Off	Print Name	Signature		
PM Authorized Signature:				
Contractor Authorized Signature:				

Slika 3 Dozvola za zavarivačke radove [4].

Obzirom na veličinu gradilišta unaprijed su dogovorene zone koje su dijelile gradilište na više cjelina. Za svaku od cjelina je bilo potrebno napraviti dozvolu ukoliko su se u njoj odvijali zavarivački radovi. Na početku svake smjene vršio se obilazak i provjera svih radnih mjesta za koje je zatražena dozvola uz prisustvo nadzora zaštite na radu.

2.2 Dozvola za NDT ispitivanja

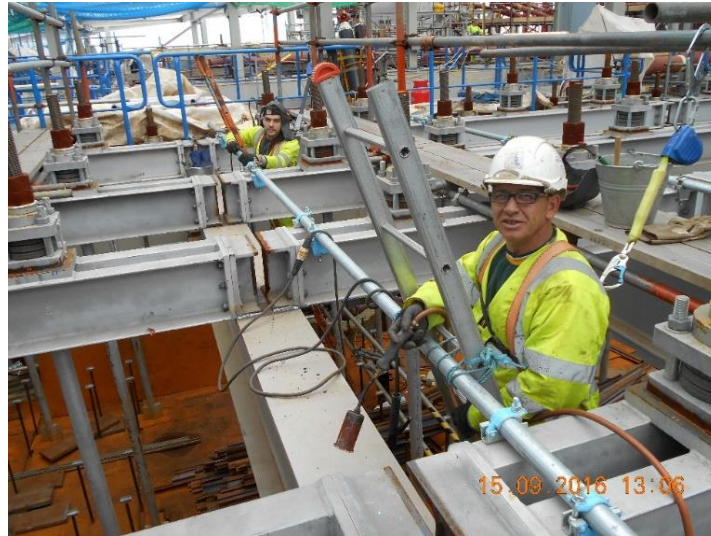
Za ispitivanja zavora RT metodom također su se ishodovale dozvole [4]. Bilo je potrebno 48 sati unaprijed pripremiti zahtjeve za dozvole uz skicu kotlovske postrojenja na kojoj su jasno markirane zone u kojima će se vršiti ispitivanje. Na skici je također bilo potrebno označiti u mjerilu i zonu zabranjenog pristupa ostalim radnicima radi utjecaja štetnoga zračenja tijekom RT ispitivanja.

The image shows two forms from PM Group. The left form is a 'GENERAL WORK PERMIT' for 'RADIOGRAPHIC INSPECTION' of an 'X-RAY TUBE'. It includes details like 'Date work to Commence: 02.12.2015.', 'Location: L2A', 'Requested By: AMADEUSZ BACHORSKI', and 'Contractor Name: H21'. It also lists safety controls and specific task hazards, such as '40m EXCLUSION ZONE FROM TUBE HEAD'. The right form is an 'APPLICATION FOR EXTENDED WORKING HOURS' for 'RADIOGRAPHY IN THE NIGHT SHIFT FOR DURO DYNAMIC'. It includes details like 'Date: 09.04.2016.', 'Hours From: 23:00', 'To: 05:00', 'Contractor Name: ITCL', and 'Work Location: H21 AREA - BOILER HALL L2 (CSP 72/CSP 92)'. It also includes a 'Brief Description of the work being undertaken' and a 'Number of personnel involved: 3'.

Slika 4 Dozvole za NDT ispitivanja [4].

2.3 Dozvola za rad na ljestvama

Najveći dio zavarivačkih radova se izvodio sa montažne skele. Kompletно postrojenje je bilo pokriveno sa skelama površina nekoliko stotina metara kvadratnih, ali ipak su postojala mjesta na kojima se iz nekog razloga nije mogla instalirati skela. Na takvim mjestima, ukoliko je bilo potrebno zavarivanje se izvodilo sa ljestvi [1]. Rad na ljestvama je također svrstan u poslove visokog rizika od ozljeđivanja stoga je i za njega bilo potrebno ishodovati posebnu dozvolu. Kod ove dozvole je bilo specifično to što se morala izdavati za točno određeno mjesto i ljestve su mogli koristiti samo oni radnici koji su bili prijavljeni na tom radnom mjestu.



Slika 5 Zavarivači koriste ljestve pri zavarivanju [1].

3. Zaštita na radu sa aspekta zavarivanja

Kako je u uvodu navedeno Republika Irska je zemlja s jednim od najviših standarda za zaštitu na radu u EU. U našem slučaju osnovna zaštitna oprema određene klase bila je sastavni dio ugovornih obaveza firme ĐĐ TEP prema glavnom izvođaču radova. Na gradilište se nije moglo ući bez sljedeće obavezne zaštitne opreme:

- visoke cipele sa čeličnom kapicom
- žute reflektirajuće hlače i jakna
- rukavice
- zaštitne naočale za hodanje po gradilištu
- zaštitna kaciga sa vezicom.

3.1 Vatrootporna platna i cerade

Uz osnovnu zaštitnu opremu zavarivači su tijekom zavarivanja uz zaštitnu masku i vatrootporno odjelo morali na radnom mjestu koristiti i vatrootporna platna i cerade. Vatrootporno platno je zadržavalo prskanje kapljica iz električnog luka i zaštitne obloge (troske) sa zavara kod REL postupka zavarivanja, te strugotinu prilikom korištenja brusilice na zavarivačkom radnom mjestu. Platno se uobičajeno postavljalo ispod zavara.

Cerade su za glavni zadatak imale zaštitu okolnih radnih mjesta od štetnog bljeskanja električnog luka kod zavarivanja i također su morale biti vatrootporne. Još jedna od ne manje bitnih uloga sa aspekta zavarivanja koju imaju cerade je i zaštita zavarivačkog radnog mjesta od neželjenog propuha i vjetra koji je učestali problem prilikom montaže, osobito kod TIG postupka zavarivanja.

3.2 Skladištenje plina

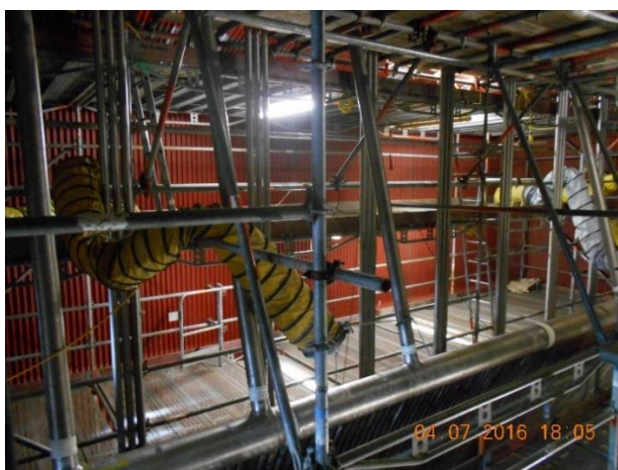
Naručivanje i skladištenje plina za rezanje, predgrijavanje i zavarivanje također je jedna od aktivnosti koje ulaze u opseg posla inženjera zavarivanja. Od plinova na gradilištu su korišteni acetilen+kisik za rezanje, propan-butan za predgrijavanje te argon kod TIG postupka zavarivanja. Za svaki od navedenih vrsta plina trebalo je imati posebno iznajmljene kaveze za skladištenje [1]. Razmak između kaveza je također bio propisan u ovom slučaju minimalno 6 m izuzev Argona koji je neutralan plin.



Slika 6 Mobilni kavez za skladištenje plina i paleta sa 15 boca argona [1].

3.3 Ventilacijski sistem za zatvorene i skućene prostore

Zavarivanje u zatvorenim prostorima se moralo izvoditi uz posebne mjere sigurnosti. Glavni razlog su plinovi i dim koji nastaju tijekom zavarivanja i osobito navarivanja dodatnim materijalom na bazi nikla. U zatvorenom prostoru se događalo da u istom trenutku radi i do 10 zavarivača što je ozbiljno narušavalo kvalitetu zraka unutar tog prostora. Za tu namjenu posebno su iznajmljeni mobilni uređaji za odsis dima i plinova iz prostora [1]. To je bio prvi uvjet da bi se započelo sa zavarivačkim radovima unutar kotlovskeg postrojenja.



Slika 7 Dio ventilacijskog sistema unutar kotlovskeg postrojenja [1].

Za prostore u kojima se nije mogao instalirati ventilacijski sistem, zavarivači su koristili posebne zavarivačke maske sa filterima i elektronskom regulacijom dovoda zraka u masku. Ove maske su se koristile u paru sa malim elektronskim indikatorima za detekciju minimalno 2 vrste plina [5]. Uređaji su morali biti pričvršćeni na odjelo zavarivača kako bi zavarivač mogao čuti zvučni signal za upozorenje. Ukoliko bi se indikator oglasio zavarivač je bio dužan stati sa zavarivanjem i napustiti prostor na neko vrijeme dok se prostor ne provjetri.



Slika 8 Zavarivačka maska i elektronski indikator plinova [5].

4. Zaključak

U radu je ukratko opisana koordinacija zavarivačkih radova na gradilištu kao i zaštita na radu sa aspekta zavarivanja. Gradilište u Dublinu je ogledni primjer visoko postavljene ljestvice prilikom organizacije i ustroja istog. Na gradilištu je u isto vrijeme boravilo od 800 do 1000 radnika. Svako nepridržavanje dogovorenog plana i procedura od strane bilo koje firme tretiralo se kao teška provreda prvenstveno iz razloga što se zaštita na radu stavljala u prvi plan, a takvim činom se direktno dovodilo u pitanje sigurnost svih zaposlenih na gradilištu. Smjer u kojem ide zaštita na radu je jasan. Zahtjevi su sve strožiji i osobe zadužene za nadzor zaštite na radu dobivaju sve veću ulogu i ovlasti u provođenju istih. Zavarivanje svojim kontinuiranim razvojem, sljedivosti kao i jasnom organizacijskom strukturom uspješno prati zahtjeve zaštite na radu i jedno je od grana koja ima najmanje problema sa implementacijom novih trendova.

5. Literatura

- [1] Tehnološka dokumentacija tvornice „ĐĐ TEP“ d.o.o., Slavonski Brod, 2015.
- [2] Covanta company, <https://www.covantadublin.ie/>
- [3] Engineers journal, <http://www.engineersjournal.ie/2016/09/06/dublin-waste-to-energy-covanta/>
- [4] Službeni obrazci grupacije „PM“, Irska, 2015.
- [5] Distributer zaštitne opreme „Arco“, Irska, 2015.