

ORGANIZACIJA MONTAŽE HIDROMEHAČIČKE OPREME NA MINI HIDROELEKTRANI

ORGANIZATION OF INSTALLATION OF HYDROMECHANICAL EQUIPMENT AT THE MINI HYDROELECTRIC PLANT

v. ass. mr. Emir Đulić
Univerzitet u Zenici
Bosna i Hercegovina

ass. Amer Neimarlija
Univerzitet u Zenici
Bosna i Hercegovina

Mihnet Patković, dipl. inž. maš.
Centar za edukaciju, razvoj i
istraživanje AKCIJA, Bosna i
Hercegovina

REZIME

U području izgradnje hidroenergetskih objekata problemi izrade pojedinačnih komponenti (čelična konstrukcija) ali i montaže istih u jednu cjelinu čine zasebno područje. Danas više nego ikad prije, aktuelno je pitanje racionalizacije procesa montaže kod složenih tehničkih sistema u energetici. Tehnologija montaže je jedna od najvažnijih proizvodnih tehnologija bez koje nema složenog proizvoda, ali niti njihovog održavanja, servisiranja, remontovanja i unaprjeđenja. Cilj rada jeste da se ukaže na aktivnosti montaže hidromehaničke opreme na jednoj mHe. Opisane aktivnosti predstavljaju metodologiju montaže koja se u velikoj mjeri može koristiti kao uzorni model organizacije posla na sličnim objektima i sličnim postrojenjima.

Ključne riječi: minihidroelektrana, hidromehanička oprema, montaža, organizacija

ABSTRACT

In the field of construction of hydropower facilities, the problems of manufacturing individual components (steel construction) and assembling them into a single unit constitute a separate area. Today, more than ever before, the issue of rationalizing the assembly process for complex technical systems in the energy industry is topical. Assembly technology is one of the most important production technologies, without which there is no complex product, nor their maintenance, servicing, overhaul and improvement. The aim of this paper is to point out the activities of installation of hydromechanical equipment at one mHe. The described activities represent an assembly methodology that can largely be used as an exemplary model of work organization for similar objects and similar plants.

Keywords: minihydroelectric power plant, hydromechanical equipment, assembly, organization

1. UVOD

Objekat mHE Kaljani lociran je na prostoru općine Pale FBiH. Pogon mHE Kaljani nalazi se na desnoj obali rijeke Prače, na koti 601,30 m sa donjom kotom dna kanala 599,00 m. Zajednička je strojara mHE Kaljani i mHE Čemernica što je čini specifičnom među objektima ovog tipa. mHE Kaljani je objekat koji služi za proizvodnju električne energije na bazi

iskorištenja hidropotencijala rijeke Prače i spada u grupu protočnih hidroelektrana koje iskorištavaju kinetičku i potencijalnu energiju vode. mHE Kaljani priključuje se na elektroenergetski sistem preko energetske uljne ABB transformatora od po 2 x 1000 kVA. U distribuciji električne energije na elektroenergetskoj mreži BPK-a poboljšava stanje napona na 10(20) kV dalekovodu, posebno na 10(20) kV dalekovodu Prača – Goražde.

- ... Nazivna snaga elektrane 1200 kW
- ... Nazivana snaga agregata 2×600 kW
- ... Prosječna godišnja proizvodnja 4.1 GWh



Slika 1. Vodozahvat mHE Kaljani

Predložena metodologija montaže hidromehaničke opreme je rađena prema Pravilniku o tehničkim mjerama i uslovima za montažu čeličnih konstrukcija, Tehničkim propisima za nosače čelične konstrukcije i opreme. Pri izvođenju radova na montaži definisanog objekta može se eventualno odstupiti od pojedinih odredaba projekta samo ako je teoretski i eksperimentalno dokazano da se takvim odstupanjem obezbjeđuje stabilnost i sigurnost konstrukcije i elemenata, bezbjednost ljudi, saobraćaja i okoline u stupnju istom ili većem od stupnja propisanog pravilnikom o tehničkim mjerama i uvjetima za montažu čelične konstrukcije. Sklopovi čelične konstrukcije kao i čelična konstrukcija u cjelini moraju imati u svim fazama montaže pod dejstvom najnepovoljnije kombinacije opterećenja i utjecaja, sigurnost u pogledu nosivosti i stabilnosti. Radovi na montaži čelične konstrukcije moraju se izvoditi samo prema investiciono – tehničkoj dokumentaciji na osnovu koje je dobiveno odobrenje za građenje. Radovi na montaži čelične konstrukcije mogu izvoditi samo lica koja imaju odgovarajuću spremu i koje je izvođač radova za to odredio.

2. PRIPREMNI RADOVI

Prije nego se pristupi montaži čelične konstrukcije i opreme objekta potrebno je obezbijediti slijedeće:

- ... Obezbijediti prilazne puteve objektu kako bi se konstrukcija mogla nesmetano transportovati, obezbijediti putnu trasu za kretanje dizalice prilikom montaže.
- ... Raščistiti prostor od materijala i otpadaka poslije završetka građevinskih radova na temeljima.
- ... Obezbijediti prostor za odlaganje i okrupnjavanje konstrukcije i opreme. Depo treba biti ucrtan u organizacionoj shemi radilišta.
- ... Obezbijediti izvor napajanja električnom energijom i postavljanje razvodne table sa satom. Ukupna instalisana snaga je cca 30 kW za priključenje elektro – aparata i brusilica.
- ... Izvršiti prijem temelja od izvođača građevinskih radova, odnosno nadzornog organa Investitora. Na temeljima trebaju biti ucrtane uzdužne i poprečne osovine i mjesta držanja geodetske letve prilikom kontrole visina.

Prekontrolisana geodetska skica mora sadržavati:

- Odstupanja uzdužnih i poprečnih osovina od projektovanih
- Odstupanja vrhova temelja - oslonaca od projektovanih
- Odstupanja sidrenih vijaka po pravcu i nivou od projektovanih

Sve nalaze ove kontrole unijeti u dnevnik montaže i sačiniti zapisnik o prijemu temelja.

... Izvršiti pripremu opreme i alata datu ovom metodologijom.

... Sve eventualne izmjene koje bi uticale na statičku stabilnost čelične konstrukcije i opreme mora odobriti u pismenoj formi projektant, odnosno nadzorni organ.

Za sve što nije obuhvaćeno ovim opisom, za tolerancije važe postojeći propisi, standardi, tehnički propisi i uvjeti za montažu čelične konstrukcije .

3. TRANSPORT I SKLADIŠTENJE KONSTRUKCIJE

Konstrukcija i oprema će se iz mjesta gdje je izrađena (pogon) do radilišta i objekta transportovati šleperima i to u sklopovima po specifikaciji gotovih proizvoda. Utovar čelične konstrukcije i opreme će se vršiti kranom ili auto-dizalicom odgovarajuće nosivosti, a istovar također auto-dizalicom. Prije odlaganja konstrukcije i opreme pod iste podbaciti drvene podmetače. Po odlaganju obezbijediti stabilan položaj. Mjesta na kojima se pričvršćuju lanci ili čelična užad za čeličnu konstrukciju obilježiti bojom, a isti se moraju zaštititi drvenim podmetačima ili podložnim limovima. Položaj dijelova čelične konstrukcije i opreme pri transportu i uskladištenju mora obezbijediti sigurnost lica koja rade na tim poslovima. Dijelovi čelične konstrukcije i opreme koji se oštete prilikom transporta moraju se popraviti, a poslije izvršene popravke mora ih pregledati stručno lice naručioca. Konstrukciju odlagati na deponij uctan na organizacionoj shemi radilišta.

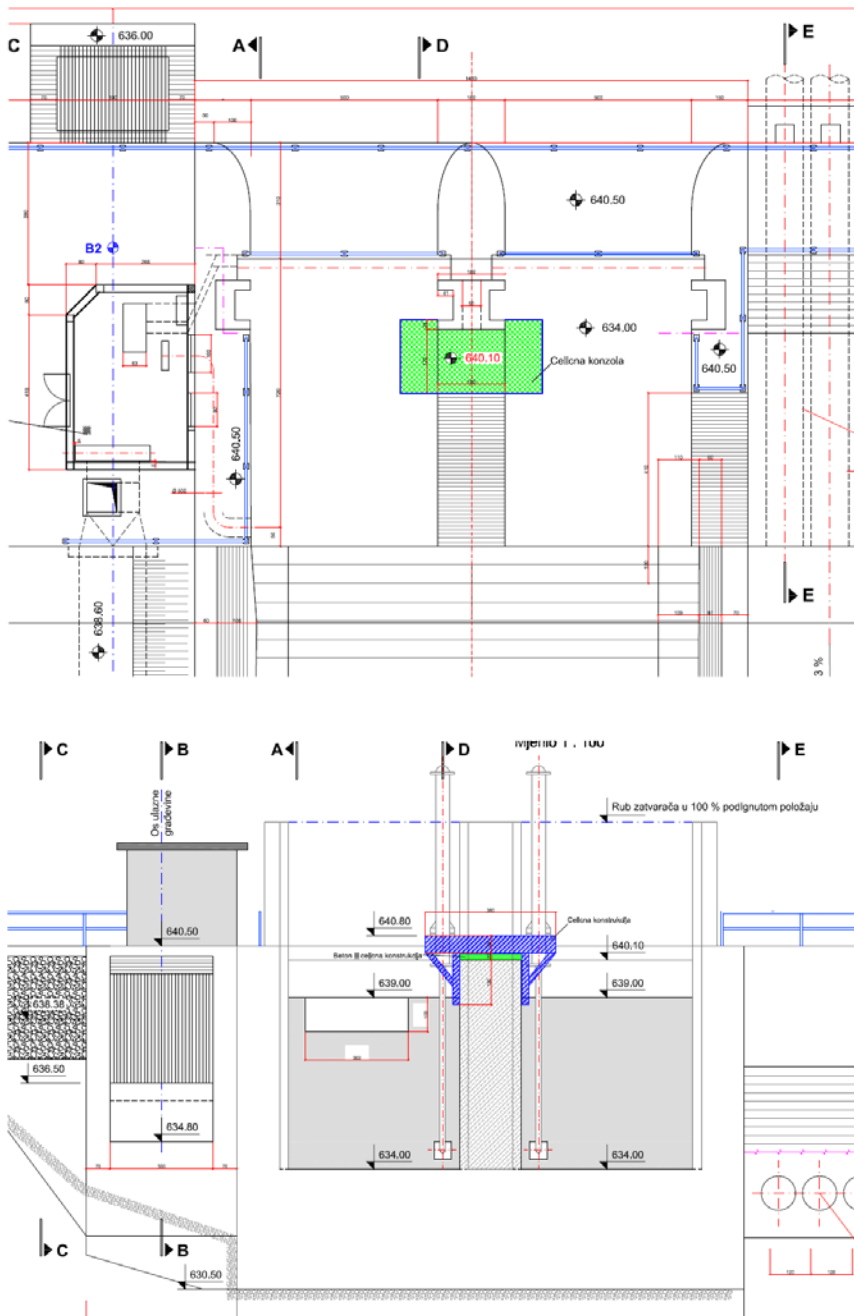
4. TEHNIČKI OPIS OBJEKTA

Za potrebe mHE Kaljani predviđen je vodozahvat na rijeci Prači. Sastoji se od dva protočna polja te ulaznom rešetkom. Oba protočna polja zatvorena su sa tablastim zatvaračima. Ulazna rešetka svijetlih dimenzija 3 x 4,15 m, smještena na desnoj strani, je ulazna građevina za cjevovod, kojim se voda dovodi do objekta strojarnice ove centrale. Predmet ove analize je izrada projekta mašinske konstrukcije zatvarača te hidrauličnih pogona zatvarača. Hidroelektrana Kaljani koristi oko 40 m pada srednjeg dijela toka rijeke Prače. Predviđena je kao tlačno protočno postrojenje, koje se sastoji iz tri glavne cjeline: vodozahvata, ukopanog tlačnog cjevovoda i strojare. Vodozahvat je lociran 1100 m uzvodno od strojare. Gornji nivo vode nalazi se na koti 639 mnv. Kota praga je 5 m niže. Srednji višegodišnji proticaj na profilu vodozahvata je 2,6 kubika vode na sat. Cjevovodom dužine oko 1130 m voda se dovodi do strojare, locirane na koti 601,3 mnv. Situacioni plan brane sa zatvaračima prikazan je na slici 1.

Razlika između dva zatvarača je u postojanju prelivne klapne u tijelu zatvarača broj 2. Iz situacionog plana vidi se da je zatvarač broj 2 smješten na desnoj strani, uz ulaznu rešetku.

Hidraulične pumpe i motori sa uljnim rezervoarom, smješteni su u blizini zatvarača broj 2, u zasebnom, pokrivenom i zatvorenom objektu, dakle na desnoj strani brane. Oba zatvarača namijenjena su za pražnjenje akumulacije, te su uvijek u položaju zatvoreno (na pragu) ili dignuto, do krajnjeg prekidača. Za potrebe radova održavanja hidromehaničke opreme predviđen je pomoćni zatvarač. Sastoji se od dvije polutke. Iz jednog u drugo protočno polje, prenosi se autodizalicom.

Zatvarač broj 1 je tipa tablastog zatvarača, dimenzija 5x5 m. Izrađen je od zavarenih, toplovaljanih profila i limova. Sistem zaptivanja je tipa „nizvodno“, riješeno pomoću profilisanih guma. Notne gume su na dvije bočne brtvene ivice, dok je zaptivanje praga riješeno plosnatom gumom. Zaptivke uvijek naliježu sa određenim predpritiskom na brtvene površine, koje su mašinski obrađene i izrađene od nehrđajućeg čelika. Kod manipulisanja zatvaračem isti je vođen vodećim točkovima i to 10 točkova za glavno vođenje i 4 točka za bočno vođenje.



Slika 1. Situacioni plan brane

Na taj način obezbijedeno je trenje kotrljanja, a izbjegnuto trenje klizanja zatvarača u čeličnim vodilicama. Sila dizanja zatvarača koja savladava vlastitu težinu zatvarača i silu pritiska vode, je zahvaljujući tome znatno manja. Druga grupa točkova, 4 kom, namijenjena je za bočno vođenje zatvarača i suprostavljanje ekscentrično postavljenom hidrauličnom cilindru za podizanje zatvarača. Pomoću točkova za glavno vođenje, osim uloge vođenja tijela zatvarača, osigurava se i kontrolisano sabijanje zaptivne gume na zaptivne površine. Osovine ovih točkova

su sa ekscentričnim rukavcima, kojima se obezbjeđuje ravnomjeren pritisak na gume i ravnomjerno nošenje sile od vodenog pritiska. Položaj ovih točkova po visini je takav da se sila vodenog pritiska ravnomjerno raspoređuje po visini na sve točkove. Svi točkovi su sa kliznim ležajnim čahurama, izrađenim od specijalne bronzne, kojoj nije potrebno podmazivanje. Za montažu ovih čahura potreban je pomoćni alat, napisano uputstvo za montažu prema smjernicama proizvođača, te posebna pažnja kod njihove montaže. Kod početnih, prvih pomjeranja zatvarača, posebno pod opterećenjem vodenim pritiskom, potrebno je podmazati mašću kontaktne površine između zaptivki i zaptivnih lajsni. Kod zatvarača broj 2 konstruktivna razlika u odnosu na zatvarač broj 1 je u postojanju prelivne klapne, dimenzija 3x1m, smještena u vrhu zatvarača. Ova klapna je također hidraulično pogonjena. Namjena ove klapne je da omogućiti manju regulaciju nivoa vode u akumulaciji te povremeno ispuštanje sakupljenih, plutajućih nečistoća, kako bi se ulazna rešetka rasteretila od istih.

Naglašava se da je za ispravno funkcionisanje klapne veoma bitna centričnost tijela i ose okretne osovine te ravnomjerno nalijeganje zaptivki na kontaktne površine. Klapna ima više zaptivki ali je zahtjevnija i njihova montaža, kako bi sve to funkcionisalo kao cjelina. Očekuje se i veći broj manipulacija klapne u odnosu na tablasti zatvarač, pa su i sa tog aspekta povišeni tehnički zahtjevi na klapni. Osim glavnog upravljačkog ormara uz hidraulični agregat u namjenskoj kućici, u blizini zatvarača su i ormari za lokalno upravljanje. Sa ovih ormara može se upravljati podizanjem i spuštanjem zatvarača i klapnom, jednako kao i iz upravljačke kućice. Preporučuje se da se prvo otvori prelivna klapna, spusti nivo u akumulaciji za 1 m, a potom podigne zatvarač broj 1, a u nastavku zatvarač broj 2. Na taj način zatvarači se podižu sa najmanjim silama. Naravno da pojedine situacije mogu zahtijevati i drugačiji raspored manipulacije, drugačiji od opisanog.

5. TEHNIČKI OPIS MONTAŽE

Radovi na montaži čelične konstrukcije i opreme otpočinju po završetku građevinskih radova na temeljima te nakon kontrole i predaje istih. Pri izvođenju radova na čeličnoj konstrukciji i opremi u montažni dnevnik se svakodnevno moraju uvoditi podaci o obimu izvedenih radova kao i brojno stanje radnika koji su izvodili pojedine radove. Pored montažnog dnevnika za izvršene zavarivačke radove na montaži vodi se dnevnik zavarivanja u koji se unose pozicije koje su međusobno zavarene, kao i podaci o zavarivaču koji je vršio zavarivanje. Podaci o zavarivaču sadrže broj zavarivača, broj atestnog lista, elektrodu (oznaka elektrode i promjer) kao i poziciju zavarivanja (položeno, vertikalno, horizontalno – vertikalno, nadglavno).

Montažu i spajanje elemenata čelične konstrukcije i opreme objekta izvesti po redoslijedu i na način predviđen ovom metodologijom, tako da montirana konstrukcija i oprema dobije oblik i položaj koji je predviđen izvedbenim projektom. Osovinski i visinski položaj montiranog dijela čelične konstrukcije i opreme mora se redovno kontrolisati. Pravilnost postavljene konstrukcije i opreme mora se provjeravati geodetskim instrumentima i to odmah nakon montaže svake prostorno krute sekcije objekta, po tom izvršiti konačno pritezanje ostalih vijaka u montažnim spojevima. Ispravka geometrijskog oblika čelične konstrukcije i opreme mora se vršiti tako da ona ne remeti stabilnost i moć nošenja čelične konstrukcije i opreme i uz suglasnost ovlaštenog projektanta. Potrebno je paziti da spojene preklopne površine elemenata u montažnim spojevima moraju prije sklapanja biti zaštićene od korozije prvim slojem zaštitnog sredstva. Prije podizanja i postavljanja u položaj koji je projektom predviđen čelične konstrukcije i opreme se moraju očistiti od blata i drugih nečistoća. Mjesta na kojima se pri podizanju konstrukcije postavljaju lanci ili čelična užad moraju se zaštititi drvenim podmetačima, a posebno oštre ivice konstrukcije i opreme zbog mogućnosti oštećenja nosive užadi. Pripremu konstrukcije i opreme za dizanje treba izvršiti na zemlji i izvršiti okrupnjavanje sklopova i pozicija koje dođu na pojedine elemente konstrukcije i opreme, tako da bi se spajanje na visini svelo na što je moguće manju mjeru.

Pripremljenu konstrukciju i opremu montirati sljedećim redoslijedom i operacijama:

Montaža pomoćnog zatvarača

- ... Za montažu pomoćnog zatvarača koristiti dizalicu odgovarajuće nosivosti
- ... Dizalicu postaviti na plato pored niša zatvarača
- ... Prije montaže uraditi geodetske snimke kompletnog otvora za pomoćni zatvarač
- ... Geodetski snimci treba da obuhvate sve karakteristične dodirne tačke između betona i konstrukcije zatvarača
- ... Kod montaže vodilica koristiti cijevnu skelu

Montažu pomoćnog zatvarača izvoditi sljedećim redoslijedom:

1. Montaža pragova zatvarača sa brtvenim površinama.
2. Montaža vertikalnih vodilica sa brtvenim površinama.
 - Pri montaži svih navedenih elemenata potrebno je vršiti dimenzionalnu kontrolu geodetskim snimanjem.
 - Naročitu pažnju obratiti na pravac, paralelnost i okomitost brtvenih površina i vodilica pomoćnog zatvarača.
 - Nakon montaže ovih elemenata uraditi završnu dimenzionalnu kontrolu i kvalitetno ukrućivanje kako ne bi došlo do deformacija prilikom ugradnje sekundarnog betona.
 - Završnu dimenzionalnu kontrolu predočiti stručnom i ovlaštenom licu i nadzornom organu, radi davanja saglasnosti za nastavak građevinskih radova.
 - Pod nastavljanjem građevinskih radova podrazumijeva se izlivanje sekundarnog betona.
 - Nakon sušenja sekundarnog betona pristupiti montaži segmenata pomoćnog zatvarača.
 - Prije spuštanja segmenata na zemlji je potrebno montirati brtvene gume na njih, a zatim nastaviti montažu za sljedećim redoslijedom redoslijedom.
3. Montaža donjeg segmenta pomoćnog zatvarača.
4. Montaža gornjeg segmenta zatvarača
 - a) Pri montaži segmenata voditi računa da ne dođe do oštećenja brtvi i brtvenih površina.
 - b) Prekontrolisati funkcionalnost svih brtvenih spojeva.

Za kompletiranje i stavljanje u funkciju pomoćnog zatvarača nastavak montažnih radova slijedi tek nakon montaže i stavljanja u funkciju tablastih zatvarača 1 i 2.

5. Nakon montaže i stavljanja u funkciju zatvarača 1 i 2 nastaviti sa montažom i ispitivanjem tablastog zatvarača u niši ispred zatvarača 1 i niši ispred zatvarača 2.
6. Stavljanje pomoćnog zatvarača u funkciju i upravljanje istim u ovoj fazi obavljat će se autodizalicom jer nije predviđen njegov sopstveni pogon.
7. Montaža – spuštanje pomoćnog zatvarača u nišu izvodi se autodizalicom.
8. Montaža ovjesa kliješta i kliješta pomoćnog zatvarača na kuku autodizalice.
9. Kontrola funkcije kliješta.

Nakon montaže svih navedenih elemenata izvršiti probno ispitivanje funkcije kompletnog pomoćnog zatvarača. Ispitivanje se odnosi na sljedeće funkcije:

- ... Spuštanje i dizanje zatvarača koje mora biti besprijekorno.
 - ... Hvatanje zatvarača prihvatnim kliještima koja moraju sigurno hvatati i otpuštati zatvarač ravnomjerno sa obje strane
 - ... Ispitivanje zapitivenosti.
10. Ove radnje obaviti kako u niši ispred glavnog zatvarača 1 tako i u niši ispred glavnog zatvarača 2
 - a) Po okončanju naprijed navedenih radova pregledati, ustanoviti i izvršiti popravku svih oštećenja antikorozivne zaštite.
 - b) Na kraju izvršiti sva neophodna ispitivanja funkcionalnosti montirane opreme pomoćnog zatvarača i ostale prateće opreme.

NAPOMENA: Konačni tehnički prijem izvršiti u uvjetima eksploatacije kompletne opreme, kada to odredi naručilac.

Montaža glavnih zatvarača

- ... Montažu glavnog zatvarača izvoditi u tri faze.
- ... Prva faza bi obuhvatala montažu pragova i vodilica glavnih zatvarača 1 i 2.
- ... Ovaj dio montaže izvodi se dizalicom odgovarajuće nosivosti.
- ... Druga faza odnosi se na okrupnjavanje konstrukcije zatvarača na zemlji.
- ... Prije početka ovog dijela montaže potrebno je u neposrednoj blizini niše za glavni zatvarač obezbijediti ravan plato dimenzija 10 x 10 m, za potrebe okrupnjavanja.
- ... Za ovaj dio montaže koristi se dizalica.
- ... Treća faza odnosi se na spuštanje zatvarača u nišu.
- ... Također prije montaže potrebno je uraditi geodetske snimke svih ugrađenih sidrenih elemenata u primarnom betonu, kao i kompletne snimke geometrijske kontrole svih izvedenih građevinskih radova.
- ... Montažu pragova i vodilica glavnih zatvarača izvesti identično montaži pragova i vertikalnih vodilica pomoćnog zatvarača.

Montaža u drugoj fazi tekla bi sljedećim redoslijedom:

1. Spajanje donjeg i gornjeg segmenta glavnog zatvarača u jednu cjelinu.
2. Provjera geometrije nakon sastavljanja segmenata
3. Montaža glavnih i pomoćnih točkova zatvarača
4. Montaža brtvi
 - Spojene segmente zatvarača međusobno zavariti u jednu cjelinu
 - Nakon montaže naprijed navedenih elemenata izvršiti kompletnu dimenzioniranu kontrolu ovako sklopljene cjeline.

Montaža u trećoj fazi odvijala bi se sljedećim redoslijedom:

5. Spuštanje naprijed montirane cjeline u nišu glavnog zatvarača.
6. Štelovanje ekscentra točkova zatvarača u donjem položaju
7. Ispitivanje hoda zatvarača
8. Ispitivanje nepropusnosti

Tokom izvođenja montaže svih naprijed navedenih dijelova konstrukcije potrebno je vršiti dimenzioniranu kontrolu poslije svakog montiranog dijela. Posebnu pažnju obratiti na paralelnost, okomitost i projektom zadate tolerancije.

Ovu kontrolu izvoditi geodetskim snimanjem.

Na kraju montaže ovog dijela konstrukcije uraditi završnu dimenzioniranu kontrolu i kvalitetno međusobno ukrutiti sve sklopove.

Po završenom ukrućivanju tražiti suglasnost, od stručnog i ovlaštenog lica i nadzornog organa naručioca, za dalji nastavak izvođenja građevinskih radova (zaljevanje praga i vertikalnih vodilica sekundarnim betonom)

Po završetku ugradnje i sušenja sekundarnog betona montažu nastaviti sljedećim redoslijedom:

9. Izvlačenje glavnog zatvarača iz njegovog ležišta.
10. Montaža brtvenih guma sa spojnim elementima na glavni zatvarač.
11. Ponovno spuštanje glavnog zatvarača u njegovo ležište
12. Montaža postolja servomotora
13. Montaža hidrauličnog cilindra (Montaža hidrauličnog cilindra bit će posebno obrađena).
14. Montaža vučnih motki preko kojih se ostvaruje veza između servomotora i zatvarača.
15. Popravka antikorozivne zaštite
16. Ispitivanje nepropusnosti montiranih zatvarača
17. Stavljanje u pogon zatvarača i ispitivanje njihove funkcije

6. PRIJEM ČELIČNE KONSTRUKCIJE I OPREME POSLIJE MONTAŽE

Prijem montirane čelične konstrukcije i opreme objekta obavlja se poslije njegovog konačnog montiranja prema projektu odnosno elaboratu, ali prije izvođenja zaštite od korozije i prije početka korištenja konstrukcije i opreme.

Prijem montirane čelične konstrukcije i opreme obuhvata :

1. Povremeni prijem nevidljivih radova
 2. Konačan prijem montirane konstrukcije i opreme cijelog objekta ili njegovih dijelova
- U privremeni prijem nevidljivih radova spadaju :

- ... Prijem temelja i drugih oslonaca čelične konstrukcije i opreme, raznih dijelova konstrukcija i opreme koji se oblažu betonom i ankera koji se ugrađuju u beton
- ... Prijem čelične konstrukcije i opreme koja se pokriva u toku izvođenja narednih radova

O prijemu nevidljivih radova sastaviti zapisnik.

Dokumentacija koja se prilaže zapisniku o prijemu montiranih konstrukcija po pravilu sadrži:

- ✓ Projekt za montažu čeličnih konstrukcija i opreme,
- ✓ Radioničke crteže čelične konstrukcije i opreme sa svim naknadnim izmjenama i dopunama,
- ✓ Ateste i drugu dokumentaciju o isporučenim čeličnim konstrukcijama i opremi sa zapisnicima o kontroli i prijemu konstrukcije i opreme u radionici,
- ✓ Dokumente o odstupanjima od projekta i njihovoj usaglašenosti sa dopuštenim odstupanjima,
- ✓ Zapisnik o prijemu nevidljivih radova,
- ✓ Ateste o osnovnom i spojnim materijalu upotrebljavanom za izradu i montažu čelične konstrukcije i opreme,
- ✓ Ateste zavarivača koji su vršili zavarivanje konstrukcije i opreme na montaži sa oznakom zavarivača,
- ✓ Eventualne dokumente o kontroli izvođenja montažnih spojeva (izvještaje, filmove pojedinih spojenih mjesta i vrijeme prozračivanja),
- ✓ Montažni dnevnik,
- ✓ Dnevnik zavarivanja,
- ✓ Podatke o geodetskim i drugim mjerenjima tokom montaže konstrukcije i opreme,
- ✓ Foto snimke svih specifičnih operacija na montaži.

7. ZAKLJUČAK

U radu je prikazan način montaže hidromehaničke opreme na mHe Kaljani u skladu sa važećim normama koje su zasnovane na ukupnome razumijevanju ponašanja čelične konstrukcije, poznavanju regulativnog okvira iz područja gradnje hidromehaničke opreme te poznavanju zahtjeva za izvedbu definisanih konstrukcija. Prezentirani način organizacije aktivnosti montaže hidromehaničke opreme na opisanom objektu može biti dobar putokaz u gradnji istih ili sličnih postrojenja.

8. REFERENCE

- [1] Tošić T.; Tehnologija proizvodnje čeličnih konstrukcija, Građevinska knjiga Beograd, 2007.
- [2] Ćosić I., Anišić Z., Lazarević M.; Tehnološki sistemi u montaži, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2012
- [3] Zelenović D., Ćosić I., Simić M.; Postupci montaže/Tehnološke osnove, FTN, Novi Sad, 1991.
- [4] Folić R., Zenunović D.; Spregnute konstrukcije čelik – beton, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.
- [5] Savić M.; Utjecaj odabira tehnologije građenja na izradu sheme uređenja gradilišta, završni rad, Građevinski fakultet, Osijek, 2009
- [6] Boothroyd G., Dewhurst P, Knight W.; Product Design and Assembly, CRC Press, 2011.
- [7] Trbojević B.; Organizacija građevinskih radova, Naučna knjiga, Beograd, 1992.
- [8] Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za montažu čelične konstrukcije, Službeni list SFRJ, 1970.