

KRATAK OPIS (MJERNIH) RADOVA PRILIKOM IZGRADNJE BRODOVA IZ DVIJE POLOVINE

Uroš ŠAFRANKO — Split

UVODNE NAPOMENE — Izgradnji brodova iz dvije polovine spajanjem u moru pristupilo se zbog toga, što kapaciteti naše brodogradnje, uslijed po-manjkanja suhih dokova i velikih navoza, nisu bili u mogućnosti da prihvate izgradnju tzv. mamut brodova od 80 do 400 tisuća Brt drugom tehnologijom. Ovu je tehnologiju brodogradilište »Uljanik« u potpunosti usvojilo, služeći se pri tom puvu put geodetskom mjernom tehnikom. Do danas nije se osje-ćala potreba da se geodetske mjerne metode primijene u brodogradnji, jer su se izgrađivali objekti manjih dimenzija, za koje je brodograđevna mjerna tehnika zadovoljavala.

Obzirom da izgradnja velikih brodova iz dvije polovine, koje se spajaju u moru, predstavlja novu tehniku, a metoda koja je prihvaćena u brodogra-dilištu »Uljanik« se prvi put primjenjuje, željeli bi da ukratko opišemo samo jedan dio ove metode vezan uz mjernu tehniku, koja osigurava potrebnu tačnost i omogućuje kvalitetan završetak operacije spajanja, prema zahtje-vima brodovlasnika i Loyd-Registra.

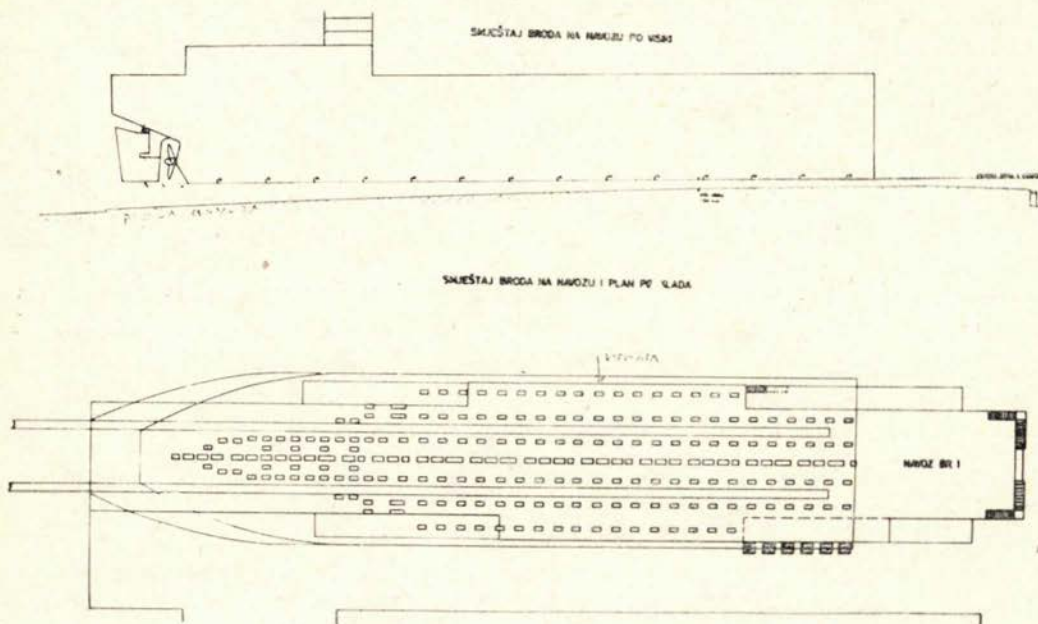
Glavne osobine ove metode jesu u tome da se brod, koji se gradi u dva dijela (u dvije polovine) zasebno porinu i zavarivanjem spoje u moru. Odvojeno izgrađene polovice treba da prilikom spajanja u moru zadovolje uvjetima koji osiguravaju kvalitetno spajanje. Zato je neophodno da se postigne:

- a — da stične (spojne) ravnine budu okomite na usvojenu liniju kobilice;
- b — da oblici svih elemenata brodske konstrukcije na stiku budu iden-tični.

Svi radovi mogu se podijeliti u tri faze — pripremni radovi, radovi na navozu, radovi prilikom spajanja u moru.

PRIPREMNI RADOVI — Svi geodetski radovi i mjerenja treba da budu uklopljeni u tehnologiju izgradnje broda. Zato je neophotno da se prouče svi elementi postupka izgradnje i da se unaprijed pronađu najprikladnija rješenja za sve geodetske radove, koji će zadovoljiti traženju tačnost i uvjete rada.

Prostor na kojem se gradi brod (navoz, klizna staza) zakrčen je potkladama na kojima će brod ležati. Zato je potrebno unaprijed predvidjeti i isplanirati sve radove koji će se odvijati na prostoru između broda i navoza. U tu svrhu koristili smo plan u mjerilu 1:200, koji je sadržavao sve karakteristike smještaja broda na navozu s planom potklada (skica 1).



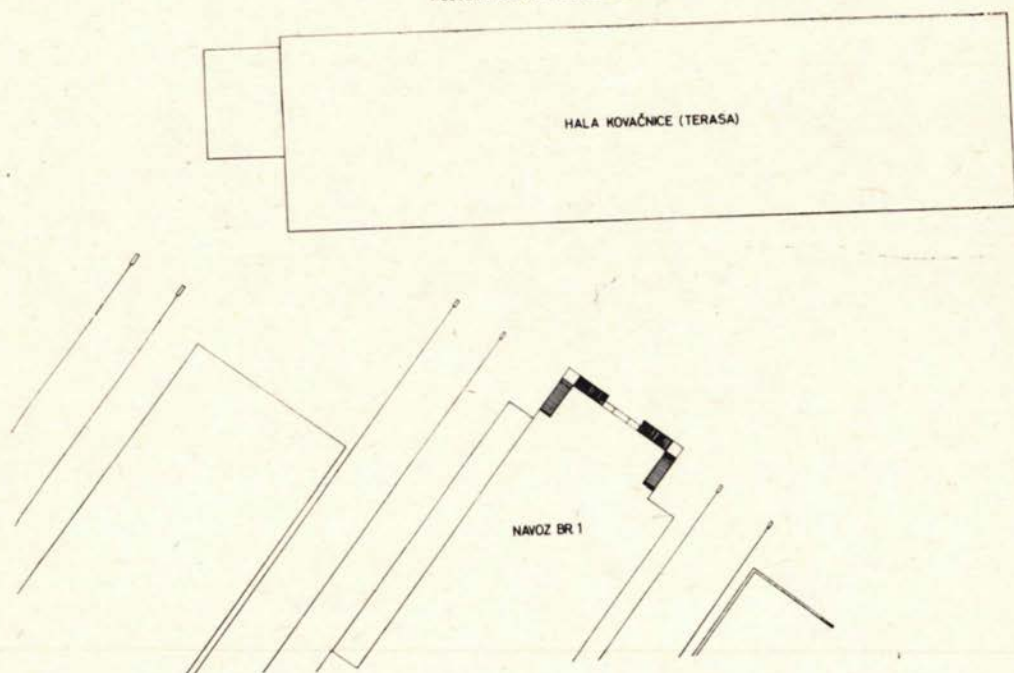
Skica 1

Za planiranje radova poslužio nam je i položaj navoza u odnosu na okolne objekte također u mjerilu 1:200 (skica 2). Treba napomenuti da je potrebno dobro proučiti brodsku konstrukciju na stiku (spoju) s planom pomoćnih naprava, zbog izbora karakterističnih tačaka pomoću kojih će se postići identičnost oblika obaju profila na stiku (skica 3). Iz prikupljenih podataka i uvjeta određenih projektnim zadatkom pristupa se planiranju radova.

Projektnim zadatkom postavljena je tolerancija, prema kojoj linija stika treba da bude određena i obilježena s tačnošću od ± 2 mm, a položaj karakterističnih tačaka na spoju s tačnošću od 1 mm. Na temelju ovih podataka izvršen je proračun tačnosti za sva mjerenja, razrađene su metode mjerenja i postupak obrade rezultata mjerenja.

Proračun je pokazao da je dužine trebalo mjeriti s tačnošću 1:24000, a kutna mjerenja s tačnošću od $\pm 1,03''$. Koristio se sekundni teodolit Zeiss THE 010 (400 gr), te bazisni pribor za paralaktičko mjerenje dužina i nivelmanski instrument Koni 007.

POLOŽAJ NAVOZA I OKOLNIH OBJEKATA



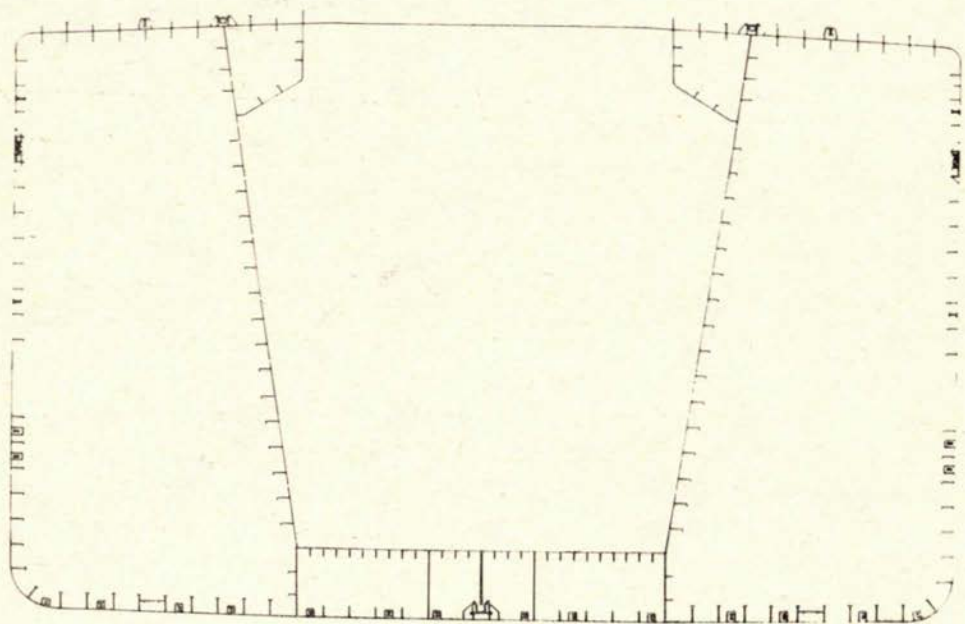
Skica 2

Prilikom ocjene tačnosti i planiranja radova trebalo je voditi računa i o nizu faktora, koji osjetno utiču na deformaciju broda. Međutim njihovo djelovanje je teško unaprijed predvidjeti. Koliki su ti utjecaji najbolje ilustrira podatak, da temperaturna razlika od cca 8°C između palube i dna broda, izaziva promjenu dužine na palubi od cca 10 mm. Situacija je još nepovoljnija i u tome, što se polovice broda grade odvojeno, u vremenskim razmacima koje diktira proizvodni plan brodogradilišta. Utjecaje temperaturnih promjena, te sila prilikom zavarivanja nastojali smo otkloniti metodom rada.

RADOVI NA NAVOZU — Radovi na navozu predstavljaju za geodeta glavni dio posla, a vremenski period kojim se raspolaže je prilično kratak. Od završetka gradnje dijela broda na navozu, pa do njegovog porinuća ostaje nekoliko dana, u koje su uključeni i radovi stručnjaka brodogradilišta na obradi stičnog profila. Osnovni preduvjet za kvalitetnu izgradnju broda na navozu jeste da se stvarna linija kobilice što više približi pravcu.

U tu svrhu se tokom gradnje obavljaju stalno kontrolna mjerenja. Neposredno prije porinuća se na temelju rezultata posljednjih mjerenja usvoji

PRESJEK BRODA NA STIKU I SMJEŠTAJ SPOJNE OPREME



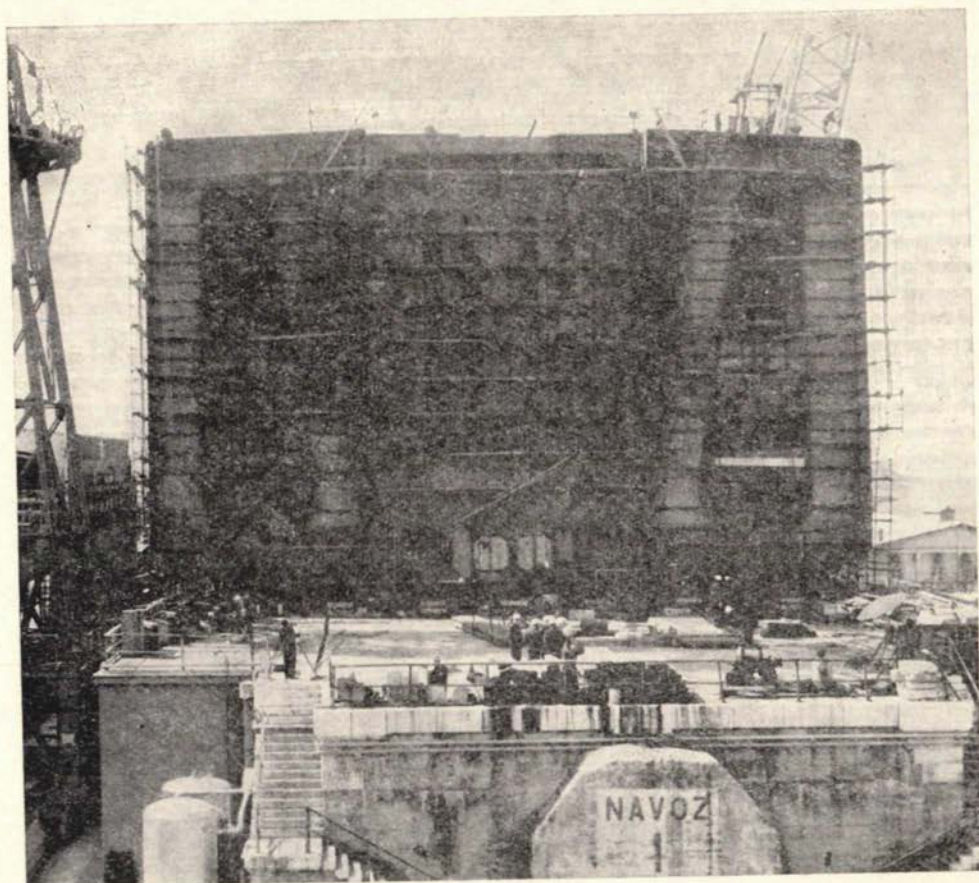
Skica 3

optimalna linija kobilice, kao baza za sva daljna mjerenja, na osnovi grafičke konstrukcije. Na brodsku konstrukciju prenose se i stabiliziraju elementi potrebni za operaciju spanjanja.

Određuju se elementi brodske konstrukcije na stičnom profilu da bi se uspješno prenijeli na drugi dio broda, tj. da se osigura identičnost oblika na oba stična dijela.

Ovo je veoma složena operacija, ovisna o nizu okolnosti i faktora, pa je potrebno da joj se posveti osobita pažnja. Naročitu pažnju treba posvetiti podvodnom dijelu broda, jer prilikom spanjanja u moru nisu više moguće nikakve korekcije.

RADOVI PRILIKOM SPAJANJA U MORU — Najvažniji dio geodetskih radova završen je zapravo prije porinuća. Nakon porinuća obiju polovica broda spajanje se vrši na taj način da se obje polovice dovode na gaz potrebna spajanje. Pri tome geodetski stručnjak kontrolira ovo dovodenje po pravcu i visini na svakoj polovici zasebno. Nakon privlačenja obiju polovica, a prije konačnog ukrućenja u jednu cjelinu korigira se spajanje po pravcu i visini na temelju geodetskih mjerenja. Prilikom kontroliranja po visini uzima se u obzir progib broda sračunat za konkretni slučaj opterećenja



i temperaturnih utjecaja. Konačna kontrola se obavlja prije početka zavarivanja na osnovi mjerenja i u prisustvu predstavnika brodovlasnika i Registra. Odstupanje po pravcu koje se u našoj praksi pokazalo iznosilo je 2 mm na dužini od 250 m, što su spomenuti predstavnici prihvatili kao zadovoljavajući rezultat.

Zbog pojave eventualnih deformacija kontrola se vršila i tokom zavarivanja, te konačna nakon zavarivanja. Rezultati su bili u istim granicama kao i prije zavarivanja.