

Ukočak sa suvremenom tehnologijom

Danomice smo svjedoci rapidnog napretka tehnike i tehnologije. Strojevi do jučer smatrani posljednjom riječi tehnike preko noći zastarjevaju i zamjenjuju se još savršnijim. I tehnološki postupci i metode rada žrtve su istog procesa napretka. Novi načini proizvodnje, brži, efikasniji i ekonomičniji, uvode se na svim područjima privrede, negdje brže, a negdje sporije, zavisno o mnogim faktorima, među kojima je kokurencija glavni. Jedno od takvih područja na kojem je u posljednje vrijeme došlo do zapanjujućeg tehničkog napretka je i brodogradnja.

Dugo i dugo proces gradnje broda, najprije drvenog a kasnije i čeličnog nije pretrpio nikakve izmjene, a odvijao se u ovim fazama: postavljanje kobilice, postavljanje rebara, ugradnja oplata, porinuće, opremanje. Utrošak vremena za gradnju trupa u odnosu na trajanje opremanja isprva je bio 1 : 1, da bi se napretkom tehnike smanjio na odnos 1/2 : 1 pa i manje. Izgradnja trupa novim je metodama znatno ubrzana, dok je opremanje u tom pogledu zaostalo, tj. nije postiglo jednako ubrzanje.

Među prvim faktorima koji su uvjetovali ubrzanje izgradnje brodskog trupa bilo je uvođenje sekcijske gradnje, tj. napuštanje sistema polaganja kobilice. Ova nova metoda uvedena je potkraj prvog svjetskog rata, a masovno je primijenjena u drugom svjetskom ratu. Izazvana je bila potrebom brze zamjene enormnih gubitika tonaže koje je prouzročila djelatnost neprijateljskih podmornica, a na taj se način trajanje gradnje nevjerojatno skratilo. Ovakav brz način gradnje omogućen je i jednom drugom tehnološkom revolucijom koja mu je zapravo i osnova: napuštanjem sistema zakivanja i uvođenjem metode zavarivanja. Sekcijska gradnja, uz obimnu primjenu zavarivanja dala je svijetu poznatu ratnu gradnju »EC-2«, popularno nazvanu »Liberty«. Taj tip broda projektirao je konstruktor Gibbs a njegovu serijsku proizvodnju organizirao Henry Kaiser zbog toga nazvan »Fordom brodogradnje«. Serijski se takav brod od oko 7.000 Brt izgrađivao za samih 26 dana.

Ova metoda gradnje danas se široko primjenjuje u mnogim svjetskim brodogradilištima, a najviše je usavršena u švedskom brodogradilištu Arendal. Tu se u hali izgrađuju sekcije dužine 14,4 metra i težine 600 tona u kojima je već ugrađen znatan dio opreme kao na pr. svi vodovi, aparature, pomoćni strojevi, signalni i alarmni uređaji pa na kraju i sam pogonski stroj. Gradnja započinje pramčanom sekcijom, koja se po završetku izgura u suhi dok. Slijedi daljnja sekcija koja se također po završenju izgura u suhi dok i zavari na pramčanu sekciju itd. Ovaj je sistem popularno nazvan »sistemom paste za zube«.

Budući da se tim sistemom paralelno s izgradnjom trupa vrši i znatan dio opremanja, to se vrijeme gradnje broda skratilo u odnosu na klasičan način na jednu trećinu pa i na jednu četvrtinu. Racionalizacija rada omogućila je da se gradi u velikim serijama što je još više pridonijelo znatnom skraćanju trajanja gradnje.

Dok je izgradnja prvih sekcija u Arenalju trajala 6 dana, danas se one izgrađuju za manje od 3 dana. Međutim samo opremanje nije se ubrzalo i ono i danas traje kao i u početku 21 dan. Brodogradilištem sa sličnim sistemom gradnje raspolažu i Poljaci. To je »Pariška komuna« u Gdini koje brodove gradi u sekcijama teškim 230 tona.

Sistem gradnje broda u sekcijama danas je gotovo općenito prihvaćen iako nije svuda dotjeran do takvog savršenstva kao u Arendalu. Posljedica toga je da se sve više napušta klasičan navoz i prihvaća gradnja u doku. To tim više što se u svijetu traže sve veći i veći orijaši koje je lakše i s manje rizika graditi u suhom doku nego na navozu. Ali ovaj pak sistem ima jednu slabu stranu — skup je: investicije u suhi dok znatno su veće i skuplje i potrebno je više prostora. No, metoda gradnje u sekcijama i tu se snašla: počela je graditi brodove u dva dijela.

Krivo bi međutim bilo misliti da je sekcijski način gradnje u doku sasvim izbacio upotrebu navoza uz klasičnu gradnju. Istina je da ga je on prilično potisnuo, ali je i u gradnji na navozu došlo do nekih novina kako bi se vrijeme gradnje skratilo i troškovi snizili. Jedan od tih puteva bila je koncentracija i poslovno povezivanje brodogradilišta uz podjelu rada. Jedan od klasičnih primjera takve suradnje izveden je u Norveškoj gdje su se udružila 4 brodogradilišta podijelivši rad na jednom brodu ovako: tri su brodogradilišta izrađivala svako svoju fazu trupa dok je četvrto vršilo samo opremanje. Na taj su način udružena mogla isporučiti znatno veću tonažu nego da je svako obavilo sve faze gradnje. Sličnu kooperaciju na međunarodnom planu ostvarili su švedsko brodogradilište Kockums i dansko Lindö. Prvo gradi trup, a drugo vrši opremanje.

Svakako jedan od najneobičnijih načina gradnje na navozu je sistem tzv. »naopačke gradnje« koji primjenjuje jedno američko brodogradilište. Taj se sistem sastoji u tome da se na terenu pored navoza simultano grade četiri brodska trupa bez pramac i krme i to s kobilicom u zraku. Svaka je gradnja u drugoj fazi izgradnje i kad bude dogotovljena orijaška je dizalica prevrne na kobilicu. Tada se na srednji dio navare pramac i krma i ugrade cijevne i električne instalacije, učvrsti kompletno predfabricirano nadgrađe i postavi navigaciona oprema. Tada se brod bočno prevuče na navoz i potom porine u more. Na ispražnjenom mjestu uz navoz odmah započinje nova naopačka gradnja. Ova metoda ne samo što ušteduje vrijeme, već je i veoma ekonomična. Poduzeće Avondale koje taj sistem primjenjuje nazvano je popularno »strojem za gradnju brodova«, zbog široke primjene predfabrikacije.

Još jedna ubrzana metoda gradnje na navozu pronađena je u najnovije vrijeme. Nazvana je »metoda U« i to radi toga što se kod nje istodobno počinju graditi pramac i krma, postavljeni svaki na svoje pravo mjesto na navozu, a međusobno spojeni kobilicom, pa tako konstrukcija, gledana sa strane ima formu slova »U«. Na ovaj način uspjelo je skratiti gradnju trupa tankera od 56.000 DWT za mjesec dana. Osim skraćanja gradnje trupa ovaj sistem olakšava i što kompletnije dovršenje broda na navozu.

Osim podjele rada i široke primjene predfabrikacije ubrzanju gradnje u znatnoj mjeri pridonijela i usavršene organizacije i uvođenje elektronike. Nove metode rada, osnovane na ovim elementima, revolucionirale su gradnju broda. Uz pomoć elektronskog računara u jednom danskom brodogradilištu dva čovjeka za 8 sati rada izrade čitav godišnji proizvodni program brodogradilišta, dok je prije za isti posao grupa od 6 ljudi utrošila šest tjedana rada. Danas se ovim brodogradilištem upravlja elektronski što omogućuje bolje iskorištenje kapaciteta i materijala i rada te uvođenje kontinuirane proizvodnje u serijama. Brodogradilište »Burmeister & Wain« koje je uvelo ovu metodu programiranja počela su kopirati i druga brodogradilišta. Danas je u tom brodogradilištu dovoljno 600 do 700 radnika da bi izvršili posao za koji je godine 1960. trebalo preko 1000 ljudi.

Englesko brodogradilište Austin and Pickergill dalo je izvanredan dokaz o tome koliko je jednom brodogradilištu važna uhodana organizacija rada. Zahvaljujući takvoj organizaciji ovo je brodogradilište uspjelo porinuti gotovo dovršen brod od 23.000 DWT za samih 70 dana. Ovo je rezultat preciznog planiranja i provođenja najsuvremenijih metoda gradnje uz upotrebu kibernetike, naravno i uz savršenu sinhronizaciju rada. »Bez takve organizacije i bez odlično izvježbanog kadra kao i bez uske osobne suradnje ni najsuvremenija oruđa ne bi dala rezultat«, rekao je direktor ovog brodogradilišta koje je zahvaljujući takvoj organizaciji prvo u Evropi donijelo svoj tip Neo-Libertija »SD-14«.

Drugi faktor koji je znatno ubrzao gradnju odnosi se na fazu koja se dosad najsporije razvijala — opremu. Tu su najviše napredovali Japanci pritiješnji nuždom kako bi što brže iskoristili svoje kapacitete i udovoljili poplavi narudžaba. Oni su započeli s tim da što više opreme ugrade u brod još za vrijeme njegove gradnje na navozu ili u doku. Tako brodogradilište u Kureu vrši porinuće brodova koji su u tom času čak 95% dovršeni. To mu omogućava znatnu redukciju troškova i skraćenje trajanja gradnje za najmanje mjesec dana. Prilikom porinuća njegovi brodovi već imaju ugrađene cijevi, generatore, kotlove i pumpe, elektro-opremu, rashladne uređaje i air-condition pa čak i potpuno opremljene kabine u trupu. Ugrađen je čak glavni i pomoćni stroj. Ostaje samo da se postavi most. On se konačno potpuno kompletiran postavlja na trup pomoću jakih dizalica u opremnoj luci.

Spomenuli smo već da se u posljednje vrijeme sve više širi gradnja u konstrukcionim dokovima čije dimenzije, uslijed sve veće tonaže tankera dobivaju orijaške odnose. Tako borodogradilište Kure pri gradnji svojih brodova koristi »tandemsku metodu« koja se sastoji u tome da se u jednom doku gradi jedan čitav brod i još stražnji dio drugog broda. Kad dovršen čitav brod zaplovi, stražnji dio drugog pomakne se na svoje definitivno mjesto. U isto vrijeme kad se gradi njegov pramac započinje gradnja krme trećeg broda i tako redom. Tako se brodovi proizvode u liniji i tim se uštedeju mjesec dana u vremenu u odnosu na način gradnje čitavog broda odjednom.

Sve nove metode gradnje koje su naprijed izložene stvarno predstavljaju značajan napredak u tehnologiji brodogradnje. No najrevolucionarnija je svakako ona metoda koju je prošle godine objavilo i uvelo brodogradilište Micubiši iz japanskog grada Jokohame. Ova se metoda sastoji u tome da se brod gradi u dvije ili više dionica koje se potom po specijalnom postupku zavare u cjelinu — na moru. Kad su dionice porinute u more, one se pomoću balasta postave tako precizno da jedna na milimetar prileže drugoj. Zatim se oko njihovih rubova nalijepe gumene trake poput crijeva iz koga se potom iscrpe voda. Tada se zavarivanje obaju dijelova izvrši s unutrašnje strane broda. Nakon višegodišnjih proba Micubiši je postao specijalist za ovakvu metodu gradnje koja ima naročitu prednost u tome da za gradnju ili jumboizaciju velikih brodova ne trebaju mamut-dokovi. Može se reći da uopće ne treba dokove jer se i niz sekcija može na moru zavariti zajedno u jedinstven brod. Druga metoda vrši zavarivanje izvana pod vodom, pomoću posebnog kesona. nju koriste Nizozemci.

Koliko su nove tehnološke metode našle odjeka u našoj brodogradnji?

Naša brodogradilišta, možemo reći, dosad su prilično sporo išla u korak sa suvremenom tehnologijom u svjetskoj brodogradnji, iako je ova grana svoj najveći uspjeh postigla baš u jeku privredne reforme zahvaljujući serijskoj proizvodnji iz tzv. »sovjetskog programa«. Unatoč tome što je posljednja njena rekonstrukcija izvršena još god. 1956. naša se brodogradnja značajno afirmirala na

svjetskom tržištu, ali je u posljednje vrijeme počela zaostajati za vrhunskima kako po roku isporuke tako i po dimenziji broda. Dok je još prije par godina za kompletnu izgradnju jednog standardnog trampera trebalo oko 16 mjeseci, zahvaljujući serijskoj gradnji sada za takav brod treba 9 mjeseci. To je značajan napredak, ali nedovoljan u usporedbi s najnaprednijima koji isti posao izvrše za 4 mjeseca. Mi smo uspjeli broj potrebnih radnih sati smanjiti sa 850.000 po brodu, ali tu se uz današnju opremljenost brodogradilišta i tehnologiju »dotjeralo cara do duvara«.

Pritješnjena ovakvom situacijom naša se brodogradnja stala ogledavati za novim rješenjima. I prva faza u tome bila je udruživanje i poslovno povezivanje koje nažalost još nije našlo svoj puni smisao u podjeli rada i specijalizaciji. Drugu fazu predstavlja uvođenje programiranja rada i izračunavanje elemenata trupa pomoću elektronskih računara kako bi se rad automatizirao i uvela suvremena organizacija. Računa se da će se u tim novim uvjetima standardni brod moći izgraditi za oko 5 mjeseci uz utrošak od oko 400.000 efektivnih sati. To će se postići većim opremanjem i do 70% na navozu, a samo 30% u opremnoj luci. Kod toga morat će se prići i proizvodnji većih i kompletnijih sekcija no što je to danas slučaj, kad sekcije ne premašuju težinu od 60 tona.

No uza sve napore naša se brodogradilišta ne bi mogla osposobiti za gradnju orijaških brodova dužih od 250 metara, jer uslijed skučenosti prostora ne raspoložu adekvatnim navozima ili dokovima. I tu im je kao naručen došao pronalazak Japanaca, zavarivanje dijelova broda na moru. I kako god je naša brodogradnja dosad sporo tapala za suvremenom tehnologijom, sada se požurila da ne propusti ovu posljednju priliku i novu je metodu gradnje među prvima u Evropi prihvatila. Pionir je u tome pulsko brodogradilište »Uljanik« koji je 15. XII 1969. položio kobilicu za brod od 85.000 DWT koji će se graditi u dva dijela. Dosad se u »Uljaniku« na stari način moglo graditi brod do najviše 60.000 DWT. Nova metoda omogućit će mu da gradi orijaše i do 200.000 DWT. Slične planove ima i riječki »3. Maj«. Na taj će način kapaciteti naše brodogradnje za dvostruko porasti.

No da bi se moglo graditi takve kolose potrebno je i izvjesno iskustvo kojeg naši brodograditelji danas još nemaju. Stoga su Puljani sklopili sporazum s amsterdamskim brodogradilištem o tehničkoj suradnji i na bazi njega tamo će praksu steći nekoliko stotina naših radnika.

Ovaj revolucionaran korak s novom tehnologijom učinjen je zaista u krajnji čas, jer naša bi brodogradilišta, u nemogućnosti da primaju narudžbe za velike jedinice koje se u svijetu sve više traže, neminovno morala napustiti konkurentsko takmičenje. Ovako, ako se i ovi problemi uskoro riješe, naša će se brodogradnja uz odgovarajuću rekonstrukciju popeti još na više mjesto na svjetskoj ranglisti i postati prva industrijska grana SFRJ, a osobito naše Republike.

Na ovom potezu našoj brodogradnji možemo samo čestitati!