

Jakov IVANKOVIĆ
Boris LJUBENKOV
Kalman ŽIHA

Pregled brodogradnje trgovačkih brodova u svijetu

Review
 Stručni rad / Pregledni rad

U prvom dijelu prikaza razmotrene su fizičko-zemljopisne značajke suvremenih brodogradilišta s naglaskom na njihovim dispozicijama, površinama teritorija i akvatorija, te građevnim mjestima. U drugom dijelu prikaza opisane su strukture vodećih svjetskih brodogradilišta trgovačkih brodova s posebnim naglascima na dalekoistočne "tvornice brodova" i suvremena europska montažna brodogradilišta. U trećem je dijelu sažet pregled financijskih pokazatelja poslovanja uspješnih brodogradilišta. U četvrtom je dijelu obrazložena važnost strukture radne snage za uspješnost brodogradilišta. U zadnjem dijelu pregleda rekapitulirane su tehnološke značajke suvremene brodograđevne proizvodnje. Na koncu pregled potvrđuje da je brodogradnja globalno dobro utemeljena gospodarska djelatnost.

Ključne riječi: brod, brodogradnja, brodogradilište.

Review of the World Merchant Shipbuilding Extended abstract

Professional paper / Review paper

The review considers in the first place the physical and geographical aspects of modern merchant shipbuilding. It is shown in the first part how the world's biggest shipyards are mostly situated in industrial zones in the Far-East and how they occupy huge areas, Table 1 and Figure 1. The numbers of building places, Table 2, are continuously increasing normally followed by tremendous raise of mega-dock sizes, Table 3 and Figure 2. "Goliath" cranes, Figure 2, as well as floating cranes allow handling of mega-building blocks, Figure 3. At the same time, European shipyards suffer from lack of area for expansion and economize with the available space for more sophisticated products often in protected environments, Table 4 and Figure 5.

The second part considers the structures of modern shipyards with emphasize on "ship factories" concept typical for the Far-East and "assembly shipyard" philosophy mostly encountered in Europe. It appears that even the biggest ship factories diversify their production, Table 5.

The third part summarizes the financial effects of shipbuilding. Reported results of leading shipyards indicated a permanent increase in production and rise of profit for both kinds of shipyards, either of "shipbuilding factories" or of "assembly yards". Moreover, the biggest shipyards reported huge values of their assets and stockholders equities, Table 6. The prices of ships are nevertheless in favour of European shipyards, Table 7.

The fourth part accentuates the importance of competent workmanship. It is evident how the shipbuilding industry employs a great number of workers, Tables 8 and 9. However, it is apparent how the new technologies require more educated and trained workers and staff, Figure 7. And moreover, it is apparent how more sophisticated ships require better salaries for the workers, Table 10.

The last part summarizes the characteristics of shipbuilding production processes.

The conclusion brings forward that the shipbuilding is a well established profitable global industry. It is particularly evident in those circumstances where shipbuilding is strategically supported and is given an outstanding role in general industrial politics.

Keywords: ship, shipbuilding, shipyard.

Adresa autora:

Fakultet strojarstva i brodogradnje u
 Zagrebu, Ivana Lučića 5, 10000
 Zagreb

Primljeno (Received): 2008-10-14

Prihvaćeno (Accepted): 2008-11-03

**Otvoreno za raspravu (Open for
 discussion):** 2010-03-31

Uvod

Suvremena brodogradilišta postaju sve veći i kompleksniji podsustavi u sklopu globalnoga gospodarskog sustava. Na porast potražnje za trgovačkim brodovima na svjetskom tržištu neke su velike brodograđevne korporacije odgovarale povećanjem svojih proizvodnih kapaciteta i usavršavanjem brodograđevnih procesa, a neke su se usmjerile na visoko zahtjevne projekte. Planiraju

se i grade novi pogoni, brodograđevne radionice i građevna mjesta, uvode se novi sustavi transporta i sve veći kapaciteti dizalica. Linije predobrade i obrade materijala odavno su automatizirane i robotizirane. Uvode se nove tehnologije oslonjene na informacijsko-komunikacijske sustave, te računalni procesi planiranja i upravljanja procesom što iziskuje sve veća ulaganja u obrazovanje, znanost, istraživanje i razvoj.

1. Fizičko - zemljopisne značajke važnih brodogradilišta

Vodeća svjetska brodogradilišta smještena su na golemim površinama, tablica 1. Za njih se više ne može ustvrditi jesu li duž obale, na rtu ili u zaljevu, jer zauzimaju po nekoliko rtova i nekoliko zaljeva, često uz nasipavanje obale i produbljivanje mora. Velika brodogradilišta, osobito južnokorejska i japanska, smještena su uglavnom u industrijskim regijama velikih gradova. Devet najvećih južnokorejskih brodogradilišta nalazi se u istoj južnoj regiji sa snažnom pratećom industrijom koja opskrbljuje brodogradilišta. Brodogradnja i uz nju popratne industrije od strateške su važnosti u većini zemalja koje drže do nje. Vodeća južnokorejska, kineska i japanska brodogradilišta su lokomotive koje pokreću i koriste mnoge druge grane industrije i od strateške su važnosti za svoje zemlje. Država Južna Koreja izdvaja velike subvencije za brodogradilišta i tome se nitko ne čudi niti protiviti.

Tablica 1 Površine pojedinih brodogradilišta po veličini*
Table 1 The areas of several shipyards ordered by size

Brodogradilište	zemlja	km ²
<i>Hyundai Ulsan</i>	Južna Koreja	7,2
<i>Daewoo Geoje</i>	Južna Koreja	4,0
<i>Samsung Geoje</i>	Južna Koreja	3,3
<i>Hyundai Samho</i>	Južna Koreja	3,3
<i>Saijo Shipyard</i>	Japan	1,74
<i>Aker Turku</i>	Finska	1,44
<i>Cosco Da Li an</i>	Kina	1,20
<i>Odense Steel Shipyard</i>	Danska	1,10
<i>St. Nazaire</i>	Francuska	1,08
<i>Rostock</i>	Njemačka	0,85

*Izvor: Internet stranice svakoga pojedinog brodogradilišta

Najveće svjetsko brodogradilište po površini *Hyundai Ulsan*, slika 1, nalazi se na površini od oko 7 200 000 m² od čega je oko 1 600 000 m² natkriveno. Zbog nemogućnosti širenja prema kopnu veliki dio teritorija brodogradilišta nastao je nasipavanjem, a dijelovi akvatorija su produbljeni.

Slika 1 Panorama brodogradilišta *Hyundai HI Ulsan* [1]
Figure 1 The panoramic view of *Hyundai HI Ulsan* shipyard



Izvor: Shipbuilding Korea 2008, AR The Korea Shipbuilders' Association

Veći udjeli na brodograđevnom tržištu ostvaruju se većim brojem većih građevnih mjesta, uglavnom suhih dokova [1], tablica 2. Kosi navozi kao građevna mjesta više nisu u uporabi ni u dalekoistočnim niti u vodećim europskim brodogradilištima.

Tablica 2 Broj i kapaciteti građevnih mjesta 5 najvećih svjetskih brodogradilišta [1]*
Table 2 The number and capacities of building places in world's five largest shipyards

Brodogradilište	građevnih mjesta	kapacitet mjesta dwt
<i>Hyundai Ulsan</i>	9	3 815 000
<i>Samsung Geoje Shipyard</i>	5	2 100 000
<i>Daewoo</i>	5	1 508 000
<i>Hyundai Samho</i>	4	1 880 000
<i>Hyundai Mipo</i>	4	1 550 000
<i>Jinhae STX Shipyard</i>	1	1 660 000

Izvor: Shipbuilding Korea 2008, AR The Korea Shipbuilders' Association [1]

Svako od velikih brodogradilišta ima barem jedan "megadok", tablica 2. Brodogradilište *Hyundai HI* u južnokorejskom Ulsanu ima čak 2 megadoka duljina 640 i 500 metara, 2 doka duljine 380 metara, 2 doka duljine 360 metara, 2 doka duljine 260 metara i jedan dok duljine 170 metara, [1]. U siječnju 2009. godine bit će gotov deseti suhi dok duljine 640 metara i širine 92 metra. *Samsung Geoje Shipyard* imao je u planu 2008. godine završiti novi plovni dok, *Daewoo* planira postaviti novu 900 - tonsku portalnu dizalicu, a *Hyundai HI Ulsan* gradi novu predmontažnu radionicu blokova trupa kapaciteta 86 000 t crne metalurgije godišnje. *STX Shipbuilding CO* planirao je povećati svoje kapacitete za 20 posto u 2008. godini. U izgradnju novih dokova u brodogradilištima u Busanu i Jinhaeu utrošit će se 135 milijuna USD (142,6 milijardi KRW) što bi omogućilo isporuku od ukupno 60 brodova godišnje, tablica 3, [2].

Tablica 3 Dimenzije u metrima i kapaciteti megadokova [2]*
Table 3 Dimensions and capacities of megadocks in meters

Brodogradilište	duljina	širina	dubina	dwt
<i>Hyundai Ulsan</i>	640	92	13,4	1 000 000
<i>Samsung Geoje</i>	640	98	12,7	2 000 000
<i>Daewoo Geoje</i>	529	131	14,5	3 000 000

*Izvori: www.hhi.co.kr www.shi.samsung.co.kr www.dsme.co.kr

Uz megadokove koriste se velike "golijat" portalne dizalice koje poslužuju dok i područje oko doka nosivosti do 1000 tona za podizanje blokova i modula s ugrađenom opremom i do 40 metara duljine, slika 2. U megadokovima primjenjuje se tandem gradnja. Dok se naplavljuje jednom svakih 5 ili 6 mjeseci. Brodovi čija je izgradnja dovršena izvuku se van, dok ostali brodovi ostaju u suhom pregrađenom dijelu ili se premještaju na novi položaj blizu vrata doka. Na ovaj način, u jednom se megadoku može sagraditi 20 do 25 brodova godišnje.



Slika 2 **Megadok s goliat dizalicama u brodogradilištu Hyundai HI Ulsan [3]**

Figure 2 **Megadock with goliath cranes in Hyundai HI Ulsan shipyard**

Izvor: Tim Colton Senior Advisor, Shipbuilding; Building BIG Ships February 10, 2006

Pored velikih megadokova, brodogradilište *Samsung Geogje* gradi brodove i u dva velika plovna doka dimenzija 450x55 metara i kapaciteta 400 000 dwt. Njih poslužuju dvije velike plovne dizalice nosivosti 3500 i 3000 tona, 96 metara visine dizanja iznad vodne linije i kraka dizanja od 47 metara, slika 3. Pomoću ovih dizalica *afamax* tanker je moguće u plovnom doku sastaviti u samo deset modula.



Slika 3 **Plovna dizalica brodogradilišta Samsung podiže megablok**

Figure 3 **Floating crane in Samsung shipyard lifting megablock**

Neka od velikih svjetskih brodogradilišta koriste barže na kojima se montiraju dijelovi broda. Blokovi i moduli brodskoga trupa s potpuno ugrađenom opremom sagrađeni na ravnoj površini dopreme se pomoću hidrauličkoga transportera na baržu gdje se spajaju, slika 4. Brod se pomoću barže predaje vodi. Ova tehnologija znatno skraćuje vrijeme gradnje.



Slika 4 **Premještanje dijela broda na baržu pomoću hidrauličkoga transportera**

Figure 4 **Moving of the hull part on the large barge using hydraulic transporter**

Izvor: Tim Colton Senior Advisor, Shipbuilding; Building BIG Ships February 10, 2006

Za razliku od velikih južnokorejskih, europska brodogradilišta orijentirana na gradnju sofisticiranih brodova, po svojim su fizičkim značajkama znatno manja i obično raspolažu jednim velikim suhim dokom i jednom velikom portalnom dizalicom, tablica 4.

Tablica 4 **Broj građevnih mjesta i portalnih dizalica i njihova nosivost nekih velikih europskih brodogradilišta***

Table 4 **Number of building places and portal cranes with their lifting capacities in several large european shipyards**

Brodogradilište	mjesta	dizalica	nosivost
<i>St. Nazaire</i>	1	1	750
<i>Aker Finnyard Turku</i>	1	1	600
<i>Wismar</i>	1	1	1000
<i>Warenmunde</i>	1	1	700
<i>Odense Steel Shipyard</i>	1	1	1000

*Izvor: Internet stranice svakoga pojedinog brodogradilišta

Slika 5 **Montaža blokova trupa u hali brodogradilišta Meyer Werft u Papenburgu**

Figure 5 **Hull blocks assembly in Meyer Werft Papenburg**



Izvor: Simulation toolset for the shipbuilding industry www.meyerwerft.de

Europska brodogradilišta zbog svoje orijentacije gradnje manjeg broja manjih ali složenijih brodova, nemaju potrebu za velikim površinama i brojem građevnih mjesta i radionica koje bi mogle obraditi velike količine čelika. Većina sjevernoeuropskih brodogradilišta kao što je *Meyer Werft Papenburg* zbog loših vremenskih uvjeta, hladnoće, oborina i vjetrova imaju natkrivena građevna mjesta, slika 5.

2. Prevladavajući modeli komercijalnih brodogradilišta

U zemljama tržišnoga gospodarstva danas prevladavaju dva modela komercijalnih brodogradilišta, tvornice brodova i montažna brodogradilišta.

„Tvornice brodova“ su mahom locirane u Južnoj Koreji i Japanu kao dio *Keiratsu* konglomerata. Njihova dominacija na svjetskom tržištu standardnih brodova počiva na sljedećim značajkama:

- članice *Keiratsu* opskrbljuju tvornice brodova materijalom i serijskom opremom uz niske cijene i podupiru njihovu konkurentnost radi pune i trajne zaposlenosti cijeloga sustava u svim uvjetima tržišta;
- tipizirani program brodova mijenja se isključivo prema potrebama tržišta, a ne prema zahtjevima pojedinog naručitelja;
- organizaciju temelje na kapacitetima prilagođenim proizvodnom programu;
- suvremeni koncept ubrzane gradnje brodova provode montažom blokova na ograničenom broju ležajeva;
- primjenjuju JIT (*just in time*) opskrbu iz vlastita *Keiratsu* konglomerata, po dnevnom programu proizvodnje i ograničenu zalihu na tjedne potrebe. Navedeni čimbenici osiguravaju tvornicama brodova apsolutno najniže troškove *inputa* po stavkama rada, materijala i obrtnoga kapitala.

Međutim valja uočiti da najveća svjetska brodogradilišta nisu više specijalizirana samo za određeni tip brodova nego imaju širok proizvodni program, na primjer brodogradilište *Hyundai HI Ulsan*, tablica 5.

Tablica 5 Proizvodni program brodogradilišta *Hyundai HI Ulsan**
Table 5 Production program of *Hyundai HI Ulsan shipyard*

Tip broda	2006.	2007.	2008.
LNG Carrier	2	7	9
LPG Carrier	4	10	22
Tanker	15	17	6
Kontejnerski	51	45	40
Ostali	3		2
Ukupno	75	79	79

*Izvor: Korean Shipbuilding Productivity 10 August 2007, www.worldyards.com

Montažna brodogradilišta polaze od načela minimalnih fiksnih troškova i fleksibilne prilagodbe promjenama opsega zaposlenosti i predmeta proizvodnje, a ističu ih sljedeće značajke:

- neovisni specijalizirani proizvođači i dobavljači opreme i uređaja dodatni su kapaciteti montažnog brodogradilišta, koji bivaju angažirani prema potrebi ugovorenoga projekta. Ovakva kooperacija obuhvaća isporuku i ugradnju sastavnica, konstruktivna rješenja, pribavljanje atesta i upućivanje u pogon uz neposredno jamstvo krajnjem korisniku;
- koncept ubrzane ugradnje provodi se postojećim kapacitetima za blokovsku montažu u brodogradilištu i/ili angažiranjem

kapaciteta drugih brodogradilišta, kako bi se širenjem fronte izrade sekcija ubrzala gradnja na građevnome mjestu.

- stručni kadar sa specifičnim “*know how*” i/ili sposobnošću, da iz okruženja prihvati usluge stručnjaka za koncipiranje i gradnju specijalnih plovila;
- široka primjena kompatibilnog informacijsko/komunikacijskog sustava za učinkovitu projektnu i tehnološku definiciju projekta u suradnji s obuhvaćenim krugom kooperanata.

Po ovome modelu europska brodogradilišta sve više nalikuju složenim inženjering tvrtkama, ugovarateljima projekta i njegovog financiranja s investitorima, koji izgradnju obavljaju u suradnji sa dobavljačima, kooperantima i podugovarateljima. Preduvjet uspješnoga poslovanja montažnih brodogradilišta raspoloživost je tržišta neovisnih dobavljača - *klasteri*, koji po potrebi dio kapaciteta angažiraju za kooperaciju u brodogradnji. Međutim, *klasteri* kao oblici pretežito interesnog okupljanja s relativno slabim formalnim ograničenjima pretpostavljaju visoku razinu poslovne discipline. I konačno, za uspješno poslovanje montažna brodogradilišta u izgradnji složenijih jedinica trebaju složenijsa poslovna i organizacijska rješenja od klasičnoga pristupa, na znatno višoj razini primjena *IC* tehnologija s kompetentnijom radnom snagom.

U suvremenim brodogradilištima sve je kraće vrijeme potrebno da se izgradi brod. Kao rezultat toga proizvodi se više brodova na jednom građevnom mjestu. Na primjer, japanska i južnokorejska brodogradilišta s jednoga građevnog mjesta mogu sagraditi i više od deset brodova godišnje. S tim ostvaruju brži povrat svojih investicija i mogu rasporediti svoje troškove na puno veći opseg poslova.

U svakom slučaju, obadva modela brodogradilišta opstaju kao dijelovi brodograđevnoga sustava oslonjenog na prirodne i ljudske izvore, na školstvo, istraživanja i razvoj, znanost, bankarstvo, državne institucije i prateću industriju.

3. Financijski pokazatelji poslovanja brodogradilišta

Prodaja najvećih svjetskih brodogradilišta rasla je iz godine u godinu, i više od 30 posto u 2006. i 2007. godini [1]. Još veći postotak rasta bilježen je u godišnjoj zaradi, i više od 100 posto u 2006. i 2007. godini [1].

Procijenjene su vrijednosti velikih brodogradilišta goleme, a vrijednosti dionica tri najveća svjetska brodogradilišta u 2006. godini bile su visoke, tablica 6.

Tablica 6 Ukupna procijenjena vrijednost imovine i dionica tri najveća svjetska brodogradilišta u 2006. godini [4]*
Table 6 Total assets and stockholders equity of three biggest shipyard in 2006

Brodogradilište	Vrijednost imovine (mil USD)	Vrijednost dionica (mil USD)
<i>Hyundai Ulsan</i>	14 214,5	4817,8
<i>Samsung Geoje Shipyard</i>	9732,22	2387,67
<i>Daewoo Geoje Shipyard</i>	6405,71	1724,85

*Izvor: Korean Shipbuilding Productivity 10 August 2007, www.worldyards.com
Shipbuilding Productivity 10 August 2007, www.worldyards.com

Iako po proizvodnji u CGT daleko zaostaju za velikim dalekoistočnim brodogradilištima, europska brodogradilišta

ostvaruju znatno bolje financijske rezultate zbog razlika u cijena brodova, tablica 7.

Tablica 7 Cijene pojedinih tipova brodova [5]*
Table 7 Prices of some types of ships

Tip broda	veličina	cijena (mil USD)
Brod za kružna putovanja	93 000-160 000 GT	400-720
LNG	75 000-147 000 m ³	38,5-205
Tanker	150 000-170 000DWT	62-75
Tanker	300 000 DWT	124,5
Brod za prijevoz kontejnera	3500-6200 TEU	59-93
Brod za prijevoz kontejnera	1100 TEU	26

*Izvor: www.crsi.com

Prema izvješću na svojim internetskim stranicama brodograđevna je korporacija *Aker* u 2007. godini u samo šesnaest novogradnji ostvarila prihod u iznosu od 5,8 milijardi eura [12]. Europska brodograđilišta članovi CESE ostvaruju snažan tehnološki napredak. Troše svote veće od milijardu eura godišnje ili otprilike 10 posto prihoda na istraživanja i razvoj, te elaboriranje inovativnih rješenja za nove proizvode i procese [7].

Gradnja složenijih tipova brodova postavlja potpuno drugu razinu zahtjeva za brodograđilište i njegovu okolnu infrastrukturu. Povećanjem složenosti broda, udio radova čelične konstrukcije se znatno smanjuje u odnosu na opsežan posao opremanja. Na suvremenim brodovima za kružna putovanja opremanje predstavlja 80 posto ukupnih radova, a izrada čeličnoga trupa 20 posto.

Kineska brodograđilišta i dalje najveću dobit izvlače iz jeftine radne snage, ali bi ta prednost uskoro mogla nestati. Troškovi materijala i energije dominantni su čimbenici u cijeni jednostavnijih brodova. Međutim rast cijena čelika, ugljena, nafte, a s tim električne energije opterećuju kinesku brodograđevnu industriju. Svoje kapacitete počela su povećavati indijska brodograđilišta koja će u budućnosti po niskoj cijeni radne snage postati konkurencija Kini.

U raspodjeli troškova prosječnog južnokorejskog brodograđilišta materijal sudjeluje sa 80 posto dok su režijski troškovi i troškovi rada po prilici jednaki i po prilici iznose oko 20 posto.

4. Važnost strukture radne snage za uspješnost brodograđilišta

Velika svjetska brodograđilišta zapošljavaju veliki broj radnika unatoč tome što neke poslove u svakom brodograđilištu obavljaju kooperantska poduzeća, tablica 8 i tablica 9.

Tablica 8 Ukupan broj zaposlenih u najvećim svjetskim brodograđilištima i broj zaposlenika kooperantskih poduzeća.*
Table 8 Number of employees in world largest shipyards and number of subcontractors

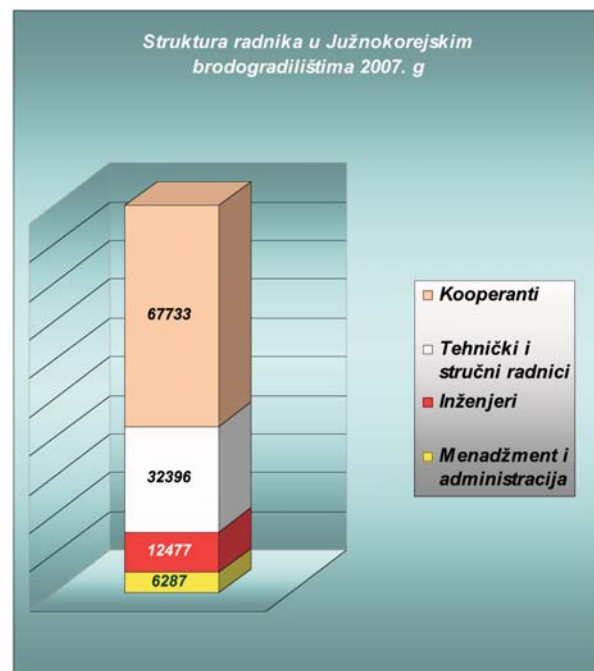
Brodograđilište	zaposleni	kooperanti
<i>Hyundai</i>	24 934	13 664
<i>Samsung</i>	12 000	8000
<i>Daewoo</i>	10 000	10 000
<i>STX</i>	7700	3100

*Izvor: www.hhi.co.kr www.shi.samsung.co.kr www.dsme.co.kr www.stxship.co.kr

Na kraju 2007. godine broj radnika zaposlenih u južnokorejskoj brodogradnji narastao je na 118 893, slika 6. Godinu ranije taj je broj iznosio 93 385 što je povećanje od 25 508 novih radnih mjesta. Južna Koreja trenutno ima 9 velikih brodograđilišta udruženih u *Korejsku udruhu brodograđilišta* koja ostvaruju 95 posto izvoza u brodogradnji. Godine 2005. na 80 600 zaposlenih u brodograđilištima još je oko 5 milijuna radnika bilo zaposleno u proizvodnji brodske opreme i strojeva [3]. Tipična europska montažna brodograđilišta zapošljavaju manje radnika ali više kvalifikacijske razine, tablica 9.

U suvremenom proizvodnom procesu, gdje je nemoguće potpuno automatizirati proizvodne linije osobito kod složenijih proizvoda, stručni radnici s velikim iskustvom od neprocjenjive su važnosti. U velikim korejskim brodograđilištima, nedostatak stručne radne snage sve je veći i ozbiljniji problem. *Korejska udruha brodograđilišta* organizira edukaciju i treninge radne snage u školama i tehničkim fakultetima. U Japanu je 2004. godine u suradnji s japanskim brodograđiteljskim organizacijama osnovan SSDC (*Shipbuilding Skill Development Center*). Centar razvija materijale za osposobljavanje i priprema potrebnu opremu za brodograđevne centre.

Slika 6 Struktura radne snage u južnokorejskim brodograđilištima [6]
Figure 6 The structure of employees in southkorean shipyards



Izvor: Shipbuilding Korea 2007, AR The Korea Shipbuilders' Association

Tablica 9 Broj zaposlenih u pojedinim europskim brodograđilištima*
Table 9 Number of employees in several european shipyards

Brodograđilište	zaposleni
<i>Aker Finnyard Turku</i>	2110
<i>L'atlantique St. Nazaire</i>	2880
<i>Aker Wismar</i>	1308
<i>Warnemunde Rostock</i>	981

*Izvor: Internet stranice svakoga pojedinog brodograđilišta

Najveće brodograđevne grupacije u Europi na temelju broja radnika su:

- *Aker Yards* (Finska) - 14 000 zaposlenika u 11 brodogradilišta u 5 zemalja;
- *Tisen Krup* (Njemačka) - 10 000 zaposlenika u 7 brodogradilišta u 4 zemlje;
- *DCM* (Francuska) - 10 000 zaposlenika u 4 brodogradilišta u 1 zemlji;
- *Fincantieri* (Italija) - 9 200 zaposlenika u 8 brodogradilišta, u 25 zemalja EU
- *Gdansk* (Poljska) - 6 400 zaposlenika;
- *Szczecin* (Poljska) - 5 000 zaposlenika; - *Hrvatska brodogradnja* ima oko 10 000 zaposlenika, odnosno u *brodogradilištima s pratećim djelatnostima* ima 12 500 zaposlenika.

CESA predstavlja brodogradilišta 15 europskih zemalja i pokriva 99 posto EU brodograđevne proizvodnje i 85 posto brodograđevne proizvodnje u cijeloj Europi. Članovi CESA-e obuhvaćaju 20 posto svjetskih kapaciteta za proizvodnju trgovačkih brodova i imaju oko 140 000 zaposlenika.

Brodogradnji trebaju visokoobrazovani kadrovi, visoka tehnologija, znanje, iskustvo, kreativnost. Sve su to osnove za razvoj industrije. Na svim razinama ljudi su preduvjet za uspjeh kako bi nastavili razvoj europske industrije kao najnaprednije na svijetu. Najbolje plaćeni brodograđevni radnici su upravo u europskim brodogradilištima, tablica 10.

Tablica 10 **Prosječna mjesečna primanja radnika u brodogradnji po zemljama [7]***
 Table 10 **Average monthly sales per employee in shipbuilding in several countries**

Zemlja	USD
Njemačka	2400
Nizozemska	2400
Japan	1800
Južna Koreja	1400
Poljska	800
Hrvatska	750
Singapur	600
Ukrajina	400
Turska	400
Kina (Šangaj)	375
Rumunjska	300
Kina (unutrašnjost)	200
Indija	150

*Izvor: Community of European Shipyards' Associations ANNUAL REPORT 2006 - 2007 Brussels, June 2007, <http://www.cesa.eu>

Godišnji obrt je 10 milijardi eura u europskoj brodogradnji, kojoj treba dodati brodogradnju za vojne potrebe i remont.

- o 300 brodogradilišta u Europi pokreće i održava prateću industriju u 9000 poduzeća.
- o 100 000 radnika zaposleno je izravno u brodogradnji, a s pratećom industrijom to je 350 000 radnika.
- o 1 milijarda eura troši se za istraživanje i razvoj.
- o Jaka globalna pozicija u sofisticiranim brodovima i remontima.

- o Brodogradilišta u Europi vode u poboljšanju performansi (proizvodnja i procesi), u prenamjeni i remontu.

Južna Koreja je do 1990. godine bila zemlja izrazito jeftine radne snage, a danas je cijena radnoga sata gotovo dostigla razinu cijena u Italiji ili Japanu. U zemljama zapadne i sjeverne Europe kao što su Njemačka i Finska cijena radnoga sata je najveća. Grade se najskuplji brodovi, pa je i vrijednost broda po radniku najveća. Također je velika razlika u obrazovanju između visokorazvijenih zemalja i zemalja poput Kine i Indije gdje su primanja daleko manja.

Socijalni dijalog između poslodavaca i radnika u Europi, važna je konkurentna prednost. Socijalni dijalog udružio je snage sektora poslodavaca i radnika da demonstrira i prikaže važnost održavanja i razvoja ove industrijske grane, zapošljavanja visokokvalificirane radne snage, te privlačenja mladih ljudi u industriju. Održavaju se predavanja po školama, organiziraju se okrugli stolovi, dani otvorenih vrata i sl. kako bi se brodogradnju približilo stanovništvu i prikazalo je kao čistu i održivu industriju. *Know-how* (znati-kako) tehnologija je način za koji se zalažu socijalni partneri. Neki od najvažnijih projekata EU odnose se na brodogradnju.

5. Tehnološke značajke brodograđevne proizvodnje

Uvjet opstanka na tržištu pretpostavlja mogućnosti ugovaranja novih brodova uz možebitni rast dobiti uz sposobnost prilagođavanja suvremenim tehnologijama.

Tehnološke promjene transformirale su brodogradilišta, posebno ona dalekoistočna, iz projektno orijentiranoga procesa u proces masovne proizvodnje. Može se reći da su današnja vodeća svjetska brodogradilišta po CGT-u "tvornice brodova". To se posebno odnosi na gradnju velikih teretnih brodova kao što su tankeri za prijevoz sirove nafte, brodovi za prijevoz rasutih tereta i brodovi za prijevoz kontejnera, koja postaje standardizirana s mnogo ponavljajućih operacija.

Brodogradnja je proces sklapanja stotina tisuća izrađenih dijelova strukture, strojeva i razne druge opreme i sustava. Ugradnja opreme u blok trupa u predmontažnoj radionici tri puta je učinkovitija nego ugradnja na opremnoj obali i devet puta učinkovitija od ugradnje na brodu. Većina velikih brodova (tankeri za prijevoz sirove nafte, brodovi za prijevoz rasutih tereta i brodovi za prijevoz kontejnera) je 90 do 95 posto završena prije nego što isplovi iz doka.

Koordinirana standardizacija svih proračunskih, troškovnih i proizvodnih aktivnosti u brodogradnji i modularizacija brodskih sustava i dijelova danas su ključ racionalne proizvodnje, prebacivanje rada s broda u radionicu gdje se može obaviti u učinkovitijem i nadziranom ambijentu.

Mnogi brodski sustavi moraju biti ugrađeni tako da se omogućiti njihova jednostavna zamjena zbog dotrajalosti ili uvođenja suvremenije opreme. Potrebne su velika preciznost u komunikaciji i koordinacija između dobavljača opreme i brodogradilišta. Digitalna planirana proizvodnja smještena u proizvodnom središtu povezuje konstrukciju trupa, tehnologiju i proizvodni pogon s opremanjem, te određuje optimalni proizvodni plan uzimajući u obzir sva ograničenja.

Konstrukcije većine brodova sve su složenije. Brodogradilišta su postala ovisna o izvanjskim suradnicima ili o drugim brodogradilištima iste korporacije, a nerijetko ulaze u partner-

ske konzorcije s nekad konkurentskim brodogradilištima. Više brodogradilišta radi na zajedničkim projektima.

Novе tehnologije, automatizacija i robotizacija kao i integracija projektiranja i procesa izrade dijelova dovele su do znatnoga povećanja produktivnosti i preusmjeravaju brodogradnju iz sektora s radnom snagom u glavnoj ulozi u sektor u kojem glavnu ulogu igra suvremena informacijsko-komunikacijska računalna tehnologija.

Izvanjska suradnja povećava količinu razmijenjenih podataka i stavlja naglasak na potrebu osiguravanja mrežnoga prijenosnog sustava koji će to obavljati nužno oslonjeno na usuglašene norme razmjene podataka. Veliki troškovi dorada, fizičkih prototipova u kombinaciji sa složenim opremanjem, golemim montažnim prostorom i rukovanjem materijalom u slučaju paralelne izgradnje više brodova čine računalno planiranje procesa proizvodnje tehnološki nužnim rješenjem, a gledano s ekonomske strane čak i nužnim u borbi na tržištu.

Učinkovitost gradnje broda uključuje:

1. osiguravanje najpovoljnije nabave potrebnog materijala,
2. optimiziranje (cijena - kakvoća) svakoga procesa,
3. planiranje svih operacija na način da se osigura neprekinuti protok materijala i optimalno iskorištenje raspoloživih resursa (rad, oprema, prostor, vrijeme).

Premda se učinkovito projektiranje ne može razmatrati odvojeno ni od planiranja procesa niti od redoslijeda pojedinačnih proizvodnih procesa, ipak se još iz tradicijskih i praktičnih razloga razlikuje od proizvodnje i aktivnosti planiranja. Dok se proizvodnja bavi rukovanjem i transformacijom materijalnih objekata, projektiranje, konstruiranje i aktivnosti planiranja generiraju i obrađuju informacije. Sve se više pozornosti posvećuje projektiranju i konstruiranju za proizvodnju.

Pod pojmovima "proizvodni procesi" i "proizvodne aktivnosti" misli se na aktivnosti koje se u biti sastoje od transformacije materijalnih objekata (obrada materijala, sklapanje, transport i dr.). Vrste i redoslijed ovih aktivnosti u velikoj mjeri variraju ovisno o tipu broda (tanker, brod za prijevoz kontejnera, putnički brod itd.) i veličini kao i o pojedinim metodama i ograničenjima pojedinih brodogradilišta. Ipak općenito se brodograđevna proizvodnja može podijeliti na sljedeće proizvodne procese:

1. prihvat, odlaganje i predobrada sirovina,
2. trasiranje, rezanje i oblikovanje limova i profila,
3. izrada plošnih sekcija, ukrepljenih panela i podsklopova na panel linijama,
4. izrada volumenskih sekcija u predmontažnoj radionici,
5. izrada dijelova oprema i montaža u blokove opreme,
6. okrupnjavanje sekcija u velike blokove,
7. opremanje velikih blokova trupa,
8. bojenje (antikorozivna zaštita),
9. podizanje i montaža na građevnome mjestu (na primjer suhom doku),
10. opremanje strojevima i uređajima,
11. završno opremanje.

Brodograđevna proizvodnja ostvaruje se fizički na nekom teritoriju i akvatoriju. Međutim, pregled bjelodano ukazuje da ispod vidljivoga, fizičkog ostvarenja procesa, postoje sve složeniji tijekovi podataka, koji bi se kao treća sastavnica mogli označiti "informativijem", oslonjenim na računalne informacijsko-komunikacijske tehnologije.

Zaključak

Ovaj je pregled prikazao kako brodogradilišta diljem svijeta poduzimaju znatne razvojne korake s ciljem povećanja produktivnosti. Ekspanzija svojstvena dalekoistočnim brodogradilištima očituje se u povećanju broja mjesta izgradnje, većim montažnim halama i većim nosivostima dizalica. Uz to unaprjeđuje se protok materijala, moderniziraju se linije predmontaže, robotizira se zavarivanje na panel linijama i vrlo se rano ugrađuje što je više moguće opreme. S druge je strane težnja ka složenijim brodovima s velikom dodanom vrijednošću koja se ostvaruje visokim tehnologijama na relativno malo prostora svojstvena europskim brodogradilištima. Naime, u razvijenim europskim zemljama teško je zamislivo dalje prostorno širenje brodogradilišta, jednostavno zbog manjka i skupoće terena. Jedan je od razloga zašto brodogradilišta ulažu u ove promjene taj što se ekonomska stanja u brodogradnji vrlo brzo mijenjaju i uvjet opstanka na tržištu, tj. mogućnosti ugovaranja novih brodova uz možebitni rast dobiti jest sposobnost prilagođavanja suvremenim tehnologijama.

U prvom je dijelu prikazano kako se dalekoistočna brodogradilišta zbog povećanja proizvodnje prostiru na sve većim prostorima, dok europska brodogradilišta nastoje na skučenim prostorima graditi složenije brodove s velikom dodanom vrijednošću. U drugom dijelu prikaza opisane su strukture vodećih svjetskih brodogradilišta trgovačkih brodova s posebnim naglascima na dalekoistočne "tvornice brodova" i suvremena europska montažna brodogradilišta. U trećem je dijelu pregledom financijskih pokazatelja poslovanja brodogradilišta pokazano da za oba pristupa ima mjesta na globalnom tržištu brodogradnje. U četvrtom je dijelu obrazložena važnost strukture radne snage za uspješnost brodogradilišta, te naviještena potreba za obrazovanjem odgovarajuće radne snage koja će po svoj prilici nedostajati u budućnosti. U zadnjem su dijelu pregleda rekapitulirane tehnološke značajke brodograđevne proizvodnje. Iz pregleda se može naslutiti postojanje tržišne niše u koju bi se uklopila brodogradnja slična onoj u Hrvatskoj za trgovačke brodove više kakvoće od onih serijskih iz "tvornica brodova" za zahtjevnije brodovlasnike, a ipak manje sofisticiranih od onih iz specijaliziranih brodogradilišta za iznimno zahtjevne jedinice. Na koncu pregled potvrđuje da je brodogradnja dobro utemeljena globalna gospodarska djelatnost koja je, premda izložena tržišnim perturbacijama, u ispravno postavljenim okolnostima nedvojbeno profitabilna grana, te da pokreće šire gospodarske aktivnosti u svim onim sredinama koje je na odgovarajući način dugoročno podupiru.

Reference

- [1] Shipbuilding Korea 2008, AR The Korea Shipbuilders' Association
- [2] Korean Shipbuilding Productivity, 10 August 2007, www.worldyards.com
- [3] Tim Colton Senior Advisor, Shipbuilding; Building BIG Ships February 10, 2006
- [4] Shipping Statistics and Market Review, V9No10 2007, *ISL Institute of Shipping Economics and Logistics*, www.isl.org
- [5] www.crs1.com
- [6] Shipbuilding Korea 2007, AR The Korea Shipbuilders' Association
- [7] Community of European Shipyards' Associations ANNUAL REPORT 2006 - 2007 Brussels, June 2007, <http://www.cesa.eu>