

www.riteh.uniri.hr
zoran.jurkovic@riteh.hr
tel.: +385 51 651 466
fax: +385 51 651 468



Sveučilište: Sveučilište u Rijeci
Fakultet: Tehnički fakultet

Akadska godina: 2010-2011



ZAVRŠNO IZVJEŠĆE **o studentskoj praksi**

Student: SINIŠA OPAČAK

Matični broj studenta: 0069050563

Studijska godina: 2010/2011

Modul: _____

Ime akademskoga mentora: doc.dr.sc. Zoran Jurković

Ime industrijskoga mentora: Rajko Rubeša, dipl.ing.

Rijeka, 2011. godina

www.riteh.uniri.hr
zoran.jurkovic@riteh.hr
tel.: +385 51 651 466
fax: +385 51 651 468



1. Opće informacije *(ispuniti)*

Student			
Ime studenta: Siniša Opačak		Studijska razina: <input type="checkbox"/> Preddiplomski	
Matični broj: 0069050563	Adresa e-pošte: sopacak@riteh.hr		Telefon: 0959111530
Razdoblje prakse	Od: 20.06.2011	Do: 08.07.2011	Broj sati: 120
Akademska institucija			
Sveučilište: Sveučilište u Rijeci			
Fakultet: Tehnički fakultet			
Adresa: Vukovarska 58		Grad: Rijeka	
Ime akademskoga mentora: Zoran Jurković		Pozicija: docent	
Adresa e-pošte: zoran.jurkovic@riteh.hr		Broj telefona: 051/651 466	
Poduzeće/institucija u kojem se ostvaruje praksa			
Ime: BRODOGRAĐEVNA INDUSTRIJA 3.MAJ d.d.			
URL: http://www.3maj.hr/cm/			
Adresa: Liburnijska 3		Grad: Rijeka	
Ime industrijskoga mentora: Rajko Rubeša		Pozicija: dipl. Ing. strojarstva	
Adresa e-pošte: rajko.rubesa@ri.t-com.hr		Broj telefona: 099 311 3622	



Uvod

Po završetku VI. semestra veleučilišnog studija strojarstva na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Rijeci nužno je obavljanje semestralne stručne prakse kako bi student osjetio ozračje rada unutar radne organizacije i primjenio stečeno teoretsko znanje na radnu praksu.

Semestralnu stručnu praksu u trajanju od 15 radnih dana ili 120 radnih sati obavio sam u poduzeću "3.MAJ" Brodogradilište d.d. u Rijeci. Radna praksa obavljena je od 20.06.2011. do 8.07.2011. uz stručni nadzor djelatnika poduzeća, voditelja odjela dr.sc. Rajka Rubeše dipl.ing.



1. Organizacijska struktura poduzeća

Poduzeće Brodogradilište 3.MAJ je dioničko društvo (u daljnjem tekstu d.d.), koje je sačinjeno od slijedećih organizacijskih nivoa:

1. Društvo
2. Sektor
3. Odjel
4. Radionica / Ured / Biro / Poslovnica
5. Radna grupa

Sektor je dio društva u kojem su organizirani poslovi pojedine funkcije. Sektori su slijedeći:

1.1. Proizvodnja

Sektor proizvodnja ostvaruje program brodova, plutajućih objekata, metaloprerađivačke djelatnosti i općeg programa. U svom sastavu ima:

1. Projektiranje i konstrukciju
2. Pripremu proizvodnje (planiranje proizvodnje, projektiranje tehnološkog procesa, tehnička priprema materijala i alata, radne postupke, lansiranje radne dokumentacije i kooperaciju);
3. Poslove gradnje broskog trupa (izrada elemenata, predmontaža i montaža),
4. Poslove montaže metalne i nemetalne brodske opreme;
5. Poslove izrade cijevi,
6. Poslove stolarske izrade i montaže,
7. Poslove održavanja strojeva i uređaja (terotehnologiju) i energetiku,
8. Poslove lučko - kopnenog transporta;
9. Tehničku kontrolu (ulaznu, faznu i izlaznu).



1.2. Prodaja

Sektor Prodaja ostvaruje sljedeće glavne aktivnosti:

1. Istraživanje tržišta, plasmana, cijena;
2. Izrada ugovorne dokumentacije;
3. Prodaja,
4. Kalkulacija,
5. Postprodajni poslovi;
6. Inženjering, prodaja usluga i otpadnog materijala
7. Osiguranje imovine i osoba.

1.3. Nabava i skladištenje

Sektor Nabava i skladištenje ostvaruje sljedeće glavne aktivnosti:

1. Obrada tržišta
2. Priprema nabave,
3. Izvršenje nabave,
4. Vanjskotrgovinsko poslovanje,
5. Preuzimanje nabavljenog materijala;
6. Skladištenje nabavljenog materijala,
7. Završni poslovi (kontrola, reklamacije i analize nabave).

U sastavu Sektora Nabava i skladište su:

- Direkcija sektora;
- Poslovnice nabave,
- Skladište opreme,
- Skladište crne metalurgije,
- Skladište cijevi "Mučići",
- Uredi, poslovnice, skladišno poslovanje;
- Skladište rezervnih dijelova za brod.



1.4. Financiranje

Sektor Financije ostvaruje sljedeće glavne aktivnosti :

1. Financijska priprema,
2. Financijska operativa,
3. Računovodstvo (poslovno i financijsko);
4. Kontrola upotrebe financijskih sredstava i računovodstveni nadzor;
5. Financijsko i računovodstveno planiranje, ekonomska analiza i informiranje
6. Obrada financijskih podataka.
7. Permanentna inventura.

Sektor Financije u svom sastavu ima sljedeće odjele:

- Direkcija sektora,
- Odjel Financijska operativa,
- Odjel Plan i analiza,
- Odjel Računovodstvo.

1.5. Kadrovski i opći poslovi

Sektor Kadrovski i opći poslovi ostvaruje sljedeće glavne aktivnosti:

1. Priprema i osiguranje kadrova,
2. Radni odnosi,
3. Obrazovanje kadrova,
4. Zaštita na radu i zaštita od požara,
5. Zaštita imovine i osoba, obrana,
6. Pravni i opći poslovi,
7. Odnosi s javnošću,
8. Stručna knjižnica.



Rukovodna struktura

Rukovodnom strukturom naziva se sveukupnost odnosa i veza nositelja rukovodnih ovlaštenja u svim organizacijskim jedinicama, odnosno na svim razinama organizacijske strukture Društva.

Rukovodnu strukturu čine sljedeći **linijski rukovodni nivoi**:

1. Direktor "3. MAJ" Brodogradilište, d.d.
2. Direktor sektora;
3. Rukovoditelj odjela;
4. Poslovoda, Šef ureda, Šef poslovnice;
5. Brigadir, Voditelj grupe.

2. Proizvodni program

BRODOVI (glavni proizvod)

Svih tipova, do 260 m duljine i 50 m širine
(tankeri do 110.000 t nosivosti)

(kontejnerski brodovi kapaciteta do 4.000 TEU jedinica)

(brodovi za rasute terete (rudaču do 130.000 t nosivosti)

BRODSKI POGONSKI STROJEVI

- Sporohodni brodski pogonski dizel strojevi "3. MAJ-SULZER" pogonskih snaga od 1.480 do 48.600 kW (54 - 196 okr./mm.), slijedećih tipova: RTA 38, 48, 52 U, 58, 62 U, 72 U, 76, 84, 84 M, 84 C, 84 T
- Srednjehodni brodski pogonski dizel strojevi "JADRAN-BROD-PIELST1CK" pogonskih snaga od 2.780 do 21.870 kW (350 - 520 okr./min.), slijedećih tipova: PC 2-5, PC 2-6, PC 4/2, PC 40

BRODSKE PALUBNE DIZALICE

- Jednostruke i udvojene elektro-hidraulične, okretno, palubne dizalice "3. MAJ-MACGREGOR-HAEGGLUNDS", slijedećih tipova:
jednostruke GL - 2 — 25 - 50 t;



www.riteh.uniri.hr
zoran.jurkovic@riteh.hr
tel.: +385 51 651 466
fax: +385 51 651 468

- LC - 8 - 40 t;
- KC - 4 -20 - 25 t: MPS —25 - 40 t;
- L —8-40 t;
- K-4—25t:LS- 1 —5-8f
- udvojene** TL - 1 — 8 - 201;
- TGL -2—50- 100 t
- Servisne dizalice, tipa SV i SSV; podizne moći 1-20 t
- Dizalice za mkovanje elastičnim cijevima za tekući teret, tipci SVG, podizne moći 5-20 t
- Dizalice za brodske zalihe, tipa **MC**, do 8 t podizne moći

BRODSKA OPREMA

- Elektro-hidraulički sistemi za daljinsko upravljanje ventilima
- Spaljivači broskog krutog/tekućeg otpada
- Filteri separatora kaljužnih voda
- Glavne rasklopne ploče
- Ploče distribucije rasvjete
- Centralne konzole za sisteme daljinskog upravljanja

SPREMNICI ZA TEKUĆE/PLINOVITE INDUSTRIJSKE MEDIJE

Kuglasti i valjkasti spremnici za plinovite/tekuće industrijske medije, slijedećih zapremina:

- valjkasti od 200 do 80.000 m³
- kuglasti od 500 do 5.000 m³

Za navedene spremnike proizvode svu pripadnu opremu, priključke, pribornice, platforme, stepenice, otvore, kao i cjevovode za plinske i tekuće medije, do 2.000 mm promjera.

OPREMA ZA NAFTNU, PETROKEMIJSKU I KEMIJSKU INDUSTRIJU

- Rafinerijske i petrokemijske kolone
- Posude pod tlakom

ODLJEVCI

- Sivi lijev ("Meehanite")
- Nodularni lijev (NL 420; NL 500; NL 600)



OTKIVCI

- Slobodno kovani otkivci (klipnjače, klipovi, ležajevi, ojnice)
- Slobodno kovane kuke za dizalice

ČELICNE KONSTRUKCIJE I DRUGI GRAĐEVINSKI PROIZVODI

- Čelične konstrukcije za industrijske zgrade
- Čelične mosne konstrukcije
- Potpuno opremljene sanitarne kabine
- Prenosive, čelične, izolirane nastambe, opremljene prema željenoj namjeni, kao pojedinačne jedinice ili komponirani moduli

UREĐAJI ZA ZBRINJAVANJE GRADSKOG KRUTOG OTPADA

- Pogoni za recikliranje gradskog krutog otpada po licenci "SOCEC", Rim, Italija
- Uređaji za pročišćavanje gradskih i industrijskih otpadnih voda po licenci "SECIT", Milano, Italija

FINALIZIRANI DRVENI PROIZVODI

- Brodske drvene obloge, podovi, stropovi, rukohvati i druga drvena oprema
- Brodska vrata
- Brodski drveni namještaj
- Drveni namještaj po mjeri za stambene i druge objekte

USLUGE

Servisiranje i popravci strojeva i uređaja

- Servisiranje i popravci pog. dizel strojeva SULZER
- Servisiranje svih tipova regulatora broja okretaja
- Servisiranje i popravak sustava za daljinsko upravljanje brodskim gl. pog. strojem
- Konsignacijsko skladište dijelova za pogonske dizel strojeve SULZER
- Servisiranje ventila TUFLIN



Dnevnik rada

S izvršavanjem industrijske prakse započeo sam u ponedjeljak 20.06.2011. U Brodogradilištu "3.MAJ". Industrijsku praksu izvršavao sam radnim danima u vremenskom razdoblju od 7:00 do 15:30 s dnevnom pauzom od 11:00 do 12:00.

1. Radni dan :

Nakon dolaska u Brodogradilište uputili smo se u Centar za Obrazovanje kadrova gdje sam pristupio obvezatnom ispitu Sigurnosti na radu. Nakon uspješno položenog ispita svaki od studenata raspoređen je na pojedini odjel.

Raspoređen sam sa u održavanje RJ Rekonstrukcija i servis alatnih strojeva i dizalica.

Na samom početku uslijedilo je kratko upoznavanje s kolegama te zaduživanje radnog mjesta. Ured se sastoji od odjela za projektiranje i odjela za konstrukciju. Svoju industrijsku praksu obavljao sam u odjelu za konstrukciju koji se bavi problemom montaže motora i opremanja broda.

Glavni zadatak koji nam je dodijeljen je bio uz montažu motora (priprema , centriranje ukrcaj na brod).

Kolega dipl. ing. Jalžabetić nas je proveo kroz brodogradilište i ugrubo objasnio proizvodne procese unutar poduzeća.

2. Radni dan

Drugog radnog dana nastavili smo s pripremom platforme za transport motora.

Također smo se samoinicijativno upoznali sa poduzećem.

3. Radni dan

Vršili smo probni rad motora na platformi unutar hale tvornice motra.

4. Radni dan

Vršilo se ukrcavanje glavnog motra na brod u više dijelova.



5. Radni dan

Dovršavao se postupak centriranja prethodno ukrcanog motora .

6. Radni dan

Naše kolege se bave i remontom dizalice koja je imala havariju u smislu pucanja temeljnog ležaja, te ga je potrebno što prije zamijeniti. U ovom slučaju pokušava se jedan neiskorišteni ležaj koji se nalazi na skladištu već neko vrijeme prilagoditi postojećoj konstrukciji motora.

7. Radni dan

Dan smo proveli uglavnom u obilasku radione u okviru RJ Održavanje.
Dovršavao se postupak utemeljivanja glavnog motra.

8. Radni dan

Pratili smo uređivanje nove hale za antikorozivnu zaštitu. Kolega dipl. ing. L. Krivičić nam je uz pomoć nacrtu pojasnio sisteme za vodovod, plinovod i vrelovod vezane upravo uz novoizgrađenu halu.

9. Radni dan

Dan smo proveli uglavnom u obilasku radione u okviru RJ Održavanje.

10. Radni dan

Između ostalog kolega dipl. ing. O.Štefan nam je provjerio izradu nacrtu za tokarske noževe za izradu trapeznog navoja.



11. Radni dan

Danas smo se uputili u obilazak ljevaonice, gdje nismo proveli puno vremena zbog otežanih uvjeta (prašina, dim, ...). Odmah do ljevaonice se nalazi tzv. "Stari" DMP (nekadašnji pogon za izradu motora). Vidjeli smo veliki broj strojeva, a najveći dio vremena smo proveli kraj jednog radnika koji je radio na tzv. uvertaljci, te izrađivao strojni element za hlađenje i podmazivanje. Radnik nam je u detalje objasnio postupak izvršenja jedne operacije (učvršćivanje elementa na portal, centriranje alata i obratka uz pomoć mjernih instrumenata, kontrola pozicija uz pomoć optike, te sam proces uvrtnja).

12. Radni dan

Danas smo samo dobili za zadatak crtanja ležajne čahure za savijačicu lima.

13. Radni dan

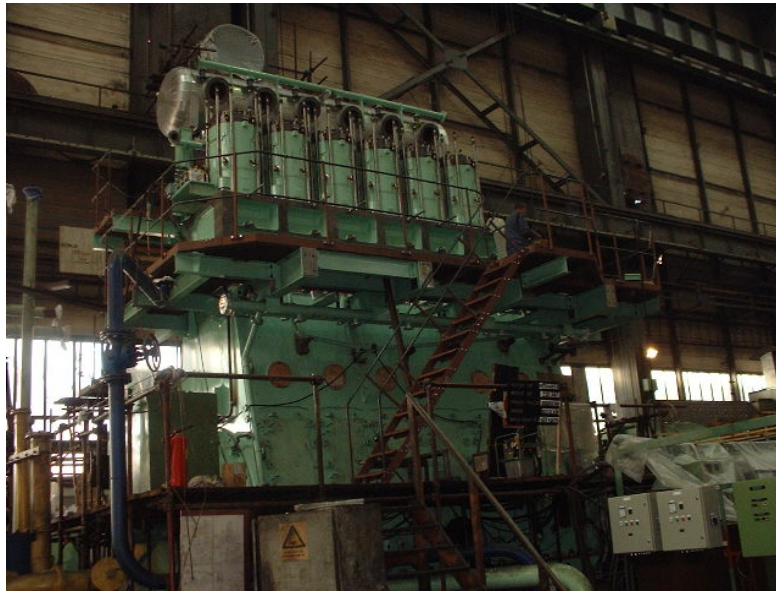
Najveći dio dana nam je protekao u razgledavanju predmontaže. U predmontažu spadaju procesi kao što su sačmarenje, bojanje, rezanje, savijanje, zavarivanje limova, koji se poslije koriste za sastavljanje brodskih sekcija. Operacija koja na nas ostavila najveći dojam je proces rezanja plazmatskim lukom.

14. Radni dan

Današnji dan smo iskoristili za obilazak tzv. DMP-a (dizel motorna proizvodnja), gdje se nalaze dva brodska motora. Jedan motor je na remontu radi greške, koja je napravljena na cijeloj seriji brodova poljske proizvodnje, u temeljnoj ploči motora. Drugi motor je novogradnja koji se radi za novi brod, te je samo pitanje dana kada će stroj doživjeti prvo paljenje. U DMP-u se još nalazi i nekoliko većih strojeva suvremenije tehnologije.

MONTAŽA GLAVNOG MOTORA

Montaža glavnog motora obuhvaća ukrcaj glavnog motora na brod, centriranje i utemeljenje glavnog motora. Ukrcaj glavnog motora započinje s probnog stola tvornice motora gdje se motor kompletira i ispituje prije samog ukrcanja na brod. Masa glavnog motora može iznositi između 200 i 600 t.



Slikaxxx. Glavni motor na ispitnoj stanici u tvornici motora "MID d.d."

Glavni motor može se na brod ukrcati u jednom ili više komada, što ovisi o masi motora. Način transporta i montaže ovisi o tehničko tehnološkim mogućnostima tvornice motora i brodogradilišta, te o tipu motora.

1.1 Ukrcaj glavnog motora u jednom komadu

Transport motora u jednom komadu predstavlja opasnu i rizičnu operaciju. Treba analizirati sve faze transporta i predvidjeti moguće čimbenike koji utječu na sigurnost svake faze i to s obzirom na:

- platformu kao nosivu podlogu za montažu i transport motora,
- položaj i sigurnost motora i platforme na transporteru, sigurnost nosivih dijelova transportera (gume, hidraulika upravljanja i podizanja),
- stanje prometnice transporta,
- sigurnost nosivih dijelova dizalice.

Transport glavnog motora sastoji se od sljedećih faza:

- priprema platforme za transport motora,
- montaža motora na platformi,

ukrcaj platforme i glavnog pogonskog stroja na transporter i transport do mjesta za ukrcaj.



Slika xxx. Platforma za transport motora



Slika xxx. Ukrućenje nogu transportera

Priprema platforme za transport motora. Ova operacija sastoji se od više aktivnosti kojima je cilj osigurati potrebne uvjete za montažu motora te pričvršćenje motora za platformu. Temeljni nosači motora na kojima će se kasnije izgraditi i pričvrstiti motor (tzv. “A” nosači koji se inače koristite kod gradnje motora na ispitnom stolu u hali tvornice motora) stegnu se vijcima za platformu. Na podu hale na mjestu postavljanja platforme polažu se limovi s graničnicima za noge platforme. Platforma se postavlja na limove tako da noge padnu između graničnika (slika xxx), te se platforma nivelira podlaganjem limova ispod nogu. Ispod platforme montiraju se čelične upore (slika xxx) kojima se povećava krutost platforme potrebne za pravilnu montažu motora (osiguranje paralelnosti temeljne ploče i uzimanje progiba koljenaste osovine tijekom montaže motora).

Montaža motora na platformi. Montaža motora na platformi izvodi se nakon ispitivanja i revizije motora. Zbog ograničene nosivosti mosne dizalice motor se rastavlja u sklopove, pojedinačne mase manje od nosivosti dizalice. Najprije se na platformu postavlja sklop temeljne ploče s koljenastom osovinom. Pomoću vijaka za niveliranje izvodi se nivelacija temeljne ploče, nakon toga slijedi montaža ostalih sklopova motora: stalci, cilindri s komorom zraka te pojedinačnih elemenata. Nakon završene montaže i stezanja kotvenih vijaka, motor se s vijcima za niveliranje spušta na temeljne nosače (do tog trenutka motor je stajao na vijcima za niveliranje, smještenih s obje strane temeljne ploče). Sada se vijcima temeljna ploča steže za temeljne nosače (“A” nosači). Sam motor se pomoću čelične užadi i lančanih zračnih dizalica s obje strane veže za transporter. Na taj način cijeli je sistem transportera, platforma - temeljni nosači - motor, pričvršćen i osiguran tijekom transporta u bilo kojem smislu.



Slika xxx. *Montaža motora na platformi*

Slika xxx. *Motor spreman za prihvat na transporter*

Ukrcaj motora na transporter i transport do mjesta za ukrcanj. Ukrcaj započinje uklanjanjem čeličnih upora ispod platforme te ulaskom transportera između nogu platforme. Položaj transportera ispod platforme točno je određen u poprečnom i uzdužnom smislu u cilju simetrične raspodjele opterećenja motora i platforme na transporter (što je vrlo bitno kod transporta motora s platformom na graničnoj nosivosti transportera). Hidrauličnim podizanjem platforme, transporter preuzima na sebe platformu s motorom. Transporter s teretom napušta halu ispitne stanice tvornice motora (slika xxx) unaprijed definiranim putem, dolazi na dohvat dizalice za ukrcanj na brod.

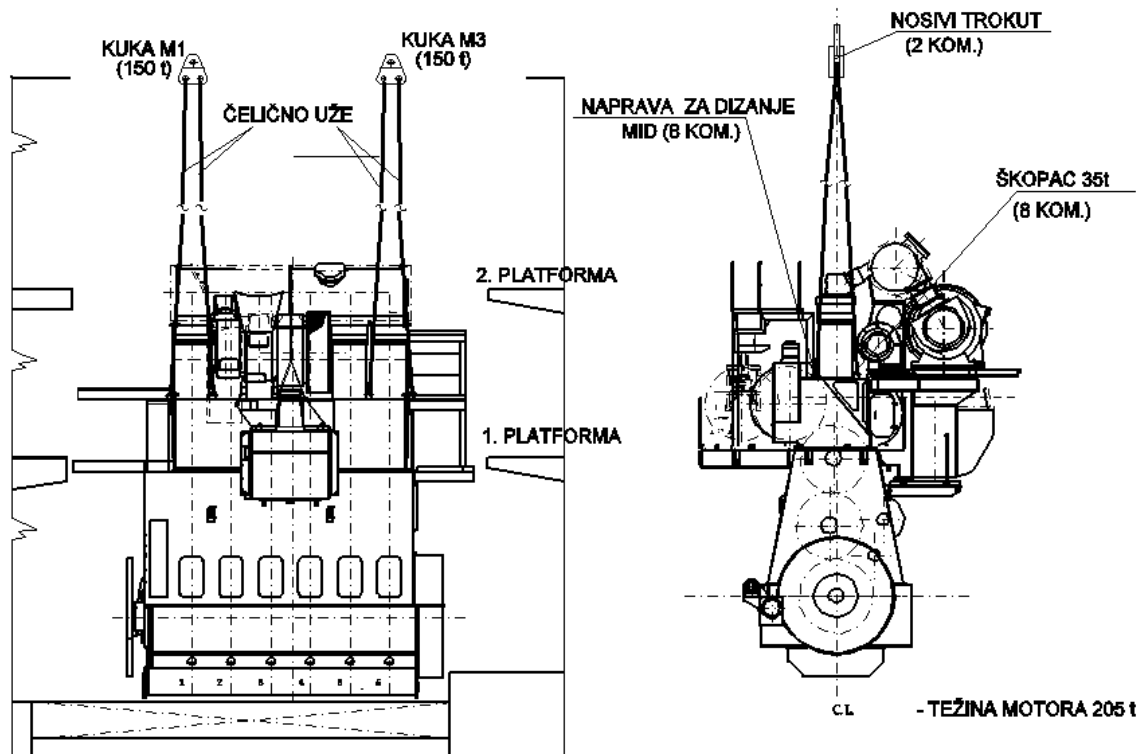


Ukrcaj glavnog motora na brod. Ukrcaj glavnog motora dizalicom na brod završna je faza transporta motora. Ovisno o smještaju broda postoje dvije mogućnosti ukrcanja: ukrcanj glavnog motora na brod na navozu i ukrcanj glavnog motora na brod u opremnoj luci. Transporterom se motor dovozi na dohvat mosne dizalice između nogu dizalice, za ukrcanj motora na brod na navozu ili konzolno izvan noge za ukrcanj u opremnoj luci. Motor se oslobađa od platforme. Zavješanje motora izvodi se preko naprava za dizanje, spojenih na kotvene vijke oko cilindra. Način zavješanja propisuje proizvođač motora ovisno o tipu motora.

Ukrcaj glavnog motora na brod na navozu je uobičajeni način ukrcanja glavnog motora u brodogradilištu, jer se motor tehnološki ukrcava u strojarnicu prije porinuća. Naprave za dizanje (matice s uškama 8 kom) postavljaju se na krajnje cilindre. Hvatište te način dizanja i spuštanja glavnog motora u strojarnicu prikazan je slikom xxx. U slučaju isporuke motora za vanjske naručitelje ili remonta, ukrcanj glavnog motora izvodi se na brod na vezu u opremnoj luci.

Prednosti transporta motora u jednom komadu:

- motor se montira u kontroliranim uvjetima na platformi unutar hale tvornice motora, čime je smanjena opasnost od pojave nečistoća u motoru koje su uzrok mogućih kvarova i oštećenja kod puštanja motora u pogon,
- vrijeme trajanja ukrcanja i montaže motora na navozu bitno je smanjeno,
- montaža motora na brodu u više komada znatno produljuje vrijeme korištenja dizalica na navozu, čime se one ne mogu koristiti za montažu VT sekcija ili druge opreme za čiju je montažu potrebna ista dizalica,
- tijekom montaže motora u više dijelova privremeno je obustavljena većina opremnih radova po platformama i oko grotla strojarnice.
- pri montaži motora u više komada, svaki sklop potrebno je oskeliti zbog komunikacije i sigurnosti radnika tijekom montaže motora.

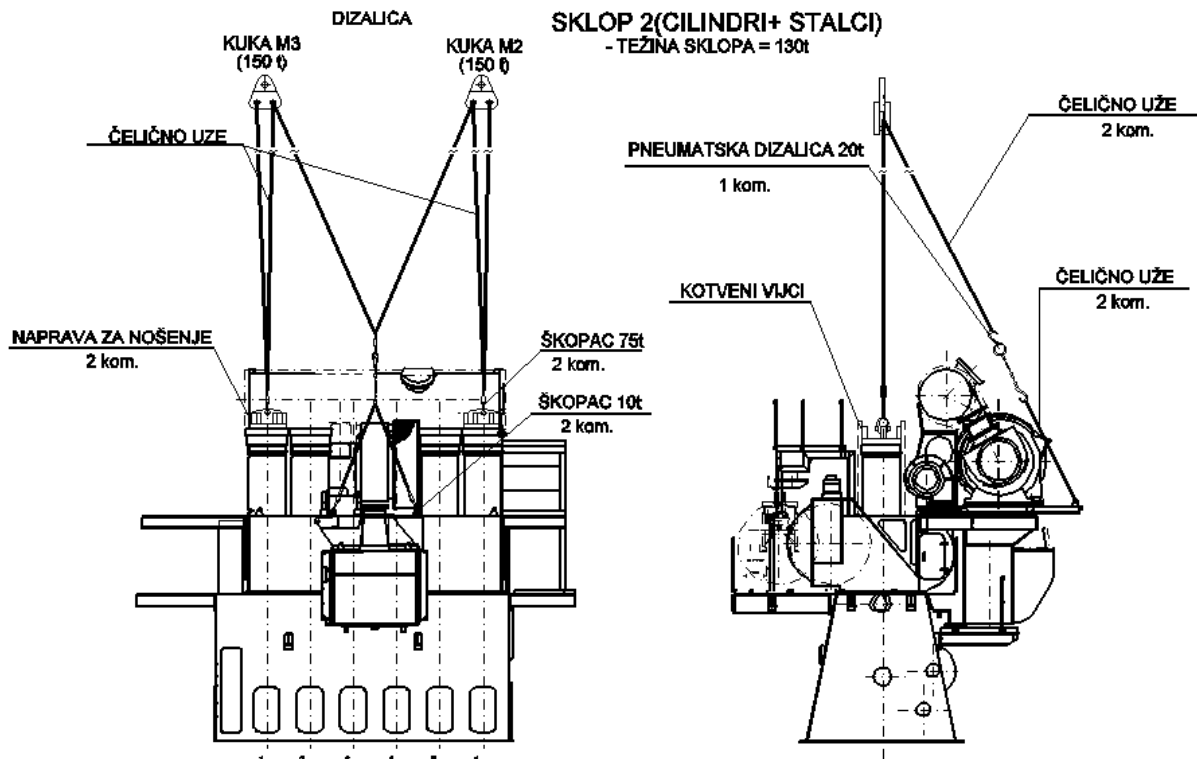


Slika xxx. Skica ukrcaja glavnog motora u jednom komadu

1.2 Ukrcaj glavnog motora u više komada

Ukrcaj glavnog motora u više komada (2 ili 3 sklopa), izvodi se tako da se glavni motor nakon probnog rada na platformi unutar hale tvornice motora demontira na sklopove. SKLOP 1 čine temeljna ploča s koljenastom osovinom i zamašnjakom. SKLOP 2 čine cilindri, stalci, komora zraka s rashladnikom, pumpe goriva s pogonom, turbopuhalo, gornje galerije i cjevovod, glave cilindra s ispušnim ventilima, kotveni vijci. Podsklopovi koji se montiraju pojedinačno čine poklopci cilindara s ispušnim ventilima

Naprave za dizanje sklopa 1 postavljaju se između prvih dva cilindra i zadnjih dva cilindra, a naprava za dizanje sklopa 2 postavlja se na prvi i zadnji cilindar. Kotveni vijci u sklopu 2 učvrste se specijalnim napravama. Za transport sklopova glavnog motora koristi se isti transporter kao i za montažu glavnog motora u jednom komadu. Hvatište te način dizanja i spuštanja glavnog motora u strojarnicu prikazan je na slikama xxx i xxx.



Slika xxx. Ukrcaj SKLOPA 2

13 Centriranje glavnog motora

Za centriranje i niveliranje glavnog motora najprije se centrira i uklini osovinski vod, a onda se pomoću vijaka i naprava za niveliranje centrira glavni motor. Centriranje osovinskog voda i glavnog motora izvodi se na osnovi proračuna elastične linije osovinskog voda. Pri proračunu se uzimaju u obzir čimbenici koji djeluju na osovinski vod tijekom navigacije, kada je brodski vijak potpuno uronjen, a motor pod nominalnim opterećenjem, a to su:

- faktor uzgona, koji ovisi o gustoći vode i uronjenosti brodskog vijka. (Što je brodski vijak više uronjen, manje opterećuje osovinski vod),
- toplinska dilatacija motora, koja iznosi 0,30 mm između hladnog stanja (20°C) i toplog stanja (55°C),

ekscentrična porivna sila brodskog vijka, koja se prenosi na ležajeve statvene cijevi.

Za potrebe centriranja provode se sljedeći proračuni:

Proračun br. 1. Sistem (osovinski vod, glavni motor) se nalazi na odabranoj poziciji, motor topao, priрубnice propelerne osovine, međuosovine i glavnog motora su međusobno spojene, a brodski vijak je potpuno uronjen. Kod ovog stanja provjeravaju se progibi koljenaste osovine i statičko opterećenje ležajeva u odnosu na proračunate vrijednosti.



Proračun br. 2. Sistem (osovinski vod, glavni motor) se nalazi na odabranoj poziciji, motor hladan, prirubnice propelerne osovine, međuosovine i glavnog motora su međusobno spojene, brodski vijak je dijelom uronjen.

Proračun br. 3. Slobodno oslonjena propelerna osovina. Privremeni nosač propelerne osovine (POZ 1') mora se nalaziti na odabranoj poziciji.

Proračun br. 4. Slobodno oslonjena međuosovina. Privremeni nosač međuosovine (POZ 2') mora se nalaziti na odabranoj poziciji.

Proračun br. 5. Slobodno oslonjena glavnog motora.

Proračun br. 6. Prirubnica motora slobodna, prirubnice propelerne osovine i međuosovine međusobno su spojene, brodski vijak je dijelom uronjen. Glavni motor postavljen je na završnu poziciju prema proračunu.

Uvjeti koji moraju biti ispunjeni prije početka centriranja:

- centriranje izvoditi u uvjetima što manjeg utjecaja sunca na deformacije strukture (noću, ili u rano jutro),
- glavna oprema mora biti ugrađena u strojarnici,
- međuosovina je oslonjena na privremene ležajeve,
- glavni motor je postavljen na pripadnu poziciju,
- u vodoravnom smjeru (gledano tlocrtno) propelerna osovina, međuosovina i glavni motor moraju biti složeni ravno u liniji. Vodoravni SAG i GAP (spuštanje i otvaranje prirubnica) ne smije prelaziti ± 0.05 mm.

Osnovne definicije pojmova kod određivanja elastične linije osovinskog voda:

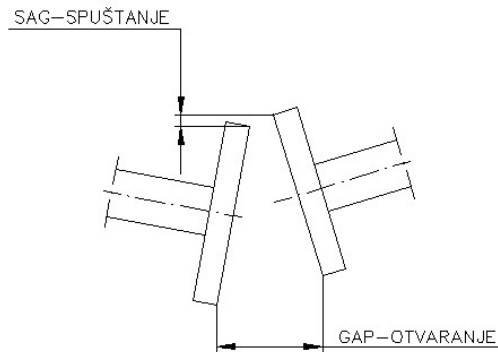
Referentna točka je stražnji dio glavčine broskog vijka. Pozicije ležajeva, privremenih nosača, prirubnica itd. numerirani su od referentne točke.

Referentna (nulta) linija je ravni dio horizontalne linije kroz centar ležaja statvene cijevi. Simetrala osovinskog voda ne nalazi se na poziciji referentne linije, već prema proračunu elastične linije ima određeni pomak. Pomak ležajeva je pozitivan, kada je iznad referentne linije, a negativan kada je ispod referentne linije.

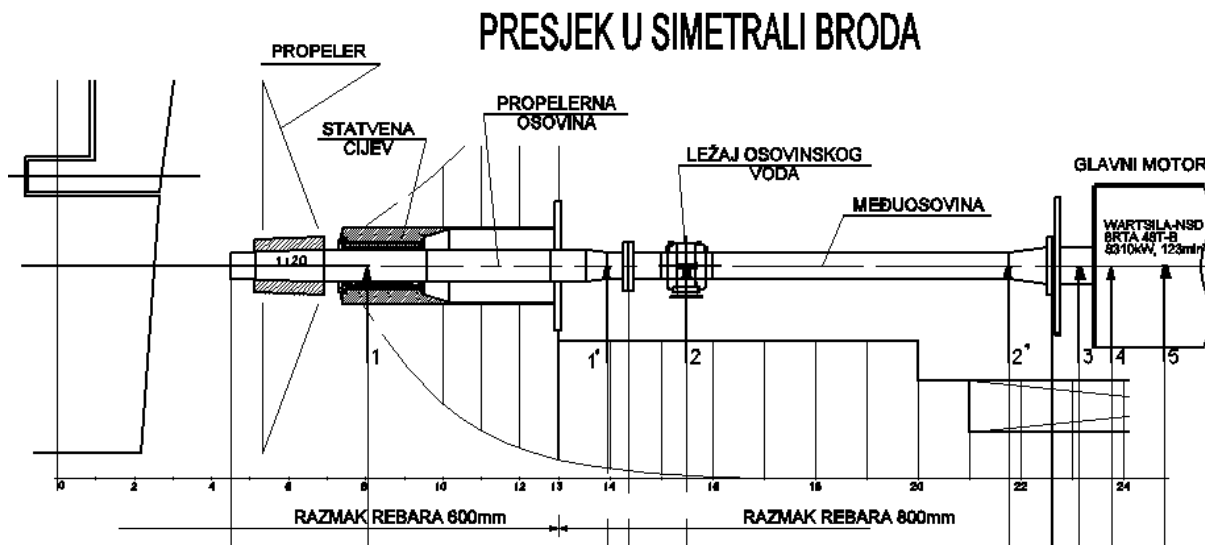
Privremeni nosač primjenjuje se za preuzimanje proračunskog pomaka ležaja prema SAG i GAP metodi .

Otvaranje i spužtanje

- vrijednost otvaranja (GAP) je pozitivna ako su prirubnice odvojene s donje strane. Pozitivan vrijednost za GAP pokazuje da je udaljenost prirubnica na donjoj strani veća od one na gornjoj strani,
- vrijednost spužtanja (SAG) je pozitivna ako je lijeva prirubnica viša. Mjeri se na gornjem rubu prirubnica.



Slika xxx. Mjerenja SAG-a i GAP-a

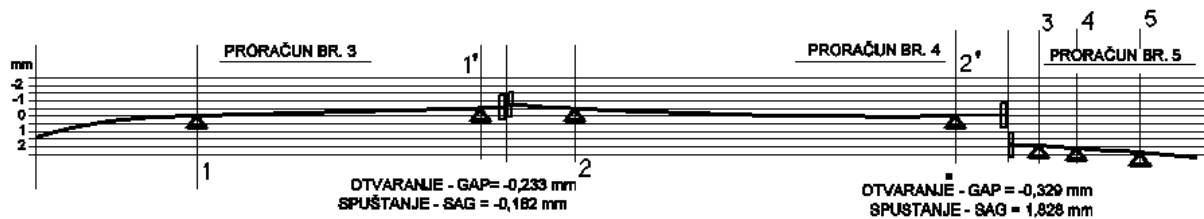


Slika xxx. Centriranje osovinskog voda i glavnog motora

LEGENDA:

- 1 Ležaj statvene cijevi
- 2 Ležaj međuosovine
- 3, 4, 5 Ležajevi koljenaste osovine
- 1', 2' Privremeni ležajevi

Centriranje osovinskog voda. Centriranje osovinskog voda započinje od propelerne osovine a završava kod glavnog motora. Najprije se prema proračunu br. 3 postavi propelerna osovina na ležaj broj 1 i privremeni ležaj 1', na mjere iz tablice ordinata ležajeva (tablica xxx). Prema proračunu br. 4 postavi se međuosovinu na ležaj broj 2 i privremeni ležaj 2' na mjere iz tablice ordinata ležajeva. Prema proračunu br. 5 centrira se glavni motor tako da **koljenasta osovina** glavnog motora zauzme položaj na ležajevima 3, 4 i 5, prema mjerama iz tablice ordinata ležajeva.



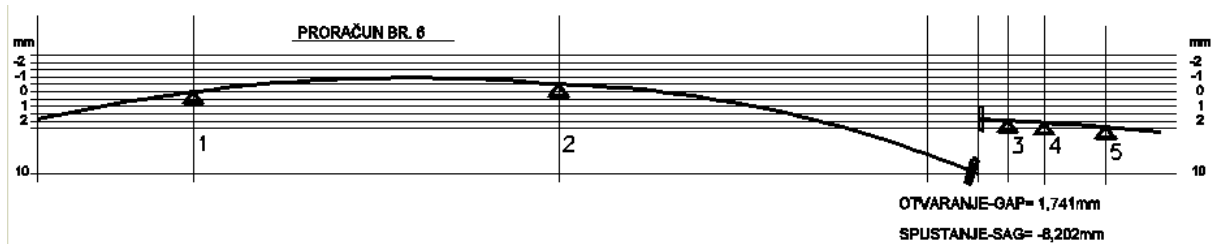
Slika xxx. *Elastična linija slobodno oslonjene propelerne osovine, međuosovine i koljenaste osovine glavnog motora*



Slika xxx. *Privremeni ležaj (POZ 1' i 2' iz proračuna) za centriranje osovinskog voda*

Nakon postavljanja propelerne osovine, međuosovine i glavnog motora na proračunske mjere, slijedi podešavanje SAG-a i GAP-a između propelerne osovine i međuosovine, te međuosovine i koljenaste osovine prema proračunskim vrijednostima (Slika xxx).

Centriranje glavnog motora. Nakon što se umjeri SAG i GAP, između prirubnica propelerne osovine, međuosovine i glavnog motora, izvrši se stezanje vijaka prirubničkog spoja propelerne osovine i međuosovine. Prirubnički spoj između međuosovine i **koljenaste osovine** glavnog motora ostavi se slobodnim. Prema proračunu broj 6 (*prirubnica motora slobodna, brodski vijak dijelom uronjen*) namjesti se SAG i GAP između prirubnice glavnog motora i prirubnice međuosovine.



Slika xxx. Elastična linija slobodno oslonjenog osovinskog voda i koljenaste osovine glavnog motora

SAG i GAP za centriranje glavnog motora namještaju se:

- pomicanjem glavnog motora lijevo, desno, naprijed, nazad pomoću pomoćnih bočnih upora s vijcima za centriranje, privremeno zavarenim na krov dvodna kod krajeva temeljne ploče glavnog motora (Slika xxx),
- niveliranjem glavnog motora po visini vijcima za niveliranje, smještenim na temeljnoj ploči glavnog motora (Slika xxx).

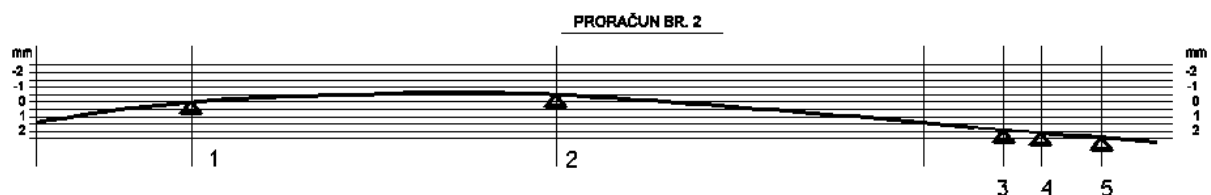


Slika xxx. Privremene upore i vijci za horizontalno centriranje glavnog motora



Slika xxx. Vijci na glavnom motoru za vertikalno niveliranje

Spajanje osovinskog voda s glavnim motorom. Nakon namještanja SAG-a i GAP-a izvede se stezanje vijaka prirubničkog spoja međusovine i glavnog motora. Na taj način izvršeno je centriranje glavnog motora i osovinskog voda u skladu s elastičnom linijom iz proračuna 2, u uvjetima kada je glavni motor hladan, prirubnice spojene, a brodski vijak djelom uronjen u vodu.

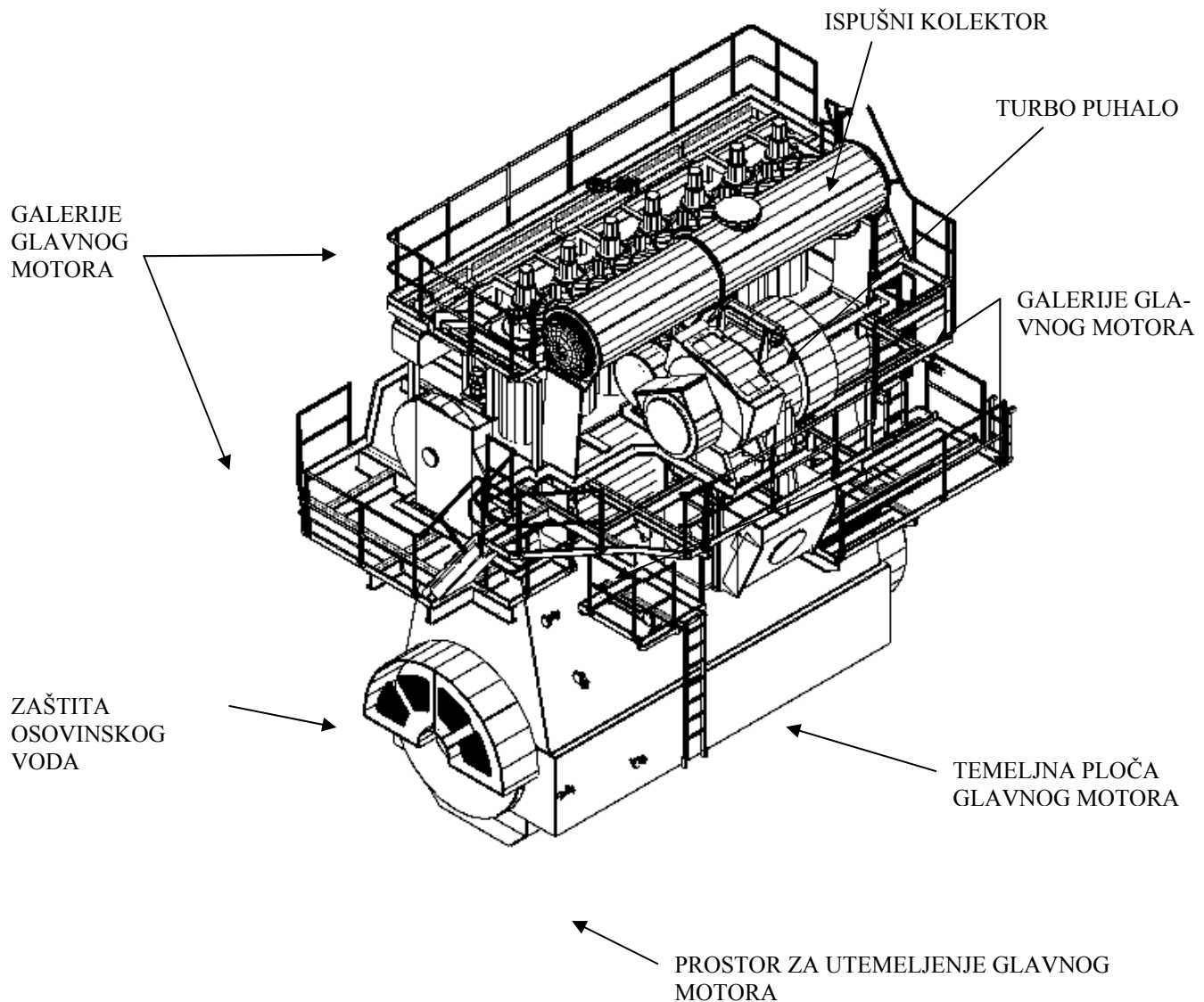


Slika xxx. Elastična linija spojenih prirubnica osovinskog voda i koljenaste osovine glavnog motora

Na kraju se izmjeri reakcije u ležajevima, koje moraju biti manje, od izračunatih reakcija u ležajevima prikazanih u tablici xxx. Ako reakcije prelaze navedene vrijednosti, centriranje glavnog motora treba ponoviti.

Pri centriranju glavnog motora treba uzeti u obzir stlačivost podloški, koja iznosi 1/1000 debljine podloške (npr. za pretpostavljenu debljinu podloške od 40 mm glavni motor je potrebno dignuti za 0,04 mm u odnosu na vrijednosti SAG).

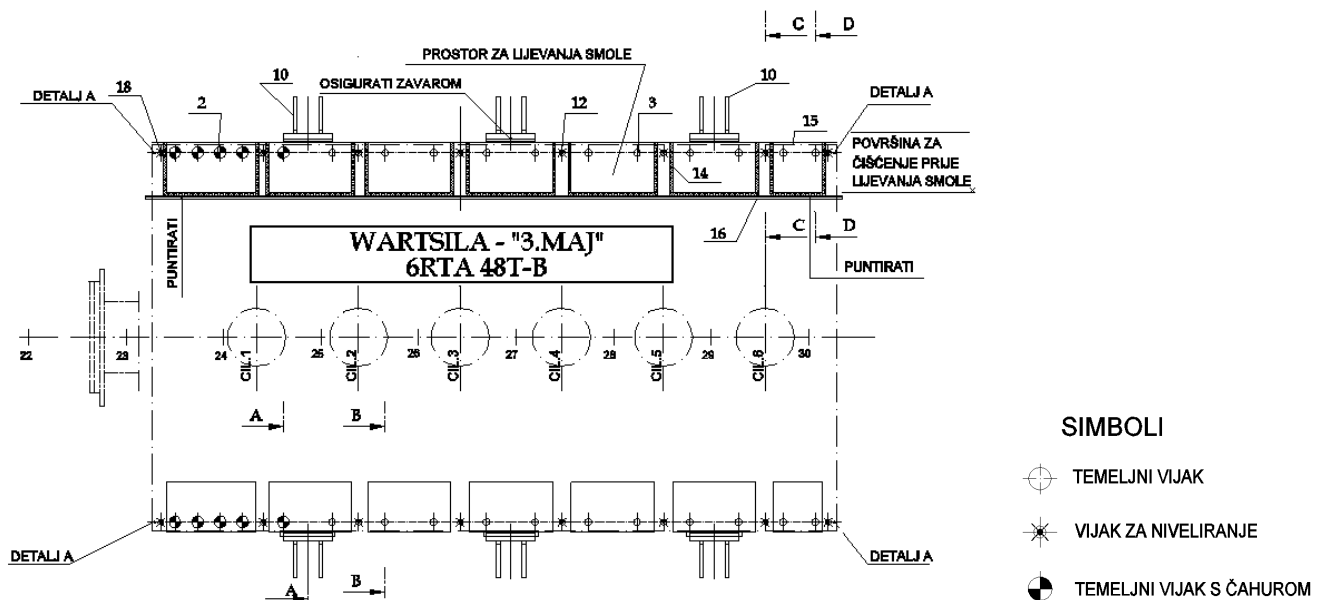
1.4 Utemeljenje glavnog motora smolom



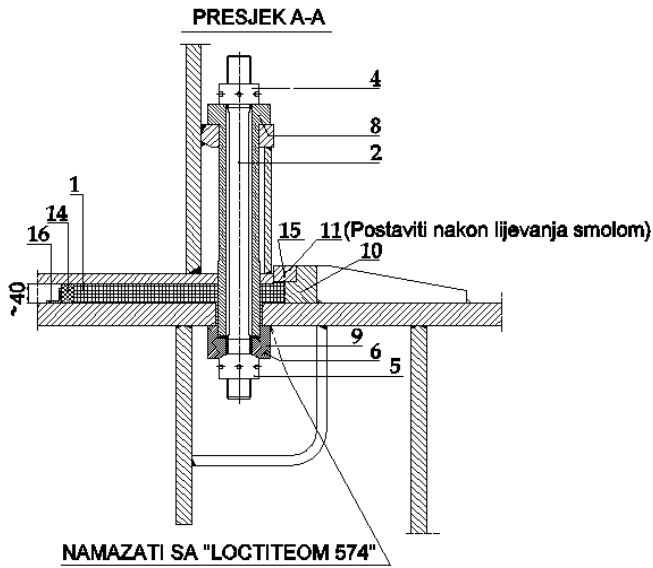
Slika xxx. Glavni motor s prikazom područja za utemeljenje glavnog motora

Za utemeljenje glavnog motora primjenjuju se epoksi smole. To su dvokomponentne smole, koje stvrdu pri sobnoj temperaturi i daju potrebna mehanička svojstva podloškama za utemeljenje glavnog motora. Prednosti korištenja podloški lijevanih smolom u odnosu na ranije korištene metalne podloške za utemeljenje glavnog motora su sljedeće:

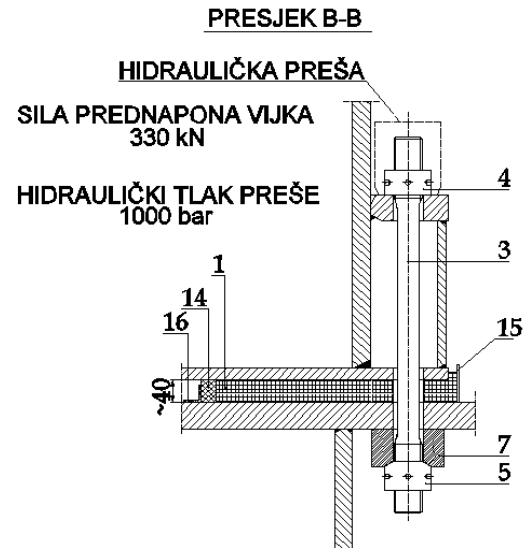
- nalijeganje podloški je po cijeloj površini bez obzira na obradu površine (neravnine),
- trajnost podloški jednaka je vijeku trajanja glavnog motora,
- nije potrebna mehanička obrada strukturnog temelja glavnog motora,
- otporne su na djelovanje goriva, maziva, morske vode i većine kemikalija,
- mali prijenos vibracija i buke na trup,
- mali modul elastičnosti,
- visoki koeficijent toplinskog istezanja,
- veliki koeficijent trenja,
- moguća izrada temeljnih vijaka glavnog motora prema nacrtu (definirana je dužina vijka).



Slika xxx. Skica utemeljenja glavnog motora smolom

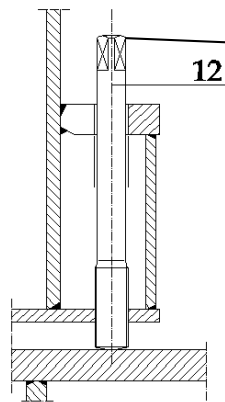


Slika xxx. *Temeljni vijak s čahurom (Poz. 2 iz slike xxx)*



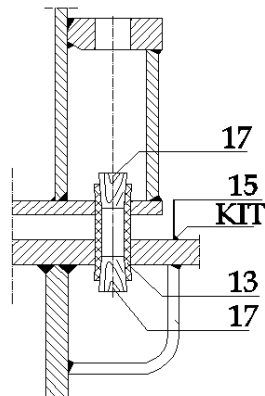
Slika xxx. *Temeljni vijak (Poz. 3 iz slike xxx)*

PRESJEK C-C

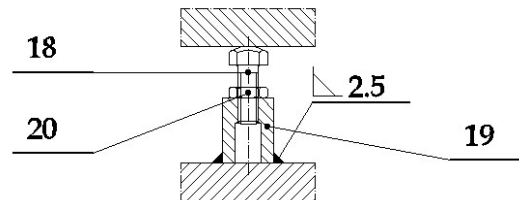


Slika xxx. *Vijak za niveliranje (Poz. 12 iz slike xxx)*

PRESJEK D-D



DETALJ A



detalj montaže mjernog vijka

Slika xxx. Zaštita rupe temeljnih vijaka prilikom utemeljenja glavnog motora smolom (detalji iz slike xxx)

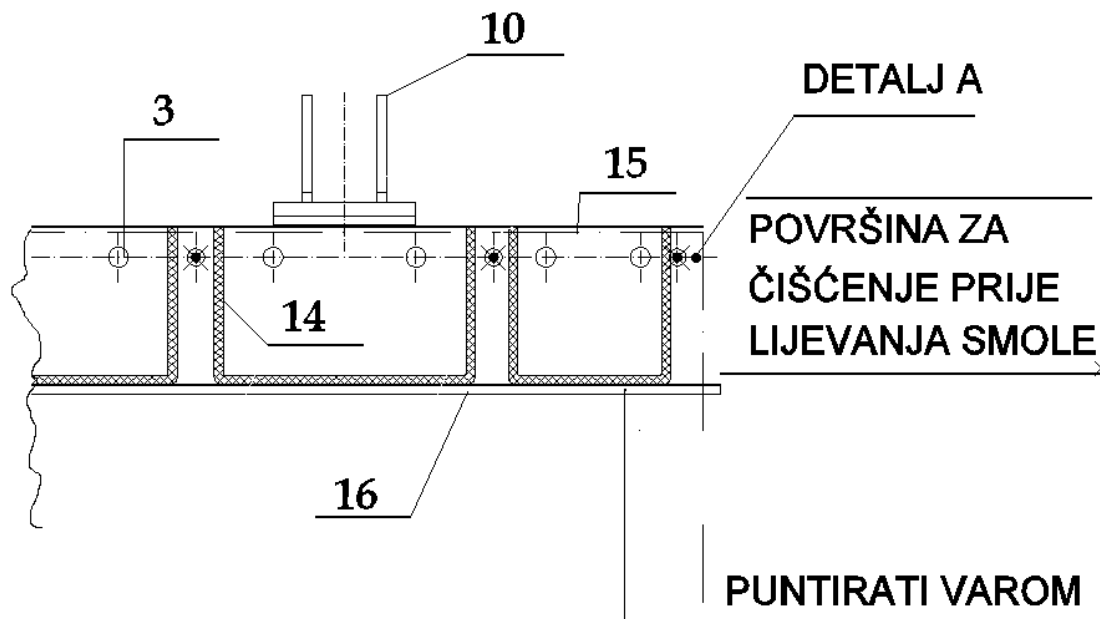
LEGENDA:

POZI- CIJA	NAZIV	POZI- CIJA	NAZIV
1	Podloška od epoksi smole	11	Klin bočne upore
2	Temeljni vijak 37,5 / m48	12	Vijak za niveliranje
3	Temeljni vijak 37,5 / m48	13	Gumena cijev
4	Matica m48	14	Pregradna spužva
5	Matica s konusom m48	15	Pregradna traka
6	Čahura s konusom	16	Uglovnica
7	Čahura s konusom	17	Drveni čep
8	Čahura	18	Mjerni vijak
9	Brtva	19	Držač
10	Bočna upora	20	Matica niska

Pripreme za lijevanje smole. Strukturni temelj glavnog motora na koji naliježu podloške treba očistiti do metalnog sjaja brušenjem ili četkanjem. Nakon što je glavni motor centriran, buše se rupe vijaka za temeljenje glavnog motora na strukturnom temelju (za POZ 2 i 3), zavare bočne upore (POZ 10, vidi presjek A-A), privare držači za mjerne vijke (POZ 19, DETALJ A), postave mjerni vijci i matice (POZ 18, i 20). Prije lijevanja, površine strukturnog temelja i temeljne ploče glavnog motora očiste se od konzervansa, masnoće, ulja i eventualne strugotine. Svi radovi zavarivanja moraju biti završeni prije lijevanja smole.

Pripreme kalupa za lijevanje smole. Kalup za lijevanje smole ispod temeljne ploče glavnog motora formira se tako da se s unutrašnje strane privari uglovnica (POZ 16), te se od lima formira kalup za lijevanje podloški. Oko formiranog kalupa umetne se spužvasta pregradna traka (POZ 14) . S vanjske strane postavi se granična traku (POZ 15), koja se za podlogu pričvrsti samo s nepropusnim

kitom. Nakon lijevanja pregradna traka se skida.. Traka mora biti 3-5 mm viša od debljine podloške. Zatim se na poziciju postave odzivne čahure (POZ 8) s temeljnim vijcima (POZ 2 –presjek A-A iz slike xxx). Na poziciju temeljnih vijaka (POZ 3 - presjek B-B iz slike xxx) postavi se gumena cijev (POZ 13) i zatvori s drvenim čepom (POZ 17 vidi presjek D-D iz slike xxx), kako bi se kod lijevanja smole spriječilo curenje smole kroz provrt temeljnog vijka. Gumenu cijev prije ugradnje potrebno je premazati netopivom mašću.. Slijedi provjera i bilježenje progiba koljenaste osovine, te SAG-a i GAP-a prirubničkog spoja između međuosovine i glavnog motora. Priprema za lijevanje podloški od smole i samo lijevanje izvodi se uz prisustvo ovlaštene osobe proizvođača smole, predstavnika klasifikacijskog društva i brodovlasnika



Slika xxx. Formiranje kalupa za lijevanje smole

Miješanje smole. Svi gore navedeni radovi moraju biti završeni do početka lijevanja. Ljevači moraju staviti kožne rukavice i naočale. Smola je neškodljiva, ali je utvrđivač agresivan. Temperatura temelja glavnog motora i temeljne ploče, ne smije biti ispod 13° C. U slučaju nižih temperatura temelja potrebno je dan prije postaviti električne grijalice. Termoizolirajućim platnom izolira se prostor sa strane temeljne ploče glavnog motora. Kantice sa smolom, prije miješanja s učvršćivačem, zagriju se na temperaturu 35°C. Otvaračem za limenke skine se poklopac kantice smole i dodaje se sav utvrđivač iz doze priložene uz svaku kanticu, te se izvede miješanje električnom miješalicom konstantnim brojem okretaja 2-5 minuta, dok se ne dobije homogena smjesa. Miješalicom se prolazi po stjenci i dnu kantice da se smola s utvrđivačem dobro promiješa. Nakon miješanja čeka se 20 min da izađu eventualno



zaostali mjehurići zraka. Pripremljena smjesa otvrdne za cca 30 min, nakon čega je neupotrebljiva za lijevanje.

Lijevanja smole. Izmiješana smjesa lijeva se u prethodno formirani kalup oko glavnog motora u tankom mlazu s visine od cca 300 mm (ako je potrebno upotrebljava se praktično napravljen lijevak).

Smola se lijeva u najnižu točku kalupa (krmenu). Lijeva se uvijek s krmene strane motora prema pramcu i to istodobno s obje strane motora.

Stvrdnjavanje smole. Vrijeme stvrdnjavanja smole iznosi oko 48 sati. Tijekom stvrdnjavanja nisu dozvoljeni nikakvi radovi na motoru. Ako je temperatura okoline ispod 20°C potrebno je dodatno grijati okolni prostor oko glavnog motora. Nakon procesa stvrdnjavanja uklone se pregradni limovi (POZ 15), lim za formiranje kalupa, drveni čepovi (POZ 17) i gumena cijev (POZ 13)

Probni uzorak. Pri utemeljenju glavnog motora smolom potrebno je izliti probni uzorak za mjerenje i kontrolu tvrdoće podloški. Na strukturnom temelju glavnog motora na prikladnom mjestu formira se kalup od čelične trake veličine 100x100x60 mm. Mjesto za lijevanje probnog uzorka se očistiti kao i kod lijevanja podloški glavnog motora. Izvana se trake zabrtve nepropusnim kitom, a kalup prešprica sprejem protiv prianjanja. Smola se u kalup lijeva do visine 40 mm. Uvjeti i vrijeme stvrdnjavanja su isti kao i kod lijevanja podloški glavnog motora. Nakon stvrdnjavanja mjeri se tvrdoća po boku uzorka.

Stezanja temeljnih vijaka glavnog motora. Vijci za niveliranje (POZ 12) i gumena cijev na čije mjesto se postavljaju temeljni vijci (POZ 3) se skinu. Temeljni vijci (POZ 2) s čahurrom (POZ 8), već su prije postavljeni. Prije pritezanja vijaka, temperatura podloški mora biti jednaka temperaturi okoline. Temeljni vijci (POZ 2 i 3) se pritežu silom prednapona 330 kN ili hidrauličkom prešom tlakom od 1000 bar. Redosljed stezanja je od krme prema pramcu.. Prvi stupanj pritezanja je tlakom od 600 bar, a drugi 1000 bar. Raspored rupa, podloški, vijaka i upora na lijevoj i desnoj strani je isti. Nakon pritezanja vijaka, montiraju se klinovi bočnih upora (POZ 11), izvede se kontrola i bilježi progib koljenaste osovine. Uvjeti mjerenja moraju biti približno jednaki uvjetima očitavanja prije lijevanja..Nakon probne vožnje podesi se razmak između mjernog vijka i temeljne ploče glavnog motora (vidi detalj A iz slike xxx) na 1 mm, te se nakon toga vijak i matica zavaruju. Navedeni razmak služi za kontrolu pada motora u eksploataciji u odnosu na umjerene veličine.



Zaključak

Najvažniji utjecajni čimbenici na proizvodnost brodogradilišta u RH (poredani po rangu utjecaja) su slijedeći:

- 1) učinkovitost rukovodne menadžerske funkcije
- 2) razvijenost metodologije gradnje broda (posebice u opremanju broda)
- 3) kvaliteta logističke podrške proizvodnom procesu (posebice u području informacija-dokumentacija i ugradbenog materijala)
- 4) autonomni, a ne montažni tip brodogradilišta
- 5) nepovoljan odnos proizvodnih i neproizvodnih radnika
- 6) neodgovarajuća organiziranost brodogradilišta
- 7) tehnološka razina brodogradilišta
- 8) nedovoljna obučenost i stručnost zaposlenika
- 9) nedovoljna motiviranost zaposlenika, koja se ogleda u velikom broju izostanaka (posebice proizvodnih radnika) i nezadovoljavajućoj radnoj disciplini

Brodogradilišta su nesumnjivo vrlo složeni poslovno-proizvodni sustavi za čije uspješno vođenje je potreban školovan menadžment, na svim upravljačkim razinama. Kao i u većem dijelu hrvatske privrede, tako nažalost i u većini hrvatskih brodogradilišta, rukovodne funkcije najčešće obnašaju samouki ili priučeni menadžeri.

Vremensko preklapanje gradnje trupa, opremanja i bojanja broda dovelo je do značajnog povećanja proizvodnosti i skraćanju vremena gradnje broda, posebice u Japanu, gdje je ova metodologija gradnje brodova razvijena i najviše primjenjena.

Kvaliteta pripremnih brodograđevnih procesa ima velik utjecaj na odvijanje proizvodnog dijela brodograđevnog procesa. Zbog toga logistička podrška proizvodnom procesu ima bitan utjecaj na proizvodnost brodogradilišta.

Transformacija brodogradilišta na brodogradilište montažnog tipa (temeljnu kompetenciju), dala je značajan doprinos povećanju proizvodnosti svjetskih brodogradilišta.



Naslijeđeni nepovoljni odnos proizvodnih i neproizvodnih radnika u našim brodogradilištima nepovoljno utječe na proizvodne pokazatelje naših brodogradilišta.

Prevelika, a time i teško organizirana brodogradilišta ne mogu, s ovog aspekta, povećavati svoju proizvodnost.

Neatraktivnost brodograđevnog poziva, kako kod proizvodne (radničke) populacije, tako i u doba kriza u brodogradnji, i kod stručne (akademske) populacije, sigurno ima negativan utjecaj na obučenost i stručnost zaposlenika brodogradilišta, a time i na proizvodnost brodogradilišta.

Na kraju, problem motiviranosti zaposlenika ima sigurno veliki utjecaj na proizvodnost, ne samo u brodograđevnoj industriji.

Datum: 08.07.2011

Mjesto: Rijeka

Potpis studenta:

Potpis industrijskoga mentora:
