



ПРАВИЛА ЗА ГРАДЊУ
БРОДОВА УНУТРАШЊЕ ПЛОВИДБЕ

ДЕО - 6

МАШИНСКИ УРЕЂАЈИ

САДРЖАЈ**Поглавље**

1.	ОПШТИ ЗАХТЕВИ	5
2.	ВРАТИЛНИ ВОДОВИ	11
3.	ПРОПЕЛЕРИ	17
4.	ТОРЗИОНЕ ВИБРАЦИЈЕ	21
5.	РЕЗЕРВНИ ДЕЛОВИ	25
6.	ДОДАТНИ ЗАХТЕВИ ЗА БРОДОВЕ КОЈИ ПЛОВЕ У ЗОНИ 1	29
7.	ДОДАТНИ ЗАХТЕВИ ЗА ТАНКЕРЕ КОЈИ ПРЕВОЗЕ ОПАСНЕ ТЕРЕТЕ	32

Део 6 - МАШИНСКИ УРЕЂАЈИ

1. ОПШТИ ЗАХТЕВИ

САДРЖАЈ

Члан

1.	ОПШТИ ЗАХТЕВИ	5
1.1	ПРИМЕНА	5
1.2	ДЕФИНИЦИЈЕ И ТУМАЧЕЊА	5
1.3	ОБИМ НАДЗОРА	5
1.4	РАД ПРИ УЗДУЖНОМ И БОЧНОМ НАГИБУ	6
1.5	УРЕЂАЈИ ЗА УПРАВЉАЊЕ	6
1.6	МЕСТА УПРАВЉАЊА	6
1.7	СРЕДСТВА ЗА ВЕЗУ	6
1.8	КОНТРОЛНО-МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ И УРЕЂАЈИ ЗА СИГНАЛИЗАЦИЈУ	6
1.9	МАШИНСКИ ПРОСТОР	7
1.10	СМЕШТАЈ МАШИНА И ОПРЕМЕ	7
1.11	ПОСТАВЉАЊЕ МАШИНА И ОПРЕМЕ	8

1. ОПШТИ ЗАХТЕВИ

1.1 ПРИМЕНА

1.1.1 Овај део Правила односи се на бродске машинске уређаје, опрему машинског простора, вратилне водове и пропелере.

1.1.2 Захтеви овог дела Правила (осим захтева из 1.11.2) односе се на моторе СУС, на течна горива чија температура паљења пара (која се одређује према стандардима) није нижа од 55°C.

1.2 ДЕФИНИЦИЈЕ И ТУМАЧЕЊА

Дефиниције и тумачења општих назива у Правилима наведене су у Правилима, Део 1 - "Надзор над градњом".

Овај део Правила садржи оне дефиниције и тумачења, која се односе и на Део 7 - "Системи и цевоводи", и Део 8 - "Машине".

1.2.1 Главна машина - је машина која служи за покретање пропулзора.

1.2.2 Помоћна машина - је машина која омогућава рад главних погонских машина, обезбеђује броду електричну енергију и друге облике енергије, као и функционисање бродских система и уређаја, који се налазе под надзором Југорегистра.

1.2.3 Двојни систем горива - је систем напајања мотора лаким дизел горивом и тешким горивом, пребацивање са једне врсте горива на другу, при чему овај систем укључује припрему горива.

1.2.4 Даљинско управљање - је управљање код кога се даљински врши промена броја и смера окретаја, као и даљинско управљање и заустављање машина.

1.2.5 Машински простор - је просторија у којој се налазе главне и помоћне машине, вратилни водови, котлови, пумпе, радионица, генератори, уређаји за климатизацију и вентилацију, места за пријем горива и друге сличне просторије, као и гротла тих просторија.

1.2.6 Локално место управљања - је место где се налазе уређаји за управљање, инструменти за контролу и мерење и средства везе која су предвиђена за управљање машином. Место за управљање налази се близу машине или директно на њему.

1.2.7 Опрема - су уређаји који обезбеђују нормалан рад машина напр. разне врсте филтера, измењивачи топлоте, танкови и сл.

1.2.8 Прорачунска снага - је максимална временски неограничена снага, усвојена у прорачунима прописаним Правилима, која је уписана у документима издатим од Југорегистра.

1.2.9 Прорачунски број окретаја - је број окретаја који одговара прорачунској снази.

1.2.10 Тешко гориво - је гориво које се мора загрејати или помешати са лаким дизел горивом, како би се смањио вискозитет до вредности која је потребна при доводу у мотор.

1.2.11 Централно место управљања - је место на коме се налазе уређаји за даљинско управљање главним и помоћним машинама, пропулзорима, где су смештени контролно-мерни инструменти сигнализације за случај нужде и за упозорење, као и средства везе.

1.3 ОБИМ НАДЗОРА

1.3.1 Општи захтеви за надзор над градњом и прегледима и захтеви за техничку документацију, која се мора достављати на разматрање Југорегистру, наведени су у Правилима, Део 1 - "Надзор над градњом".

1.3.2 При изради, према документацији одобреној од Југорегистра наведеној у Правилима, Део 1 - "Надзор над градњом", ови детаљи и уређаји подлежу надзору Југорегистра:

- целокупан вратилни вод, укључујући пропелерска вратила са заштитном навлаком и хидроизолацијом, упорни лежаји и лежаји статвене цеви заједно, спојнице, заптивачи статвених уређаја;
- пропулзори са лопатицама, водомлазни пропулзори и стубови активног кормила: уређаји за промену корака, чауре уљних водова и система управљања прекретног пропелера;

- делови наведени у табели 1.3.2 као и одговарајући резервни делови, наведени у поглављу 5.

Табела 1.3.2

Ред. број	Назив	Материјал	Правила о материјалима
1	Вратилни водови		
1.1	Вратила упорна, међувратила и пропелерска вратила	ковани челик	3.7
1.2	Заштитне навлаке пропелерских вратила	нерђајући челик бакарна легура	4.2
1.3	Полуспојке	ковани челик челични лив	3.7 3.12
1.4	Вијци за спајање	ковани челик	3.7
1.5	Статвене цеви	ваљани челик челични лив ливено гвожђе	3.2 3.12 3.9
1.6	Чауре лежаја, статвених цеви и скрока	челични лив бакарна легура ливено гвожђе	3.12 4.2 3.9
1.7	Опрема и заливање лежаја статвених цеви	неметали легура метала	
1.8	Куишта упорних лежаја	ваљани челик челични лив ливено гвожђе	3.2 3.12 3.9
2.	Пропулзори		
2.1	Пропелери - ливени у једном комаду	челични лив бакарна легура	3.12 4.3
2.2	Пропелери састављени из делова		
2.2.1	Крила	челични лив бакарна легура	3.12 4.3
2.2.2	Главчина	челични лив бакарна легура	3.12 4.3
2.2.3	Вијци за причвршћење крила, струјне капе и заптивача	бакарна легура ковани челик	4.3 3.7
2.3	Струјна капа	челични лив бакарна легура	3.12 4.2

Напомене:

1. Избор материјала се врши у складу са 1.3.4.
2. Пропелерска, упорна вратила и међувратила, као и крила пропелера при изради треба да буду подвргнути контроли без разарања. Методе, обим и норме те контроле одобрава Југорегистар.
3. Номенклатуру и материјал делова прекретног пропелера (подметачи за осовинице, клизачи, полуге, хидроцилиндри и др), млазних и крилних пропулзора, средстава за активно управљање бродовима и пропулзионо кормиларских стубова разматра Југорегистар у сваком поједином случају, посебно

1.3.3 Надзору Југорегистра подлеже опрема машинског простора као и монтажа и испитивање ових делова машинских уређаја:

1. главни мотор заједно са редукторима и спојкама;
2. помоћни мотор СУС, заједно са редукторима и спојкама;
4. помоћне машине;
5. систем управљања, контроле и сигнализације;
6. вратилни вод и пропулзор.

1.3.4 Материјали и заваривање

1.3.4.1 Материјали за израду делова вратилног вода и пропулзора треба да испуњавају захтеве Правила о материјалима а према табели 1.3.2 стубац 4.

Материјали за делове вратилног вода и пропулзора наведених

у табели 1.3.2 тачка 1.2 - 1.8, 2.2.3 и 2.3, такође се могу узимати према стандардима. У том случају примена материјала подлеже одобрењу Југорегистра при овери техничке документације.

Материјали делова (полуфабрикати) наведени у табели 1.3.2 тачка 1.1, 2.1, 2.2.1 и 2.2.2, подлежу надзору Југорегистра при изradi, а о надзору над материјалима за друге делове наведене у истој табели, одлучује Југорегистар према свом нахођењу.

1.3.4.2 Ако се за вратилни вод и пропулзор примењује легирани челик, укључујући челике отпорне на корозију и челике високе чврстоће, Југорегистру треба да се доставе подаци о хемијском саставу, механичким и посебним својствима, који потврђују могућност њихове примене према намени.

1.3.4.3 Међувратила, упорна и пропелерна вратила, као и вијци за спајање и причвршћење могу бити направљени од челика у складу са Правилима о материјалима, тачка 3.7.

1.3.4.4 Делови за причвршћење крила, струјне капе, статвене цеви, чаура лежаја статвених цеви и заптивача, треба да се израђују од материјала отпорних на корозију.

1.3.4.5 За делове наведене у табели 1.3.2 тачка 1.2, 1.6 и 2.1 уз сагласност Југорегистра, дозвољава се примена пластичне масе или других неметала.

1.3.4.6 Заваривање и контрола заварених спојева врши се у складу са захтевима "Правила о заваривању".

1.4 РАД ПРИ УЗДУЖНОМ И БОЧНОМ НАГИБУ

Машински уређаји морају обезбедити рад брода при свим нормалним условима њихове експлоатације при сталном бочном нагибу брода до 15° и уздужном нагибу брода до 5° (без урачунавања пројектованог трима).

1.5 УРЕЂАЈИ ЗА УПРАВЉАЊЕ

1.5.1 Конструкција и смештај уређаја за упућивање и прекретање морају омогућити упућивање и прекретање сваке машине од стране једног човека. При томе ручна сила не треба да буде већа од 160 N.

1.5.2 Бродски машински уређај треба да омогући и рад за војњу крмом за неопходне маневре брода у свим нормалним условима експлоатације. При устаљеној слободној војњи крмом главне погонске машине треба да обезбеде најмање 70% рачунског броја обртаја војње прамцем. Снага при војњи крмом треба да је довољна да обезбеди заустављање брода за један прихватљив период времена. За путничке бродове и бродове посебне намене Југорегистар може захтевати повећану снагу за војњу крмом.

Код машинског уређаја са прекретним преносницама и код пропелера са променљивим кораком, као и код уређаја са електромоторном пропулзијом рад при војњи крмом не сме да доведе до преоптерећења главних погонских уређаја.

1.5.3 Смер кретања полуга и ручних кола за прекретање треба означити стрелицом и одговарајућим натписима.

1.5.4 Покретање полуга управљања на главним погонским машинама од себе или у десну страну, или окретање кормиларског точка (ручног кола) у смеру окретања казаљке на сату, треба да одговара раду машина при војњи прамцем.

1.5.5 Уређаји за управљање треба да буду тако конструисани да не могу неконтролисано мењати задати положај.

1.5.6 Уређаји за управљање главним механизмом треба да буду блокирани на тај начин да се искључи могућност покретања тих механизма при укључењу уређаја за окретање вратилних водова.

1.5.7 Систем пуштања у рад мотора СУС помоћу компримованог ваздуха треба да одговара захтевима Правила, Део 7 - "Системи и цевоводи", тачка 11, а електро-стартно упућивање - захтевима Правила, Део 9 - "Електрични уређаји", тачка 2.7.

1.5.8 Ако је поред механичког предвиђен и ручни уређај за пуштање у погон, ручни уређај треба да се аутоматски искључи ако је укључен уређај за механичко пуштање у погон, и треба да постоји уређај за блокирање против укључивања при раду уређаја. Делови ручног управљања (ручице, полуге, точкови итд) треба да имају сигурносни уређај који обезбеђује безопасан рад особља.

1.5.9 У случају када није предвиђена могућност одспајања про-

пелерских вратила тада они треба да буду опремљени сигурним уређајем за кочење.

1.6 МЕСТА УПРАВЉАЊА

1.6.1 На местима управљања треба да се налазе инструменти за контролу и мерење у складу са Правилима, Део 8 - "Машине", тачка 2.11.

1.6.2 Места управљања у кормиларници треба да буду опремљена:

1. инструмента за мерење броја окретаја, показивачима смера окретаја главних машина и вратила пропелера, те уређајима за управљање пропелера са прекретним крилима;
2. манометрима за ваздух за упућивање, система за подмазивање и управљање или сигнализацијом која се активира при недозвољеним притисцима;
3. термометрима за системе расхладне воде и уља или сигнализацијом која се активира при недозвољеним температурама;
4. средствима за везу, према 1.7.1;
5. показивачима положаја крила код пропелера са прекретним крилима;
6. показивачима положаја кормила или млазнице кормила;
7. уређајима за брзо заустављање главних погонских машина који делују независно од даљинског управљања;
8. сигналом о престанку напајања механичког кормиларског уређаја.

Ако се предвиђа аутоматизован рад машина са двојним системима горива онда на командним пултевима за управљање бродом треба да постоје уређаји у складу са захтевима Дела 15 - "Аутоматизација".

1.6.3 За уређаје који се састоје од неколико главних погонских машина, који раде на једном пропелерном воду, треба да се предвиди заједничко место управљања.

1.6.4 Поред даљинског управљања треба предвидети и локална места управљања машинама и пропелерима. Ако постоји даљинско управљање помоћу механичких веза уз сагласност Југорегистра локална места управљања не морају постојати.

1.6.5 Ако постоји више места управљања исте намене, на сваком од њих треба да се налази уређај који показује са којег места се врши управљање. Места управљања треба да се узајамно блокирају, и тиме искључују истовремено управљање са разних места управљања.

Места управљања на крилима командног моста треба да буду повезана са управљачким местом у кормиларници, тако да се управљање са сваког места врши без пребацивања.

1.6.6 Ако се главне погонске машине пуштају у рад даљински, треба да се предвиде уређаји који сигнализују о спремности уређаја за рад.

1.7 СРЕДСТВА ЗА ВЕЗУ

1.7.1 На сваком месту управљања главним машинама и пропулзорима треба да постоје средства за двосмерну везу. Једно од њих може бити машински телеграф.

На бродовима са даљинским управљањем главним погонским машинама из кормиларнице довољно је да постоји једно средство за везу између кормиларнице и машинског простора.

1.7.2 Машински телеграф треба да има и звучни сигнал.

1.7.3 Апарати за вођење разговора треба да омогућују добру чујност и при раду машина.

1.8 КОНТРОЛНО-МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ И УРЕЂАЈИ ЗА СИГНАЛИЗАЦИЈУ

1.8.1 Контролно-мерне инструменте треба постављати на места која су лако приступачна и добро видљива.

1.8.2 Граничне вредности притиска и броја окретаја треба означити јако обојеним знаком на скалама уређаја за мерење притиска и броја окретаја.

Забрањене зоне броја окретаја морају се означити на скалама тахометара добро видљивом бојом.

1.8.3 Дозвољено је да се привремено врши искључивање звучних сигнала (док се тешкоће не отклоне). Код уређаја којима се управља из машинског простора звучни сигнал треба да се добро чује у сваком делу машинског простора за време рада машина. Сигнал машинског телеграфа по звуку треба да се разликује од других сигнала у машинском простору.

Оптички сигнали треба да буду независни, а треба да се искључе тек пошто се отклони узрок који их је изазвао.

1.8.4 Контролно-мерни инструменти, осим термометра са течномашу, треба да буду проверени од надлежног органа, признаог од стране Југорегистра.

1.9 МАШИНСКИ ПРОСТОР

1.9.1 Пролази

1.9.1.1 Главне и помоћне машине треба да буду смештене тако да је од њихових места управљања осигуран пролаз до излаза, који је по читавој својој дужини широк најмање 600 mm и висок најмање 1850 mm.

Ако је за главне погонске машине управљање даљинско ширина пролаза од локалних до централних места управљања може бити 500 mm, а висина - 1750 mm. Ако се главном погонском машином управља даљински из кормиларнице ширина свих пролаза може бити 500 mm, а њихова висина - 1750 mm. У оправданим случајевима, код одступања од тих захтева, потребна је сагласност Југорегистра.

1.9.1.2 Размак између места за управљање и других делова конструкције, или између две главне погонске машине постављене једна крај друге, треба да износи најмање 1000 mm. Ако се главним погонским машинама управља даљински, са централног места управљања, или са командног моста, размак се може смањити до 600 mm. О одступањима од захтева ове тачке, која се дозвољавају у оправданим случајевима, у сваком поједином случају одлучује Југорегистар, посебно.

1.9.1.3 Ширина пролаза дуж разводних табли треба да одговара Правилима, Део 9 - "Електрични уређај", тачка 2.4.2.

1.9.2 Излазни путеви

1.9.2.1 Сваки машински простор (осим просторија наведених у 1.9.2.2), тунели пропелерског вратила и свака просторија у којој се налазе главне разводне табле, треба да има најмање два излазна пута, од којих један може водити кроз водонепропусна врата у просторију из које постоји самостални излазни пут. Други излазни пут треба да води директно на отворену палубу. За други излазни пут могу се користити вертикално причвршћене челичне лестве. Приступи до излазних путева треба да буду на супротним странама, и што је могуће више удаљени једни од других. Димензије светлог отвора гротла у којима се налазе лестве, треба да износе најмање 600 X 600 (mm).

1.9.2.2 Други излазни пут не треба да имају:

1. машински простор чија површина пода није већа од 25 m², ако постојећи излаз не води у суседни машински простор или стамбене просторије;
2. бродови који нису дужи од 25 m;
3. помоћне просторије које у погледу пожара нису опасне и које се налазе унутар машинског простора која има два излазна пута;
4. затворена централна места управљања на којима се не налазе главне електричне разводне табле;
5. просторије у којима се не налазе машине које раде на течном гориву.

1.9.2.3 Ако између два суседна машинска простора постоје врата и сваки од тих простора има само по један излаз до отворене палубе, онда излази треба да се налазе на супротним странама.

1.9.2.4 Пумпни простори на танкерима треба да имају макар један излаз који води директно на отворену палубу.

1.9.3 Степенице и лестве

1.9.3.1 Дубина степеника степеница за силажење треба да износи најмање 100 mm, а ширина најмање 560 mm. Степеници на степеницама за силажење треба да буду израђени од плоча или решетке на којима се не може клизати. Нагиб степеница према хоризонталу треба да буде највише 60°.

1.9.3.2 Ширина вертикално постављених лестви треба да из-

носи најмање 300 mm. Размак између пречки и чврстих конструкционих елемената, који се налазе иза лестве, треба да износи најмање 150 mm.

Вертикални размак између појединих пречки треба да износи највише 300 mm.

1.9.4 Лимови за поднице, платформе, решетке и ограде

1.9.4.1 Лимови за поднице у машинском простору треба да буду од ребрастог материјала. Они треба да буду скидљиви и причвршћени тако да се не могу померати.

Маса и димензије лимова треба да су такве да их један човек може подизати (највећа маса једне плоче 25 kg).

Делови машина и арматура у пролазима не смеју да штрче изнад подница. Прилаз до њих треба да се омогући кроз поклопце на подницама. Поклопци и средства за њихово подизање не смеју да имају делове који штрче.

1.9.4.2 Платформе предвиђене за опслуживање и оправке машина, помоћних котлова и других помоћних машинских уређаја, треба да имају ширину најмање 450 mm и чврсту ограду висине најмање 900 mm.

Ако платформе ометају правилно струјање ваздуха унутар машинског простора, уместо њих треба предвидети чврсте челичне решетке.

Спољашње ивице платформи и решетке треба да имају ивичњак висине најмање 40 mm.

1.9.4.3 Сви покретни делови машина и погона, који представљају опасност за послугу, треба да буду опремљени оградама или заштитним оплатама.

1.9.5 Врата, поклопци гротла и светларници

1.9.5.1 Врата, поклопци гротала и светларника, кроз које се може изаћи из машинског простора, треба да се отварају према споља а закључавају и откључавају споља и изнутра. На поклопцима гротала треба да буде истакнуто упозорење да на њих не треба стављати никакве предмете.

Поклопци светларника који не служе за излаз, треба да имају уређај за затварање споља.

1.9.5.2 Врата и поклопци гротала пумпних простора на танкерима треба да се отварају према споља а закључавају и откључавају споља и изнутра. Њихова конструкција треба да буде таква да не може доћи до стварања варнице.

1.9.5.3 Стакла светларника треба да буду заштићена решеткама од механичких оштећења и постављена тако да у случају пожара не могу испасти.

1.10 СМЕШТАЈ МАШИНА И ОПРЕМЕ

1.10.1 Машине, котлове, опрему, цевоводе и арматуру треба сместити тако да се може лако доћи до њих, ради опслуживања и поправке. Приступ за поправку машина не мора се предвидети, ако постоји могућност замене целе машине, односно целог агрегата, без веће демонтаже других машина или елемената брода.

1.10.2 Сви делови машина, инструмената и цевовода, који се могу загрејати преко 60°C и који представљају опасност за особље које га опслужује треба да буду опремљени уређајима за спречавање или ограничавање топлотног зрачења (топлотног изолацијом, заштитом итд).

Загрејани делови машина, опреме и цевовода у просторијама у којима људи стално бораве треба да имају такву топлотну изолацију да температура спољашњих површина не прелази температуру које су наведене у ХТЗ правилима. Изолациони материјал такође треба да одговара правилима ХТЗ.

Површине машина, опреме и цевовода које су загрејане преко 220°C треба да имају изолацију од несагоривог материјала. Ако изолација упија нафту, таква изолација у машинском простору где се чува или користи гориво или уље, треба да буде обложена металним или другим материјалом који не пропушта нафту. Треба да буду предузете мере да се изолација не оштети због вибрација или механичким путем.

1.10.3 Растојање од спољашње површине изолације котлова и делова машина, који су наведени у 1.10.2, до зидова танка течног горива треба да износи најмање 600 mm.

1.10.4 Помоћни котлови који се постављају у истој просторији са моторима СУС у пределу ложишта треба да буду ограђени пуном металном оградом, или треба предузети мере да се опрема те просторије обезбеди од деловања пламена, ако он

продире из ложишта.

1.10.5 Помоћни котлови на течном гориву, смештени на платформама или међупалубама, а који нису ограђени непропусним преградама, треба да буду ограђени непропусним пражницама високом најмање 200 mm. Палуба (платформа) испод котлова, ограђена пражницама, треба да буде непропусна.

1.10.6 Помоћни котлови на танкерима треба да се налазе изван зоне теретних танкова пуњених запаљивим течностима (класа 3), и то испред или иза кофердама.

Помоћни котлови који се ложе угљем, не треба да се постављају на путничким бродовима, танкерима предвиђеним за превоз течних терета са температуром запаљивости пара нижом од +28°C и на теретним бродовима за превоз лако запаљивих терета.

1.10.7 Танкови горива и мазива не треба да се налазе изнад степеница, мотора СУС, котлова, издувних цеви, димњака, електричних уређаја, изнад места за управљање главних погонских машина.

1.10.8 Мотори који служе за погон теретних пумпи и вентилатора пумпних станица на танкерима, изузев парних и хидрауличких мотора, могу се постављати само:

1. у просторијама уз пумпне станице које са њима нису директно повезане;
2. у добро проветраваним и херметично преграђеним просторима који се налазе унутар постројења за смештај пумпи.

На месту пролаза погонских вратила кроз преграду или палубу треба поставити гасонепропусне заптиваче.

1.11 ПОСТАВЉАЊЕ МАШИНА И ОПРЕМЕ

1.11.1 Општи захтеви

1.11.1.1 Машине код којих због конструкције не постоји могућност приступа до свих делова ради опслуживања прегледа и оправке, могу се постављати само под условом да је на броду могућа њихова комплетна замена или да је према документацији предвиђен регуларан ремонт на броду.

1.11.1.2 Машине и уређаји који улазе у састав машинских уређаја треба да се постављају и на одговарајући начин причвршћују за фундамент машине.

Конструкција фундаментних плоча треба да одговара захтевима тачке 2.12 Правила Део 2 - "Труп".

1.11.1.3 Машине и друга опрема могу се постављати на спољашњој оплати, водонепропусним преградама, зидовима тунела вратилних водова и на зидовима танкова течног горива или уља за подмазивање, само под условом да се причвршћују за укрепе или на носачима завареним за оплату у подручју укрепа.

1.11.1.4 Подметачи између фундаментних плоча и плоча за ослањање, треба да се састоје од највише два дела.

1.11.1.5 Ако се машине постављају на амортизере у том случају Југорегистар треба да одобри њихову конструкцију.

1.11.1.6 Главне погонске и помоћне машине, њихови преноси, помоћни котлови и упорни лежаји вратилних водова треба да буду причвршћени за фундаменте плоче, поред обичних и подешених вијцима или чивијама, тако да се искључи могућност померања при било каквом оптерећењу везаном за експлоатацију брода.

1.11.1.7 Вијци који служе за причвршћење главних погонских и помоћних машина за фундаментне плоче, као и упорних лежаја вратилних водова, вијци за спајање делова пропелерских водова и вијци до којих се тешко може доћи за време рада машина, треба да буду осигурали од неконтролисаног олабављења.

1.11.2 Коришћење бензинских мотора

1.11.2.1 Бензински мотори могу се користити:

- на чамцима и чамцима за спасавање;
- за погон преносних ватрогасних и каљужних пумпи на свим бродовима, осим на танкерима и бродовима који превозе лако запаљив терет;
- на чамцима који служе за комерцијални превоз више од 6 путника.

1.11.2.2 Постављање мотора

1.11.2.2.1 Мотори који се налазе на отвореним чамцима треба да буду покривени заштитном облогом. Заштитне облоге од запаљивог материјала са унутрашње стране треба да буду обложене челичном облогом преко слоја азбеста.

На затвореним чамцима сви дрвени делови у моторном простору треба такође да буду обложени челичном облогом преко азбестног слоја.

1.11.2.2.2 Испред и иза мотора треба ставити непропусне ребренице. Тако добивени простор мотора у затвореним моторним просторима, као и просторије у којима се налазе танкови, треба да се каљужирају пумпама на моторни или ручни погон.

1.11.2.2.3 На дрвеним чамцима испод мотора, пумпи, танкова горива, арматуре и свих других делова система за гориво, из којих може истицати гориво, треба поставити тацне, које не дозвољавају продор текућег горива у складиште. Тацне треба да имају ивице са рубном траком.

1.11.2.3 Вентилација

1.11.2.3.1 Заштитна облога мотора, моторни простори и просторије са танковима горива морају имати потисно-исисну вентилацију.

Вентилационе цеви ових просторија не смеју бити међусобно повезане. Вентилационе цеви од кућишта мотора, као и одушне цеви танкова горива, треба да имају арматуру за заустављање ватре.

1.11.2.3.2 Затворене просторије за моторе треба да имају вентилацију која омогућава да се пре пуштања у рад мотора избаце сакупљене бензинске паре.

Препоручује се електрична исисна вентилација.

1.11.2.4 Уређаји за гориво

1.11.2.4.1 Танкови и водови горива треба да буду израђени од метала који под утицајем горива не кородира. Танкови горива треба да имају чврсто постављена уливна грла, изведена на отвореним палубама која не дозвољавају продор горива у труп. На дрвеним чамцима дрво око уливног грла треба на одговарајући начин обложити.

Цевасте стаклене показиваче нивоа течности не треба стављати на танкове горива.

1.11.2.4.2 Препоручује се да танкови горива немају никакве уређаје за одливање воде.

Ако постоји уређај за одливање воде, његова арматура за затварање треба да има на излазу чеп са нарезом, а испод танка треба ставити тацне.

1.11.2.4.3 Танкови горива запремине 5 l и више не треба да се постављају у просторијама за моторе и у стамбеним просторијама. Танкови горива не треба да се постављају испред сударне преграде.

1.11.2.4.4 На цевоводу горива испред карбуратора или испред улаза у мотор треба поставити уређај за затварање, који омогућава затварање цевовода са места управљања чамцем.

Цевоводе треба заштитити од механичких оштећења и поставити тако да се обезбеди контрола по читавој њиховој дужини. Цеви треба спајати помоћу тврдо лемљених наглавака са спољним наврткама. При постављању мотора на арматуре Југорегистар одлучује о материјалу који ће се користити за израду еластичних спојева.

1.11.2.4.5 Испод карбуратора треба ставити металну тацну.

1.11.2.4.6 Усисне цеви карбуратора треба да имају ваздушне филтре који истовремено представљају уређај за заустављање ватре.

1.11.2.5 Средства за гашење пожара

На бродовима са бензинским моторима треба предвидети најмање два апарата за гашење пожара одговарајуће конструкције који се постављају у просторији за моторе и у просторијама у којима се налазе танкови горива или склопови цевовода горива.

1.11.2.6 Електрична опрема

У просторијама за моторе могу се постављати акумулатори само у затвореном сандуку на страни која се налази насупрот карбуратору. Исисна вентилација треба да буде у складу са постојећим захтевима.

Акумулаторе не треба стављати испод танкова горива.

Део 6 - МАШИНСКИ УРЕЂАЈИ

2. ВРАТИЛНИ ВОДОВИ

САДРЖАЈ

Члан

2.	ВРАТИЛНИ ВОДОВИ	11
2.1	ОПШТИ ЗАХТЕВИ	11
2.2	МЕЂУВРАТИЛО	11
2.3	ОТВОРИ И ЖЛЕБОВИ У ВРАТИЛИМА	11
2.4	ОДРИВНО ВРАТИЛО	11
2.5	ПРОПЕЛЕРСКО ВРАТИЛО	11
2.6	ПОЈАЧАНА ВРАТИЛА	12
2.7	СПАЈАЊЕ ВРАТИЛА	12
2.8	ЛЕЖАЈИ ПРОПЕЛЕРСКОГ ВРАТИЛА	12
2.9	ХИДРАУЛИЧКА ИСПИТИВАЊА	12
2.10	СПАЈАЊЕ ПРОПЕЛЕРА И СПОЈНИЦА ПРОПЕЛЕРСКОГ ВОДА БЕЗ УПОТРЕБЕ КЛИНОВА	13

Део 6 - МАШИНСКИ УРЕЂАЈИ

5. РЕЗЕРВНИ ДЕЛОВИ

САДРЖАЈ

Члан

5.	РЕЗЕРВНИ ДЕЛОВИ	25
----	-----------------------	----

вање треба у принципу, вршити при лаганом окретају пропелерског вратила.

2.10 СПАЈАЊЕ ПРОПЕЛЕРА И СПОЈНИЦА ВРАТИЛНОГ ВОДА БЕЗ УПОТРЕБЕ КЛИНОВА

2.10.1 Ако се спајање пропелера и спојница врши без клинова у том случају крајеве вратила треба извести са конусношћу не већом од 1:15. Ако конусност није већа од 1:50 онда се спајање вратила са спојницама може извести без крајње навртке или другог начина причвршћења спојница.

Уређаје за осигурање крајњих навртки треба причврстити на вратилима.

2.10.2 Спајање пропелера са пропелерским вратилом без употребе клина, у принципу, треба вршити без међучауре између главчине и пропелерског вратила.

О конструкцији спојева са употребом међучаура одлучује Југорегистар.

2.10.3 При монтажи споја без употребе клина одно померање Δh, главчине у односу на вратило или међучауру, од момента успостављања металног контакта на конусне површине после нестанка зазора, одређује се по формули:

$$\Delta h = \left[80 \frac{B}{h z} \left(\left(\frac{1910 P}{n D_w} \right)^2 + T^2 \right)^{1/2} + \frac{D_w (\alpha_y - \alpha_w) (t_c - t_m)}{z} \right] k \quad (2.10.3)$$

где је:

B – коефицијент материјала и облика споја, (MPa)⁻¹

$$B = \frac{1}{E_y} \left(\frac{y^2 + 1}{y^2 - 1} + \nu_y \right) + \frac{1}{E_w} \left(\frac{1 + w^2}{1 - w^2} - \nu_w \right)$$

y – средњи коефицијент спољашњег пречника главчине;

ν_y – Поасонов број материјала главчине;

w – средњи коефицијент пречника отвора на вратилу;

ν_w – Поасонов број материјала вратила, за челик ν_w = 0,3;

E_y – модул еластичности при развлачењу материјала главчине, (MPa);

E_w – модул еластичности при развлачењу материјала, вратила (MPa);

P – снага која се предаје спојем, (kW);

T – притисак пропелера при вожњи працем, (kN);

D_w – средњи спољашњи пречник вратила на месту додира са главчином или међучауром (сл. 2.10.3), (cm).

Без међучауре

$$D_{w1} = D_{y1}$$

$$D_{w2} = D_{y2}$$

$$D_{w3} = D_{y3}$$

$$D_w = D_y$$

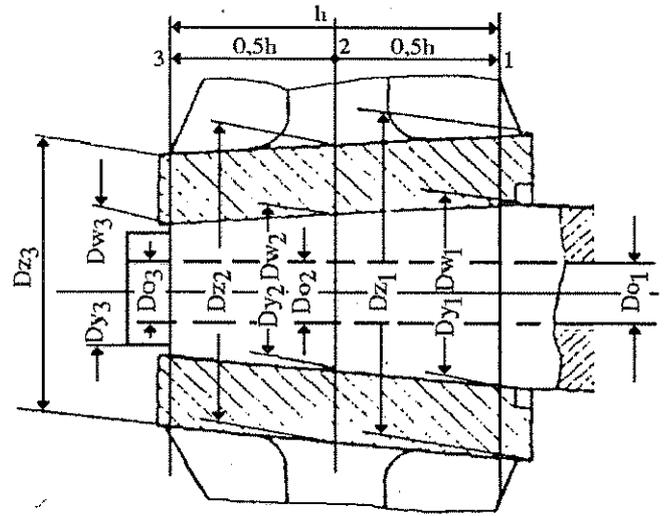
Са међучауром

$$D_{w1} \neq D_{y1}$$

$$D_{w2} \neq D_{y2}$$

$$D_{w3} \neq D_{y3}$$

$$D_w \neq D_y$$



Slika 2.10.3

$$y = \frac{D_{z1} + D_{z2} + D_{z3}}{D_{y1} + D_{y2} + D_{y3}} \text{ за главчину;}$$

D_y – средњи унутрашњи пречник главчине на месту додира са вратилом или међучауром, (cm);

$$w = \frac{D_{o1} + D_{o2} + D_{o3}}{D_{w1} + D_{w2} + D_{w3}} \text{ за вратило;}$$

$$D_w = \frac{D_{w1} + D_{w2} + D_{w3}}{3}$$

$$D_y = \frac{D_{y1} + D_{y2} + D_{y3}}{3}$$

Табела 2.10.3

Коефицијент y	Коефицијент B × 10 ⁵ (MPa) ⁻¹							
	Челично вратило, w=0 E _w =2,059 × 10 ⁵ (MPa), ν _w =0,3							
	Главчине пропелера од легуре бакра ν _y =0,34 при E _y (MPa)							Челична главчина пропелера ν _y =0,3, E _y =2,059 × 10 ⁵ (MPa)
	0,98 × 10 ⁵	1,078 × 10 ⁵	1,176 × 10 ⁵	1,274 × 10 ⁵	1,373 × 10 ⁵	1,471 × 10 ⁵	1,569 × 10 ⁵	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,2	6,34	5,79	5,34	4,96	4,63	4,34	4,09	3,18
1,3	4,66	4,26	3,95	3,66	3,43	3,22	3,04	2,38
1,4	3,83	3,52	3,25	3,03	2,83	2,67	2,52	1,98
1,5	3,33	3,07	2,83	2,64	2,48	2,34	2,21	1,74
1,6	3,01	2,77	2,57	2,40	2,24	2,12	2,01	1,59
1,7	2,78	2,48	2,38	2,22	2,09	1,97	1,87	1,49
1,8	2,62	2,38	2,23	2,09	1,97	1,86	1,76	1,41
1,9	2,49	2,29	2,13	1,99	1,88	1,77	1,68	1,35
2,0	2,39	2,20	2,05	1,92	1,80	1,70	1,62	1,29
2,1	2,30	2,13	1,98	1,86	1,74	1,65	1,57	1,25
2,2	2,23	2,06	1,92	1,79	1,69	1,60	1,53	1,22
2,3	2,18	2,01	1,88	1,75	1,65	1,57	1,49	1,19
2,4	2,13	1,97	1,84	1,72	1,62	1,54	1,46	1,17

α_y – коефицијент топлотног линеарног ширења материјала главчине, $1/^\circ\text{C}$;

α_w – коефицијент топлотног линеарног ширења материјала вратила, $1/^\circ\text{C}$;

t_e – температура споја у условима експлоатације, ($^\circ\text{C}$);

t_m – температура споја при монтажи, ($^\circ\text{C}$);

$k = 1$ - за спој без међучауре;

$k = 1,1$ - за спој са међучауром;

h – радна (додирна) дужина конуса вратила или међучауре са главчином, (cm);

z – конусност главчине;

n – број окретаја споја, (окретај/мин).

За спајање са челичним вратилом без осног отвора, коефицијент B се може узимати према табели 2.10.3 уз вршење линеарне интерполације.

2.10.4 Задор D , при монтажи челичних спојница и вратила с цилиндричним додирним површинама одређује се по формули:

$$\Delta D = 80 \frac{B}{h} \left[\left(\frac{1910 P}{n D_w} \right)^2 + T^2 \right]^{1/2} \quad (2.10.4)$$

Остале ознаке су наведене у 2.10.3.

2.10.5 За главчине пропелера и полуспојница при њиховом спајању без клинова треба да буде остварена зависност:

$$\frac{A}{B} \left[\frac{C}{D_y} + (\alpha_y - \alpha_w) t_m \right] \leq 0,75 R_{\text{сн}} \quad (2.10.5)$$

где је:

A – коефицијент облика главчине:

$$A = \frac{(1 + 3y^4)^{1/2}}{y^2 - 1}$$

Коефицијент A може се узети према табели 2.10.5 уз примену линеарне интерполације.

$C = \Delta h_r z$ – за спој са конусним додирним површинама;

$C = \Delta D_r$ – за спој са цилиндричним додирним површинама;

Δh_r – стварно померање главчине при монтажи код температуре - t_m , (cm);

$$\Delta h_r > \Delta h$$

ΔD_r – стварни задор при монтажи споја са цилиндричним додирним површинама, cm;

$$\Delta D_r > \Delta D$$

$R_{\text{сн}}$ – горња граница развлачења материјала главчине, (МПа).

Остале ознаке наведене су у 2.10.3.

Табела 2.10.5 - Коефицијент A

y	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
A	6,11	4,48	3,69	3,22	2,92	2,70	2,54	2,42	2,33	2,26	2,20	2,15	2,11

Део 6 - МАШИНСКИ УРЕЂАЈИ

3. ПРОПЕЛЕРИ

САДРЖАЈ

Члан

3.	ПРОПЕЛЕРИ	17
3.1	ОПШТИ ЗАХТЕВИ	17
3.2	ДЕБЉИНА КРИЛА	17
3.3	ГЛАВЧИНА И ДЕЛОВИ ПРИЧВРШЋЕЊА КРИЛА	18
3.4	МАТЕРИЈАЛ БРОДСКИХ ПРОПЕЛЕРА	18
3.5	БАЛАНСИРАЊЕ ПРОПЕЛЕРА	18
3.6	УРЕЂАЈИ ЗА ПРОМЕНУ КОРАКА ПРОПЕЛЕРА СА ПРЕКРЕТНИМ КРИЛИМА	18
3.7	ХИДРАУЛИЧКА ИСПИТИВАЊА	18

3. ПРОПЕЛЕРИ

3.1 ОПШТИ ЗАХТЕВИ

3.1.1 Захтеви овог поглавља примењују се на бродске пропелере на бродовима, укључујући ту и бродове са појачањима за лед.

3.1.2 Конструкцију и димензије бродских пропелера на ледоломцима, као и пропулзор посебне конструкције (крилни, на водени млаз, логонска кола итд) разматра Југорегистар у сваком поједином случају посебно.

3.2 ДЕБЉИНА КРИЛА

3.2.1 Дебљина s , развијеног цилиндричног пресека крила (види слику 3.2.1-1) за ливене пропелере, пропелере са причвршћеним крилима и за пропелере са прекретним крилима не треба бити мања од вредности добивене по формули:

$$s = A \left[\frac{0,22 k}{z \cdot b} \cdot \frac{P}{\sigma_m \cdot n} \right]^{1/2} + 9,81 \frac{c \cdot m}{\sigma_m} \left(\frac{D \cdot n}{5} \right)^2 \quad (3.2.1)$$

где је:

A – коефицијент који се одређује из дијаграма 3.2.1-2 зависно од полупречника r , прорачунског попречног пресека и односа H/D на том полупречнику (за пропелер са прекретним крилима однос H/D је за основни пројектни режим);

k – коефицијент који се одређује према табели 3.2.1-1;

P – снага на пропелерском вратилу при прорачунској (номиналној) снази главног погонског мотора, (kW);

c – коефицијент центрифугалног напрезања, који се одређује по табели 3.2.1-2, зависно од полупречника попречног пресека;

m – нагиб крила, (mm);

D – пречник пропелера, (m);

n – број окретаја пропелера, (окретај/мин);

z – број крила пропелера;

b – ширина развијеног цилиндричног пресека крила, (m);

$\sigma_m = 0,6 R_m + 175$ (MPa), али не више од 750 (MPa) за челике, 610 (MPa) за обојене легуре, 290 (MPa) за сиви лив;

R_m – граница затезне чврстоће крила, (MPa).

Табела 3.2.1.1

Материјал	Коефицијент k	
	Бродови без појачања за лед	Бродови са појачањем за лед
Специјални месинг или бронза	7,8	8,5
Челични лив	8,6	9,4
Сив лив	8,8	-

Напомена:

1. Ако се на броду постављају клипни мотори са мање од четири цилиндра, вредности коефицијента, k, треба да буду повећане за 7%.
2. Код клипних уређаја са хидраулчким и електро-моторним спојкама, коефицијент k може се смањити за 5%.
3. Код бродова са два пропелера, без појачања за лед, коефицијент k може се смањити 7%.

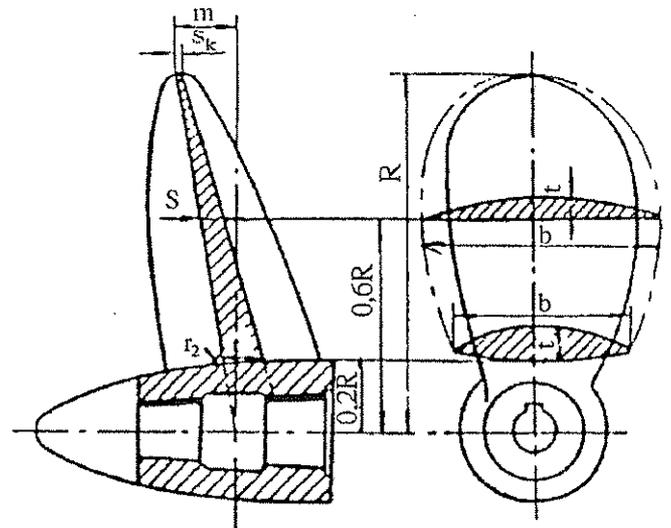
Дебљина крила проверава се у два попречна пресека: у пресеку корена и на полупречнику 0,6 R (слика 3.2.1-1).

За прорачунски пресек крила треба узимати следеће пресеке:

- за бродске пропелере изливене у комаду на полупречнику 0,2 R - ако полупречник главчине

износи < 0,2 R, и на полупречнику 0,25 R - ако је полупречник главчине 0,20 R;

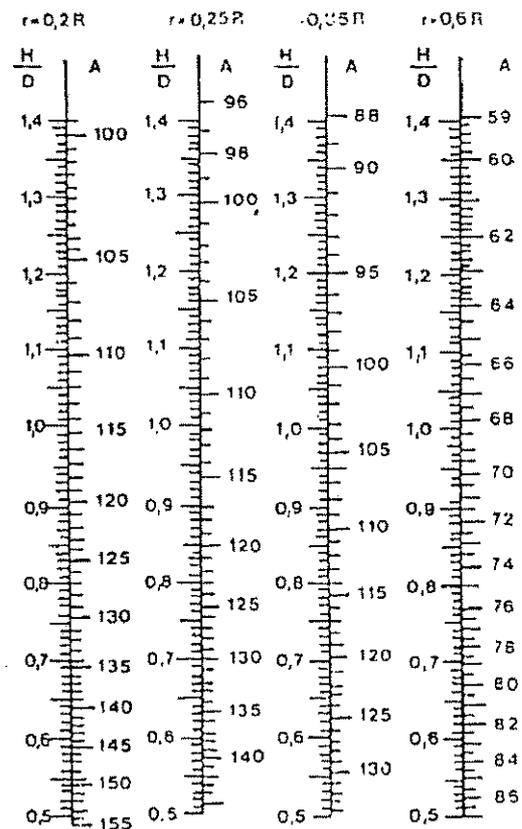
- за пропелере са скидљивим крилима: на полупречнику 0,3 R, при чему се величина коефицијента A и C узима за $r = 0,25 R$, а за пропелере с прекретним крилима на полупречнику 0,35 R.



Слика 3.2.1-1

Табела 2.2.1-2

r/R	Коефицијент C			
	0,20	0,25	0,35	0,60
c	0,50	0,45	0,30	-



Слика 3.2.1-2

Напомена:

Дебљина крила у прорачунском пресеку одређује се без урачунавања полупречника прелаза крила у главчину.

При томе отвори за делове причвршћења скидљивих крила бродских пропелера и пропелера са прекретним крилима не треба да доводи до смањења прорачунског пресека, види слику 3.2.1-1.

3.2.2 Дебљина крајњих ивица крила, s_k , треба да износи најмање:

0,0035 D – за бродове без појачања за лед;

0,005 D – за бродове са појачањем за лед.

3.2.3 Дебљина крила, одређена у складу са 3.2.1 и 3.2.2 у оправданим случајевима (нпр. при употреби посебног профила крила) може бити смањена, под условом да се Југорегистру предоче детаљни прорачуни чврстоће.

3.3 ГЛАВЧИНА И ДЕЛОВИ ПРИЧВРШЋЕЊА КРИЛА

3.3.1 Полупречници заобљења прелаза крила у главчину треба да изнесе:

0,04 D – на унисној страни;

0,03 D – на потисној страни;

0,03 D – на обе стране, ако нема нагиба лопатице.

3.3.2 У главчини пропелера треба да постоји отвор тако да се слободне празнине између главчине пропелера и конуса вратила и испод струјне капе могу испунити машћу.

3.3.3 Унутрашњи пречник навоја увртних вијака, d_m (mm) који служе за причвршћење скидљивих крила за главчину, треба да износи:

$$d_m = k \cdot s \left[\frac{b \cdot R_{m1}}{d \cdot R_{m2}} \right]^{1/2} \quad (\text{mm}) \quad (3.3.3)$$

где је:

$k = 0,33$ код три вијка са стране потисне површине;

$k = 0,30$ код четири вијка са стране потисне површине;

$k = 0,28$ код пет вијака са стране потисне површине;

s – највећа дебљина крила на прорачунском пресеку корена (види слику 3.2.1-1), (mm);

b – развијена ширина крила у прорачунском пресеку корена крила (види слику 3.2.1-1), (m);

R_{m1} – граница затезне чврстоће материјала крила, (MPa);

R_{m2} – граница затезне чврстоће материјала од којег су направљени вијци, (MPa);

d – подеони пречник круга увртних вијака, (m) ако је распоред вијака другачији, а не по кругу $d = 0,85 L$, при чему L означава размак између најудаљенијих вијака, (m).

3.4 МАТЕРИЈАЛ БРОДСКИХ ПРОПЕЛЕРА

3.4.1 Материјал бродских пропелера треба да одговара захтевима Правила, Део 25 - "Материјали", тачке 3.12 и 4.3.

Материјали бродских пропелера могу се узимати и према стандардима. О употреби материјала у том случају одлучује Југорегистар при одобравању техничке документације.

3.4.2 На бродовима без појачања за лед могу се користити бродски пропелери од ливеног гвожђа са пластичним графитом, у складу са захтевима Правила, Део 25 - "Материјали", тачка 3.10.

3.5 БАЛАНСИРАЊЕ ПРОПЕЛЕРА

3.5.1 Коначно обрађени бродски пропелери треба да буду статички избалансирани. Балансирање се врши контролним тегом. При причвршћењу контролног тега на врху сваког хоризонтално постављеног крила бродски пропелер треба да почне да се окреће.

Маса контролног тега m , треба да буде:

$$m = k \cdot \frac{m_p}{R} \quad (\text{kg}) \quad (3.5.1)$$

где је:

$k = 0,75$ за $n \leq 200$;

$k = 0,5$ за $200 < n \leq 500$;

$k = 0,25$ за $n > 500$;

n – прорачунски број окретаја бродског пропелера, (окретај/мин);

m_p – маса бродских пропелера, (t);

R – полупречник бродског пропелера, (m).

3.6 УРЕЂАЈИ ЗА ПРОМЕНУ КОРАКА ПРОПЕЛЕРА С ПРЕКРЕТНИМ КРИЛИМА

3.6.1 Систем хидрауличког управљања уређаја за промену корака треба да послужују две самосталне пумпе, од којих је једна резервна. На бродовима са главним погонским машинама укупне снаге мање од 220 kW као резервна пумпа може се користити ручна пумпа или ручни погон за окретање крила.

3.6.2 Уређај за промену корака треба да буде такав да при престанку рада хидрауличких система управљања постоји могућност постављања крила у положај војње прамцем.

3.6.3 Системи хидрауличког управљања треба да буду изведени према захтевима Правила, Део 8 - "Машине", тачка 6, а цевоводи тих система треба да се испитају према захтевима Правила, Део 7 - "Системи и цевоводи", тачка 15.

3.7 ХИДРАУЛИЧКА ИСПИТИВАЊА

3.7.1 Заптиваче конуса пропелерског вратила после постављања пропелера треба испитати на водонепропусност помоћу притиска који није мањи од 0,2 MPa.

3.7.2 Главчина прекретног пропелера после монтаже крила треба да буде испитана унутрашњим притиском радног нивоа уља у танку за надоливање, или притиском који остварује пумпа за уље.

Ако је у конструкцији заптивања предвиђен посебан елемент за заштиту од продора воде у уље, главчина се треба испитати и на спољашњи притисак, како је напред наведено.

Део 6 - МАШИНСКИ УРЕЂАЈИ

4. ТОРЗИОНЕ ВИБРАЦИЈЕ

САДРЖАЈ

Члан		
4	ТОРЗИОНЕ ВИБРАЦИЈЕ	21
4.1	ОПШТИ ЗАХТЕВИ	21
4.2	ДОЗВОЉЕНА НАПРЕЗАЊА	21
4.3	ТОРЗИОГРАФИСАЊЕ И ТЕРМОМЕТРИСАЊЕ	21
4.4	ЗАБРАЊЕНО ПОДРУЧЈЕ ОКРЕТАЈА	21

4. ТОРЗИОНЕ ВИБРАЦИЈЕ

4.1 ОПШТИ ЗАХТЕВИ

4.1.1 Прорачуне торзионих вибрација треба радити како за основну варијанту, тако и за следеће варијанте рада уређаја, опремљених погонским машинама снаге 110 kW и више, и то:

1. при максималној снази и снази празног хода (при положају крила у неутралном положају) уређаја пропелера са прекретним крилима и код Voith - Schneider пропелера;
2. са укљученим додатним потрошачем снаге, ако се његов момент инерције може упоредити са моментом инерције погонског механизма радног цилиндра;
3. при вожњи крмом, код уређаја са прекретном спојком;
4. са резервним пропелером, ако се он разликује од главног.

4.1.2 Захтеви из првог пасуса тачке 4.1.1 примењују се и на радне моторе техничких објеката и на помоћне моторе.

4.2 ДОЗВОЉЕНА НАПРЕЗАЊА

4.2.1 Напрезања, настала услед резонантних, приближно резонантних и присилних вибрација, при дуготрајном раду не треба да пређу ове вредности τ_{doz} :

- за коленаста вратила главних погонских мотора и пропелерских вратила:

$$\tau_{doz} = \pm (45 - 0,4 \sqrt{d} - 13 \frac{n}{n_n}) \quad (\text{MPa}) \quad (4.2.1-1)$$

- за међувратила и одривна вратила:

$$\tau_{doz} = \pm (69 - 0,6 \sqrt{d} - 20 \frac{n}{n_n}) \quad (\text{MPa}) \quad (4.2.1-2)$$

- за коленаста вратила мотора који служе за погон генератора и других важних помоћних машина, те за вратила генератора у подручју броја окретаја (0,85 - 1,05) n_n :

$$\tau_{doz} = \pm (22,5 - 0,2 \sqrt{d}) \quad (\text{MPa}) \quad (4.2.1-3)$$

где је:

- τ_{doz} – дозвољено напрезање, (MPa);
- d – пречник вратила на најслабијем пресеку, (mm);
- n – испитиван број окретаја, (окретај/мин);
- n_n – прорачунски број окретаја, (окретај/мин);

Код бродова чији се главни погонски мотори дуго експлоатишу при бројевима окретаја који су нижи од номиналних (нпр. тегљачи, рибарски бродови итд), увек се узима $n = n_n$. Треба избегавати резонанце у подручју окретаја у којима главни погонски мотори дуже раде.

Када се резонанце налазе у подручју броја окретаја (0,85 - 1,05) n_n њихова напрезања не треба да прелазе половину дозвољених напрезања, одређених по формулама (4.2.1-1) и (4.2.1-2).

4.2.2 Дозвољена напрезања настала због деловања торзионих вибрација (види 4.2.1) односе се на вратила од челика с границом развлачења од 430 до 510 MPa.

За вратила која су израђена од челика, чија граница развлачења прелази 510 MPa, дозвољено напрезање одређује се по формули:

$$\tau = \tau_{doz} \frac{2R_m - 510}{R_m} \quad (\text{MPa}) \quad (4.2.2)$$

где је:

τ_{doz} – дозвољено напрезање, (MPa) које се одређује по формулама (4.2.1-1), (4.2.1-2) или (4.2.1-3);

R_m – граница развлачења материјала, (MPa).

Код материјала са границом развлачења већом од 780 (MPa) за прорачуне треба узимати $R_m = 780$ (MPa).

4.2.3 Напрезања за подручја окретаја која су за трајан рад забрањена али кроз која се дозвољава брз пролаз, не треба да буду већа од ових величина:

- за коленаста вратила главних погонских мотора и за пропелерска вратила:

$$\tau'_{doz} = 2 \tau_{doz} \quad (4.2.3-1)$$

- за међувратила и упорна вратила:

$$\tau'_{doz} = 1,7 \tau_{doz} \quad (4.2.3-2)$$

- за коленаста вратила помоћних мотора и за вратила генератора:

$$\tau'_{doz} = 5 \tau_{doz} \quad (4.2.3-3)$$

где је:

τ'_{doz} – дозвољена напрезања за подручја окретаја која су за трајан рад забрањена, (MPa);

τ_{doz} – дозвољена напрезања, (MPa) израчуната по формулама (4.2.1-1) - (4.2.1-3).

Формуле (4.2.3-1) - (4.2.3-3) не односе се на подручја 0,3 - 0,4 и 0,85 - 1,05 прорачунског броја окретаја у којима се не дозвољавају забрањена подручја окретаја.

4.3 ТОРЗИОГРАФИСАЊЕ И ТЕРМОМЕТРИСАЊЕ

4.3.1 Резултати прорачуна торзионих вибрација треба да буду потврђени резултатима добијеним при пробним вожњама (торзиографијом). Пробне вожње (торзиографисање) треба да обухвате најкарактеристичније режиме рада уређаја, укључивајући при томе и режим рада највеће могуће снаге и највећег могућег броја окретаја.

Торзиографисање треба вршити на првом из серијски грађених бродова у једном бродоградилшту. Уз сагласност Југорегистра торзиографисање се не мора вршити у посебним случајевима.

4.3.2 Мерене фреквенције слободних вибрација не треба да се разликују од прорачунских више од 5%, у противном прорачун треба да се коригује.

4.3.3 Прорачун напрезања према подацима торзиографисања треба вршити према највећим амплитудама вибрација одговарајућих делова торзиограма, а при процени нерезонантних присилних вибрација потребно је вршити хармоничну анализу резултата.

4.4 ЗАБРАЊЕНО ПОДРУЧЈЕ ОКРЕТАЈА

4.4.1 Ако постојећа напрезања и температуре премашују она која су дозвољена за трајан рад у том случају одређују се забрањена подручја броја окретаја. Забрањено подручје броја окретаја обухвата подручје између оних бројева окретаја код којих су једнака стварна и дозвољена напрезања уз повећање подручја на сваку страну за 0,03 прорачунског номиналног броја окретаја.

4.4.2 Ако постоје забрањена подручја броја окретаја, тачност мерења тахометром треба да буде у границама $\pm 2,5\%$.

2. ВРАТИЛНИ ВОДОВИ

2.1 ОПШТИ ЗАХТЕВИ

Помоћу формула за израчунавање пречника вратила, наведених у овом поглављу, одређују се минималне димензије вратила, без урачунавања додатка за накнадну обраду до које се долази током експлоатације. При томе се полази од претпоставке да додатна напрезања од торзионих вибрација не прелазе вредности из поглавља 4.

2.2 МЕЂУВРАТИЛО

Пречник међувратила d_m , mm, одређује се према формули:

$$d_m = F \cdot k \left[\frac{PB}{nA} \right]^{1/4} \quad (\text{mm}) \quad (2.2-1)$$

где је:

- P – прорачунска снага главне машине, (kW);
- n – прорачунски број окретаја међувратила, (окретај/мин);

$$A = 1 - \left[\frac{d_0}{d_\alpha} \right]^4$$

где је:

- d_0 – стварни пречник осмог отвора у вратилу (шупљег вратила), (mm);
- d_α – стварни пречник вратила са осним отворима (mm); ако је $d_0 \leq 0,4 d_\alpha$, онда се може узети $A = 1$;
- B – коефицијент који узима у обзир границу развлачења материјала и који се израчунава по формули:

$$B = \frac{560}{R_m + 160} \quad (2.2-2)$$

где је:

- R_m – граница развлачења материјала вратила, (MPa); граница развлачења преко 800 (MPa) - за међувратила и упорна вратила и преко 600 (MPa) - за пропелерска вратила, не узима се у прорачун;
- F – коефицијент који узима у обзир врсту главног погона; F = 90 за механичке погоне са ротационим машинама или за моторе који имају хидрауличке или електромагнетне спојнице; F = 96 за остале врсте машинских уређаја са моторима СУС;
- k – коефицијент који узима у обзир тип конструкције међувратила износи:
 - 1,0 - за вратила са искованим прирубницама (види 2.7.4);
 - 1,0 - за вратила са упресованим прирубницама за вратила са жљебовима, отворима и изрезима (види 2.3).

2.3 ОТВОРИ И ЖЉЕБОВИ У ВРАТИЛИМА

2.3.1 Ако у међувратилима постоје утори за клинове, радијални отвори или уздужни изрези, коефицијент k у формули (2.2-1) треба да износи:

1. $k \geq 1,10$ - за вратила са утором за клин чија дужина прелази најмање за $0,2 d_m$ од сваког краја утора, при том доње ивице утора треба да буду заобљене полупречником не мањим од $0,0125 d_m$ на дужини $0,2 d_m$ од краја утора, на коме се причвршћује спојница за спајање помоћу клина;
2. $k \geq 1,10$ - за део вратила са радијалним отвором или пречном рупом дужине не мање од 7 пречника отвора или рупом која се налази на средини тог дела, при том пречник отвора не сме бити већи од $0,3 d_m$, његове ивице треба заоблити полупречником не мањим од $0,35$ пречника отвора, а површина отвора треба да буде пажљиво избрушена.
3. $k \geq 1,20$ - за део вратила са уздужним изрезом, чија дужина премашује дужину изреза за $0,25 d_m$ са сваке стране, при том дужина изреза не сме да прелази $1,4 d_m$ а његова

ширина не сме да прелази $0,2 d_m$, где је d_m прорачунат за коефицијент $k = 1,0$; поред тога крајеве изреза треба заоблити полупречником који је једнак половини ширине изреза - ивице - полупречником не мањим од $0,35$ ширине изреза, а површина треба да буде пажљиво избрушена.

2.3.2 За отворе и жљебове који су другачији од оних у 2.3.1, те за упорна и пропелерска вратила, о коефицијенту k одлучује Југорегистар.

2.3.3 За делове изван подручја која су дефинисана у 2.3.1.1-2.3.1.3 пречник вратила може се постепено смањивати до пречника d_m , прорачунатог за $k = 1,0$.

2.4 ОДРИВНО ВРАТИЛО

Пречник одривног вратила d_0 у подручју одривног рамена треба одређивати по формули (2.2-1) у којој коефицијент износи $k = 1,10$:

- за клизне лежаје, на удаљености d_0 у оба правца од рамена вратила;
- за котрљајуће лежаје, у подручју кућишта лежаја који се користи као одривни лежај.

Изван наведених подручја пречник d_0 може се постепено смањивати до пречника међувратила.

2.5 ПРОПЕЛЕРСКО ВРАТИЛО

2.5.1 Пречник пропелерског вратила d_p треба одређивати по формули (2.2-1) у којој је:

$$F = 95 \text{ за све типове изведби;}$$

$$A = 1, \text{ за } d_0 \leq 0,4 d_\alpha;$$

$$k - \text{коефицијент који зависи од конструкције вратила.}$$

За део вратила од предње ивице крменог статвеног лежаја или крменог скрокног лежаја иза главчине пропелера или прамчаног чела прирубнице пропелерског вратила (али никада не мање од $2,5 d_p$). Коефицијент k износи:

- 1,22 – ако је пропелер причвршћен на крају пропелерског вратила без клина по методи коју је Југорегистар одобрио, или је причвршћен за прирубницу која је искована заједно са вратилом;
- 1,26 – ако се пропелер спаја са вратилом помоћу клина (клинова).

У оба случаја користи се уље за подмазивање са заптивачима чију конструкцију Југорегистар одобрава, или пропелерско вратило има непрекинуту заштитну навлаку.

У другим случајевима, који нису горе описани, о величини коефицијента одлучује Југорегистар.

За део вратила од предње ивице статвеног лежаја или крменог скрокног лежаја испред прамчаног краја заптивача статвеног лежаја $k = 1,15$.

Код пропелерских вратила са воденим подмазивањем без непрекинутих навлака коефицијент k треба повећати за 2%.

На делу вратила испред предње ивице прамчаног заптивача статвене цеви пречник пропелерског вратила може се постепено смањивати до стварног пречника међувратила.

2.5.2 Коничност пропелерског вратила са воденим подмазивањем пропелерског вратила при употреби клина не треба да буде већи од 1:12, а код спојева без клина - у складу са 2.10.2.

Навртка пропелера треба да буде блокирана у односу на вратило.

2.5.3 Завршетак жљеба клина на конусу вратила пропелера код пропелерских вратила са пречником мањим од 100 mm треба да има облик скија, а на вратилима пречника 100 mm и више облик кашике. Горње ивице жљеба на страни велике основе конуса треба равномерно заоблити. Доње ивице жљеба треба заоблити полупречником једнаким $0,0125 d_p$, али не мање од 1,0 mm.

Завршетак жљеба клина треба да буде удаљен од велике основе конуса најмање $0,2 d_p$.

2.5.4 Пропелерска вратила треба добро заштитити од додира са спољашњом водом.

Простор између статвене цеви и главчине пропелера треба да

буде са заштитном облогом.

2.5.5 Заштитне навлаке за пропелерска вратила треба израђивати од легура које су врло отпорне на деловање корозије од спољашње воде.

Дебљина бронзане навлаке вратила не сме да буде мања од вредности добивене по формули:

$$s = 0,03 d_p + 7,5 \quad (\text{mm}) \quad (2.5.5)$$

Дебљина заштитне навлаке између лежајева може се смањити до 0,75 s.

2.5.6 Препоручује се примена непрекинутих заштитних навлака. Навлаке које се састоје од посебних делова треба да се спајају заваривањем или на неки други начин, одобрен од Југорегистра. Препоручује се да спој заваара буде изван радних подручја навлаке. Делове вратила између навлака треба заштитити од деловања спољашње воде на начин који је Југорегистар одобрио.

2.5.7 Заптивачи статвених уређаја треба да имају конструкцију коју је Југорегистар одобрио.

2.6 ПОЈАЧАНА ВРАТИЛА

Пречници вратила на бродовима који су предвиђени за пловидбу у разбијеном леду треба да буду појачани у односу на прорачунске вредности за величину:

- међувратила и упорна вратила за 3%;
- пропелерска вратила за 5%.

2.7 СПАЈАЊЕ ВРАТИЛА

2.7.1 Прирубнице треба спајати помоћу добро подешених цилиндричних вијака.

Број подешених вијака, када за то има оправдања, може бити смањен до 50% укупног броја вијака, али никако их не сме бити мање од 3.

О могућности примене прирубница за спајање без подешених вијака одлучује Југорегистар за сваки случај посебно.

2.7.2 Пречник вијака прирубница за спајање, међувратила упорних и пропелерских вратила не сме да буде мањи од вредности добивене по формули:

$$d_{vij} = 0,65 \left[\frac{d_m (R_{mv} + 160)}{2 \cdot i \cdot D \cdot R_{mvij}} \right]^{1/3} \quad (\text{mm}) \quad (2.7.2)$$

где је:

d_m – прорачунски пречник међувратила, с обзиром на појачања за лед, ако су она предвиђена, (mm) ако је пречник вратила, због торзионих вибрација, повећан онда за d_m треба узимати тај повећани пречник вратила;

R_{mv} , R_{mvij} – граница развлачења материјала вратила и вијака, (MPa);

при томе је:

$$R_{mv} \leq R_{mvij} \leq 1,7 R_{mv}, \text{ али не више од } 1000 \text{ (MPa);}$$

i – број вијака у споју;

D – пречник подеоног круга вијака за спајање, (mm).

2.7.3 Дебљина спојних прирубница међувратила и одривних вратила, те предње прирубнице пропелерског вратила, не сме да буде мања од 0,2 пречника међувратила или не мања од пречника вијака, одређеног по формули (2.7.2) за материјал од кога се израђује вратило, према томе шта је веће.

Дебљина задње прирубнице пропелерског вратила испод главе вијка не сме бити мања од 0,25 стварног пречника вратила у пределу прирубнице. О употреби спојних прирубница са непаралелним површинама одлучује Југорегистар за сваки случај посебно.

2.7.4 Полупречник заобљења на основици прирубнице не треба да буде мањи од 0,08 стварног пречника вратила у пределу прирубнице.

Заобљење се може извести променљивим полупречником. При том фактор концентрације напрезања не треба да буде већи него код сталног полупречника заобљења.

Заобљење треба да буде глатко. Не сме се вршити скраћивање заобљења испод главе и навртке вијака за спајање.

2.8 ЛЕЖАЈИ ПРОПЕЛЕРСКОГ ВРАТИЛА

2.8.1 Дужину лежаја, који је најближи пропелеру, треба одређивати према табели 2.8.1.

Табела 2.8.1

Релативна дужина лежаја	
Материјал лежаја	l/d
Бели метал	2^2
Свето дрво	4
Гума и други синтетички материјали које је Југорегистар одобрио за случајеве подмазивања водом	4^3

Напомена:

1. l – дужина лежаја, d – прорачунски пречник вратила у подручју лежаја.
2. Дужина лежаја може се смањити уколико притисак на лежај не прелази 0,8 (MPa). У том случају за оптерећење треба узети масу пропелерског вратила и пропелера постављајући да она делује само на крмени лежај. Дужина лежаја у свим случајевима не сме да буде мања од 1,5 стварног пречника вратила у подручју лежаја.
3. Уколико се у току експлоатације, при проверама, добију позитивни резултати у том случају се дужина лежаја у подручју крменог лежаја може смањити до два прорачунска пречника вратила.

2.8.2 Вентиле који прекидају цевовод воде за подмазивање статвених лежаја треба стављати на статвену цев или на преграду крменог пика.

На цевоводу за довод воде за подмазивање статвеног лежаја треба постављати показивач протока течности.

Препоручује се да се предвиди уређај који штити статвену цев од залеђивања.

2.8.3 Статвени лежаји, који се подмазују уљем, треба да имају присилно хлађење уља, осим случаја када је крмени пик стално пун водом.

2.8.4 Ако се статвени лежаји подмазују уљем у том случају танкове уља треба постављати изнад водене линије и они морају имати показиваче нивоа и сигнализацију доњег нивоа.

2.8.5 Препоручује се да размак између центара суседних лежаја вратилног вода, када у распону нема концентрисаних маса, задовољава овај услов:

$$5,5 \sqrt{d_m} \leq l \leq \lambda \sqrt{d_m} \quad (2.8.5)$$

где је:

l – растојање између лежаја, (m);

d_m – пречник вратила између лежаја, (m);

λ – коефицијент који износи:

14,0 код величине $n \leq 500$ (окретај/мин);

$300/(n)^{1/2}$ код величине $n > 500$ (окретај/мин);

n – прорачунски број окретаја.

2.9 ХИДРАУЛИЧНА ИСПИТИВАЊА

2.9.1 После механичке обраде треба хидраулички испитати ове делове вратилног вода:

1. заштитну облогу пропелерских вратила – притиском од 0,2 MPa;
2. ливене статвене цеви – притиском од 0,2 MPa.

Заварене и ковано-заварене цеви не морају се хидраулички испитати под условом да се методом без разарања изврши 100% контрола заваара.

2.9.2 Заптиваче статвене цеви, при подмазивању лежаја уљем, после монтаже треба испитати притиском који је једнак висини стуба уља у уљним танковима при радном притиску. Испити-

5. РЕЗЕРВНИ ДЕЛОВИ

Машине, уређаји и опрема треба да буду опремљени алатом и инструментима потребним за нормалан рад и одржавање, као и следећим резервним деловима:

А. Главни мотор:

І Мотор:

1. Комплет вентила (за уградњу) укључујући и вентил за убризгавање горива за један цилиндар, и
2. Цев за убризгавање горива под притиском - 1 комад.

ІІ Помоћни уређаји на мотору:

1. Комплет клипних прстенова за један цилиндар за компресоре и пумпе за испирање,
2. Комплет вентила за клипну и расхладну пумпу, и
3. Комплет вентила каљужне клипне пумпе.

Б. Компресори:

Комплет вентила на један цилиндар (усисних и издувних).

Ц. Независна каљужна и баластна пумпа:

Половина комплекта вентила, али најмање 1 вентил сваке врсте од сваке пумпе.

Део 6 - МАШИНСКИ УРЕЂАЈИ

**6. ДОДАТНИ ЗАХТЕВИ ЗА БРОДОВЕ КОЈИ
ПЛОВЕ У ЗОНИ 1**

САДРЖАЈ

Члан	
6.	ДОДАТНИ ЗАХТЕВИ ЗА БРОДОВЕ КОЈИ ПЛОВЕ У ЗОНИ 1 29
6.1	ПРИМЕНА 29
6.2	ВРАТИЛНИ ВОДОВИ 29
6.3	РЕЗЕРВНИ ДЕЛОВИ 29

6. ДОДАТНИ ЗАХТЕВИ ЗА БРОДОВЕ КОЈИ ПЛОВЕ У ЗОНИ 1

6.1 ПРИМЕНА

Захтеви овог поглавља примењују се на теретне бродове при њиховој пловидби у зони 1, и представљају допуну захтева за бродове који плове у зони 2, датих у главама 2 - 5 ових Правила.

6.2 ВРАТИЛНИ ВОДОВИ

6.2.1 При одређивању пречника међувратила и пропелерског вратила према формули (2.2.1) треба коефицијенте $F = 90$ и $F = 95$ заменити са $F = 95$ и $F = 100$.

6.2.2 Пропелерско вратило у подручју лежаја треба заштитити од корозије помоћу одговарајуће навлаке. Делове пропелерског вратила између навлака треба заштитити од деловања морске воде.

6.3 РЕЗЕРВНИ ДЕЛОВИ

На броду треба да постоје макар ови резервни делови:

1. За главне и помоћне моторе (број комада):

- поклопац цилиндра - 1;
- пумпа високог притиска - 1;
- брызгалке - 2;
- цеви за убризгавање горива под притиском - један комплет;
- заптивни и помоћни заптивни материјал - један комплет;
- усисни вентил - 1;
- издувни вентил - 1;
- подизач вентила - 2;

2. Само за главне моторе (број комада):

- вентил за упућивање - 1;
- алат за подешавање брегова на брегастој осовини - 1;
- обујмица са заптивачем за заптивање цевовода - 1.

Део 6 - МАШИНСКИ УРЕЂАЈИ

**7. ДОДАТНИ ЗАХТЕВИ ЗА ТАНКЕРЕ КОЈИ
ПРЕВОЗЕ ОПАСНЕ ТЕРЕТЕ**

САДРЖАЈ

Члан		
7.	ДОДАТНИ ЗАХТЕВИ ЗА ТАНКЕРЕ КОЈИ ПРЕВОЗЕ ОПАСНЕ ТЕРЕТЕ	33
7.1	МОТОРИ СА УНУТРАШЊИМ САГОРЕВАЊЕМ НА ТАНКЕРИМА	33

7. ДОДАТНИ ЗАХТЕВИ ЗА ТАНКЕРЕ КОЈИ ПРЕВОЗЕ ОПАСНЕ ТЕРЕТЕ

7.1 МОТОРИ СА УНУТРАШЊИМ САГОРЕВАЊЕМ НА ТАНКЕРИМА

7.1.1 Постављање мотора

7.1.1.1 Главне моторе треба постављати у затвореном простору, посебно, изван зоне терета.

Машински простор на палуби, где се налази главни мотор, са становишта ових Правила сматра се одвојеним простором.

Ако се на палуби постављају машине за погон пропелера (нпр.

кормила са вијком) у том случају може се одустати од посебног машинског простора уз услов да тај уређај не ради док се врши утовар.

7.1.1.2 Мотори са унутрашњим сагоревањем који се користе за погон помоћних машина на танкерима типа II, III и IV, могу се постављати само у затвореним просторима изван зоне терета.

Помоћни мотори који не раде за време утовара - истовара и дегазације, такође се могу постављати на палуби уз довољну удаљеност од зоне терета.

Помоћни мотори на танкерима типа V такође се могу постављати на палуби у зони терета.

Приређено у Југословенском регистру бродова
Београд

Стручно обрадио:
БУРА ПЕТРИЛА, дипл. инг.

Одговорни уредник:
РАДОВАН ДУЈИН, дипл. инг.

Тираж 100 примерака

Штампа: "ЗМ" Батајница