

AZERBAIJAN REPUBLIC

Əl yazması hüququnda

1598R LAYİHƏLİ “ŞAMAXI” TIPLİ GƏMİLƏRİNİN İKİQAT DİB VƏ İKİNCİ BORT GÖVDƏ KONSTRUKSİYALARININ MÖHKƏMLİK XARAKTERİSTİKALARININ TƏDQIQI

İxtisas: 3328.01 - Xüsusi əməliyyatlar texnologiyası

Elm sahəsi: Texnika

İddiaçı: **Aynəsə Hacı qızı Rzayeva**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı - 2021

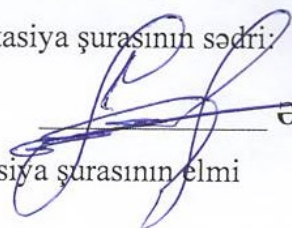
Dissertasiya işi Azərbaycan Texniki Universitetində "Xüsusi texnologiyalar və avadanlıqlar" kafedrasında və Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasında "Gəmiqayırma və gəmi təmiri" kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: texnika elmləri doktoru, professor
Rasim Cavad oğlu Bəşirov

Rəsmi opponentlər: texnika elmləri doktoru, professor
Əhəd Xanəhməd oğlu Canəhmədov
texnika elmləri doktoru, professor
Fariz Qoçay oğlu Əmirov
Texnika elmləri namizədi, dosent
Fazil Sadi oğlu Orudcev

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Texniki Universitetin nəzdində fəaliyyət göstərən ED 2.09 Dissertasiya şurası.

Dissertasiya şurasının sədri: texnika elmləri doktoru, professor



Ələkbər Güləhməd oğlu Hüseynov

Dissertasiya şurasının elmi

katibi:



Asif Hübət oğlu Quliyev

Elmi seminarın sədri: texnika elmləri doktoru, professor



Mürsəl İldırım oğlu Əliyev

İŞİNİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Sənaye istehsalının səmərəliliyinin artırılması, fasiləsiz dəniz daşımalarının təmin edilməsində əsas yer, beynəlxalq konvensiyalara uyğun müasir, texniki təchiz olunmuş gəmilərə və gəmi qurğularına verilir.

Ona görə də "köhnə tikili" gəmilərin əsas ölçülərini və möhkəmlik xüsusiyyətlərini pozmadan tikililərinin yenidən qurulması və müasir avadanlıqlarla təchiz edilməsi iqtisadi cəhətdən məqsədə uyğundur [6 s. 66-68, s.72-73], [7 s.116-118].

Beynəlxalq konvensiyaların tələblərini nəzərə alaraq, yeni istehsal texnoloji üsullarının işlənilib hazırlanmasına zərurət yaranıb ki, bu da təkcə gəmilərin və gəmi qurğularının yenidən qurulması və bərpa olunması üçün deyil, həm də əsaslı təmir edilməli olan gəmilər üçün tətbiq oluna bilər [1s.2], [3 s.129-130], [9 s.285]. Gəmilərin yenidən qurulması və bərpa olunması işləri, maksimum iqtisadi effektivliyi, gəmi gövdəsinin möhkəmliyini təmin etməklə mövcud konstruktiv elementlərin dəyişməsinə və minimum xərclərlə yeni tikililərin qurulmasını özündə birləşdirir. [6 s.44-45, s.64-65, s.78-79, s.85, c.87, s.94, s.96], [9 c.285], [10 c 247-248], [13 s.266-267], [15 s.183 -183, s.185-186], [17s.104-105].

"Köhnə tikili" gəmilərin yenidən qurulması, balansında belə gəmilərin mövcud olduğu dəniz müəssisələrinin aktual problemlərindən biridir. Hazırda tətbiq edilən yenidən təchiz etmə texnologiyasının təkmilləşdirilməsinə ehtiyac duyur, beləki, mövcud üsullar gəminin gövdə konstruksiyasının mürəkkəb konstruktiv xüsusiyyətlərindən, materialın mexaniki və istilik-fiziki xassələrindən, qaynaq işlərinin aparılmasından asılı olaraq bir çox mühüm amilləri nəzərə almır [1 s.8-9], [5 s.41-42], [8 s.92-93], [10 s.247].

Buna görə də, bu sahədə ciddi metodoloji yanaşmaların və elmi - tədqiqat işlərinin olmaması nəticəsində, innovativ texnologiyaların gəmiqayırma və gəmi təmirində tətbiqi məhdudlaşır.

Bu məqsədlə təqdim edilən dissertasiya işində, ikili dibin və ikinci bortun tikintisinin yeni texnologiyasının işlənilib hazırlanması və tətbiqi, mövcud gövdə təmir texnologiyasının təkmilləşdirilməsi;

gəmiqövdə konstruksiyasının əsas dib, bort və göyərtə altı elementlərinin quraşdırılması məqsədi ilə ikiqat dibin hündürlüyünün, ikinci bortun eninin hesabatlarının aparılması; gəmi qövdə konstruksiyasının elementlərinin montaj-yığma işləri üçün texnoloji model-xəritənin işlənib hazırlanması; təmir işlərinin gəmi su üzərində olarkən aparılması; inşa edilmiş gövdə konstruksiyasının və yığım sistemində olan hər bir blokun möhkəmlik xüsusiyyətlərinin araşdırılması kimi tədqiqat işləri aparılmışdır [8 c. 88-89], [9 c. 286], [12 c.221-223], [13 c. 267], [14 c. 12].

Dissertasiya işinin məqsədi gəmilərin gövdə konstruksiyasının ikili dib və ikinci bortla təmin edilməsi texnoloji prosesinin təkmilləşdirilməsi və yeni yanaşmanın işlənib hazırlanması.

Bu məqsədə nail olmaq üçün işdə aşağıdakı vəzifələr qoyulmuşdur:

- ikili dib və ikinci bortun tikintisində sıxılma və dartılmada yaranan qüvvələrin təsirinin araşdırılması;

- tankerin konstruksiyalarında tarazlaşdırılmamış qüvvələrin konsentrasiyasının əmələ gəlməsi və onların təbəqələrdə çatların və sınımların yaranmasına təsirinin araşdırılması;

- təmir olunan və yenidənqurmaya məruz qalan gəmilər üçün nəzəri problemləri formalaşdırmaq, riyazi alqoritm və təcrübə metodlarını praktikada tətbiq etmək;

- gəmi qövdəsinin dalğaya qarşı müqavimətini, təbəqələrin deformasiyasını, gövdə konstruksiyalarında yaranan gərginliklərin təbiətini araşdırmaq.

Tədqiqat obyektı, gövdəsi ikiqat dib və ikinci bortla və eləcədə qövdəsi yeni konstruktiv elementlərlə təchiz edilmiş neft daşıyan "Şamaxı" tipli tankerdir.

Tədqiqat metodları və problemin həlli. Dissertasiyada dib və bortların bütün konstruktiv elementlərinin əsas ölçülərinin hesablanması üçün texnoloji metodlardan istifadə olunmuşdur. Qaynaq nəzəriyyəsinin əsas müddəalarını nəzərə alaraq effektiv qaynaq üsulu tətbiq edilmişdir. Gəmi qövdəsinin yeni konstruktiv elementlərinin rəşional quraşdırılmasını təmin edən nəzəri və praktiki modellərdən istifadə edilmişdir.

Elmi yenilik. İşdə aşağıdakı elmi nəticələr əldə edilmişdir:

- sonlu element metodu və riyazi modelləşdirmə metodundan istifadə edərək neft tankerləri üçün ikiqat dib və ikinci bortun inşası üçün mövcud texnologiya təkmilləşdirilmişdir;

- gəminin gövdəsinin hesablama və tikililər modellərinin konstruksiya elementlərinin dayanıqlığı və möhkəmliyi alqoritmini nəzərə almaqla səmərəli qaynaq üsulu işlənib hazırlanmışdır;

- gövdə konstruksiyasının yığım tirlərində və müəyyən olunmuş elementlərində qaynaq deformasiyalarının azaldılması üzrə texnoloji tədbirlər işlənib hazırlanmış, gəmi suda olanda təmir zamanı qaynaq işlərini aparılarkən istiliyin təsir zonasının keyfiyyət göstəriciləri və parametrləri təhlil edilmişdir.

İşin praktiki əhəmiyyəti. "Samaxi" tipli tankerin möhkəmlik xüsusiyyətlərinin hesablanması və yenidən təchiz edilməsi üzrə texniki-texnoloji həllər dəniz və çay donanmasının renovasiyasını həyata keçirməyə imkan verir. Nəzəri və praktiki üsullar əsasında üzən gəmilər üçün ikiqat dibin və ikiqat bortun tikilməsi texnologiyası təkmilləşdirilmişdir.

Qaynaq istehsalının mütləq qəti metodlarının tətbiqi imkanları əsaslandırılmışdır və möhkəmlik göstəricilərinin artırılması və həm qaynaq tikişində, həm də təbəqələrdə gərginlik və yığılma konsentrasiyalarının azaldılması üçün texniki göstərişlər hazırlanmışdır.

Hesablanmış möhkəmlik göstəricilərinin parametrləri aşağıdakı praktiki məsələləri həll etmək üçün istifadə edilə bilər:

- ikiqat dibin və ikinci bortun tikintisi və təmiri zamanı suda dayanan gəmilərdə təmir bərpa işlərinin aparılmasında (bərpa işləri limanda su üzərində aparmaq, stapellərə qaldırmamaq şərtlə);

- gəmi konstruksiyalarının əsaslı təmiri və renovasiyası, blok və panel üsulları ilə yığılması və qaynaqlanmasının texnoloji proseslərinin modelləşdirilməsində;

- yarımavtomat və əllə qaynaqda gəmilərin təmiri zamanı qaynaq proseslərinin modelləşdirilməsində;

- gəmi gövdəsi düyünlərində uzununa və yerli möhkəmliyin təyini üzrə hesablamalar aparıldıqda.

İşin aprobasiyası. Dissertasiyanın mövzusu üzrə 29 elmi məqalə, onlardan 17-si AAK-ın tövsiyə etdiyi nəşrlərdə və bir monoqrafiyada çap olunmuşdur.

İşin strukturu və həcmi. Dissertasiya girişdən, dörd fəsildən, ümumi nəticələrdən, ədəbiyyat siyahısından və əlavələrdən ibarətdir. İşin əsas mətni 117 səhifədən, 155 addan ədəbiyyat siyahısından və 33 əlavələrdən ibarətdir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Girişdə problemin əhəmiyyəti və vacibliyi əsaslandırılmış. Tədqiqatın məqsədi, vəzifələri və metodları müəyyən edilmiş, işin elmi və praktiki əhəmiyyəti formalaşdırılmışdır.

Birinci fəsil bu sahədə olan ədəbiyyat xülasəsinə, ikiqat dibin və ikinci bortun yaranma tarixinin təhlilinə həsr olunmuşdur ki, bu da gəmilərdə əlavə möhkəmlilik xüsusiyyətlərini təmin edir.

Müxtəlif vaxtlarda tikilmiş bir dib və bir bortlu konstruksiyalı neft daşıyan gəmilərin gövdə konstruksiyalarının tədqiqinin nəticələri, onların konstruksiyalarında mövcud uyğunsuzluqları azaltmağa imkan verən üsullar təhlil edilmişdir [5 s.41-42], [10 s.247-248], [12 s.223-224], [14 s.13-14].

Gəminin gövdə konstruksiyalarında gərginliyin yaranma səbəbləri nəzərdən keçirilmiş və tanker dibinə təsir göstərən Q_1 suyun təzyiqindən [11 s.65], [14 s.13] və Q_2 əksyükün təsirindən gəmi yenidənqurmada qabaq normal T_N və T_M maksimum suya oturmunda ümumi yük hesablamaları verilmişdir (şəkil1):

$$Q_1 = B \cdot T_H \cdot l \cdot \gamma = 9,95 \cdot 4,5 \cdot 13,95 \cdot 1,025 = 640,23 \text{ t/m}^3;$$

$$Q_1 = B \cdot T_M \cdot l \cdot \gamma = 9,95 \cdot 5,3 \cdot 13,95 \cdot 1,025 = 754,04 \text{ t/m}^3, \quad (1)$$

Burada: B – 9,95 yük tankının dibinin eni, m; $T_{\min/\max}$ – 4,5/5,3 gəminin suya oturumu, m; γ – 1,025, suyun sıxlığı, t/m^3 ; l – 13,95 arakəsmələrin arası məsafə, m.

Yuxarı göyörtəyə təsir edən p təzyiqin hesablanması:

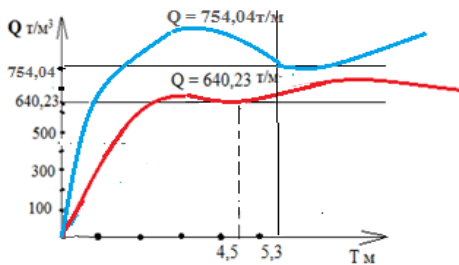
$$p = 0,7 \cdot P_w = 9,3 \text{ mPa} \geq p_{\min}, \quad (2)$$

burada: $p_{\min} = 0,015L + 7 = 9,205 \text{ kPa}$;

L – tankerin maksimum uzunluğu, m;

$$P_w = P_{wo} - 7,5 \cdot a_x \cdot z_i = -13,29; \quad a_x = K_x(1 - 2x_1/L) = 0,74;$$

$$K_x = 0,8; x_1 = 5,3; z_i = 4,9 \text{ m} - \text{yay vaterxəttinin hündürlüyü}$$



Şəkil 1. Dibin gövdə konstruksiyasında yenidənqurmada qabaq suyun təzyiqindən və gəminin suya oturumundan asılı olaraq ümumi yük diaqramı Q.

$$P_{wo} = 5 \cdot C_w \cdot a_v \cdot a_x = 13,897 \text{ m};$$

$$C_w = 10,75 - (300 - L/100)^{3/2} = 9,39 \text{ mm}, \text{ burada: } 90 < L < 300 \text{ m};$$

$$a_v = 0,8 \cdot v_o \cdot (L/10^3 + 0,4) / + 1,5 = 0,40.$$

f deformasiyasına məruz qalan bortun, dib təbəqələrinin və yığım tirlərinin müqavimətini artırmaq üçün onların D sərtlik dərəcəsi müəyyən edilmişdir [5 s.41-42], [13 s.267], [15 s.185-186], [17 s.105]. Bunu üçün dib və bort elementlərinin qalınlığı hesablanmışdır: $S_{\min} = (7 + 0,02 \cdot L) \sqrt{\dot{\eta}} = 8,7 \text{ mm};$

Dibin və göyərtənin uzununa yerləşən tirlərinin en kəsiklərinin müqavimət momentləri müəyyən edilmişdir f_c uzununa müqavimət momentindən yaranan, toxunan gərginlikdən və materialın axma həddindən asılı olaraq plastiki əyilmə üçün a_k çərçivə bimsinin eninə möhkəmliyi hesablanmışdır [11 s.66], [17 s.104-105].

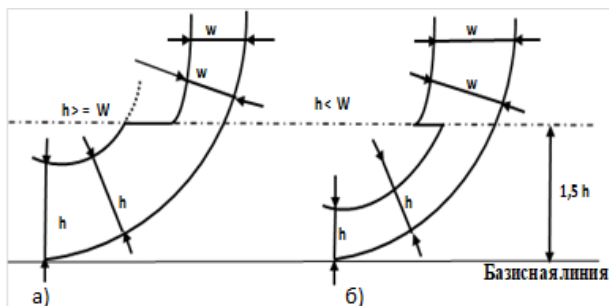
İkinci bortun eninə yerləşən arakəsmələrinə təsir edən yüklənmələr müəyyən edilmiş: J_{ar} :

$$J_{ar} = S_{ar} \cdot \eta P_r = 67,66 \cdot 0,78 \cdot 9,124 = 481,52 \text{ Nm};$$

$$S_{ar} = h \cdot b = 6,8 \cdot 9,95 = 67,66 \text{ m}^3 - \text{tankın arakəsmələr sahəsidir.}$$

Burada: h – tanklarda arakəsmələrin hündürlüyü; b – tanklarda arakəsmələrin enidir. Tankerin gövdə konstruksiyasının əsas elementlərinə qoyulan tələblər və ikinci bortun eni və ikili dibin hündürlüyünün təyini üçün variantlar nəzərdən keçirilmişdir (şəkil 2, a, b).

İkinci fəsildə gəminin yüksək möhkəmlik göstəriciləri olan ikiqat dibin və ikinci bortunun tikintisinin təkmilləşdirilmiş texnologiyasının işlənməsinin nəticələri verilmişdir [10 s.246-247], [13 s.267-268], [17 s.104-106].



Şəkil 2. İkinci dibin hündürlüyü və ballast bölmələrinin eninin hesablanması sxemi.

Bu texnologiya gövdə konstruksiyalarının həndəsi və sərtlik parametrlərinin sonlu elementlər metodundan istifadə etməklə dəqiqliyini təmin etməyə bir gövdəli və bir bortlu gəmilər üçün imkan verir [5 s.40-41], [16 s.134-135].

Tankerin suda olan zaman yenidənqurmaya hazırlanması, büzməli arakəsmələrin yerinə yastı arakəsmələrin eninə yığım sistemlərinin quraşdırılması və ikiqat dibin yerinə qoyulması texnoloji modeli təklif edilmişdir (şəkil 3).

Yük tanklarının daxili örtüyünün hazırlanması və gövdə konstruksiyasının yeyilməsi nəzərə alınmaqla dib və bortun əsas konstruktiv elementlərinin quraşdırılması həyata keçirilmişdir. Yeni təbəqələr quraşdırıldıqda:

- gövdə konstruksiyasının kəsilmiş elementlərinin çəkisi hesablanmışdır;

- ikili dibin və ikinci bortun gövdə konstruksiyasının quraşdırma elementlərinin qalınlığı müəyyən edilmişdir;

- bortun eninə yığım tirlərinin bərabərtərəfli bucaqlı - profillərdən hazırlanması, quraşdırılması və montaj edilməsi metodikası işlənmişdir;

- gövdə konstruksiyasının inşaat tirlərinin və yeni quraşdırılmış tirlərin möhkəmliyi, metalın qalıq kütləsinin itkisini nəzərə alınaraq hesablanmışdır;

- gəminin gövdə konstruksiyasının dibi və bort hissələrində tankerin suda renovasiyasında yeni elementlərin quraşdırılması zamanı yaranan qüvvələrin təsiri müəyyən edilmişdir;

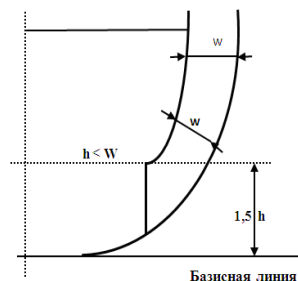
– gəminin batmasına səbəb olacaq, gövdənin qabaq və arxa hissələrində konstruksiyaların sınmasına səbəb ola biləcək çatların və qırılmaların yaranması nəzərə alınmışdır;

– işçi çertyojlar üzrə yoxlama hesablamaları aparılmış və tankerin yenidən qurulma texnoloji prosesinin yerinə yetirilməsi üzrə metodik göstərişlər hazırlanmışdır;

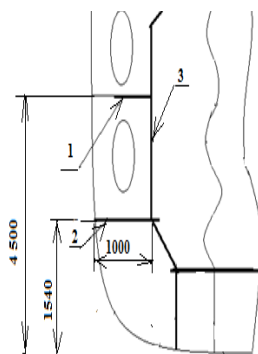
– ikinci bortun eninə 1000 mm-ə, kil kəməmindən 4.500 mm hündürlükdən hər iki bortdan, bort stringer tikilib və yerləşdirilmişdir (şəkil 3);

– ballast bölməsində dibdən 1540 mm hündürlükdə yeni ikinci bort stringer tikilmişdir (şəkil 4.)

Gövdə konstruksiyasının yeni təbəqələrinin tikililərə birləşdirilməsinin rəşional texnologiyası işlənib hazırlanmışdır [1 s.8-9], [2 s.80-81] [4 s.30-31]. Qaynaq işlərində yaranan gərginlik və deformasiyaların aradan qaldırılması üçün texnoloji tədbirlər təklif edilmişdir.



Şəkil 3. Yük tankının və ballast bölməsinin sərhədlərinin müəyyənəşdirilməsi sxemi.



Şəkil 4. Bort stringerlərinin quraşdırılması sxemi: 1 - yuxarı bort stringeri; 2 - aşağı bort stringeri; 3 - ikiqat bortun düz uzununa yığılması.

Flor və dib stringerinə təsir edən gərginliklər aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

$$Q_1 = B \cdot T \cdot S \cdot \gamma (1-m) = 9,95 \cdot 4,5 \cdot 2,325 \cdot 1,025 \cdot (1-0,4) = 4,02 \text{ t/m}^3, \quad (3)$$

Burada, S – florlar arası məsafədir, m.

$$Q_c = b \cdot l \cdot T \cdot \gamma (1-m) = 2,5 \cdot 13,95 \cdot 4,5 \cdot 1,025 \cdot 0,6 = 96,52 \text{ t/m}^3, \quad (4)$$

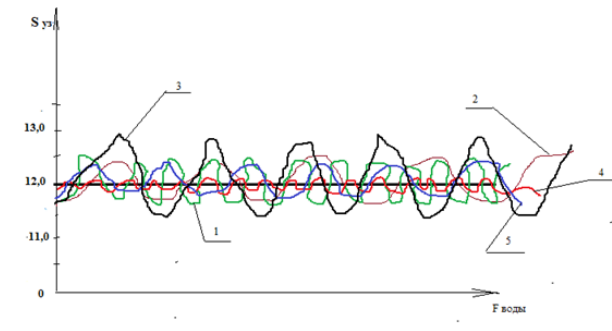
Burada, b – dib stringerləri arası məsafədir, m.

Gəminin gövdəsinə təsir edən xarici qüvvələr T_n və T_m aşağıdakı kimi təyin edilmişdir:

$$a) P_{st} = \rho g Z_i = 1,025 \cdot 9,81 \cdot 2,5 = 25,14 \text{ mPa};$$

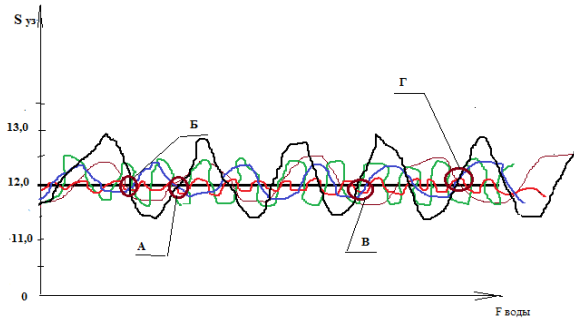
$$b) P_{st} = \rho g Z_i = 1,025 \cdot 9,81 \cdot 3,3 = 33,18 \text{ mPa}. \quad (5)$$

Üçüncü fəsildə tankerin gövdə konstruksiyasının və yığım tirlərinin yenidən qurmadan sonra möhkəmlik xarakteristikalarının hesablamalarının nəticələri verilmişdir [10 s.247-248], [12 s.223-224)], [14 s.13-14]. Gəmi gövdəsinin elastiklik və çarpazlaşan qüvvələrdən əmələ gələn sıxılmaya müqaviməti tədqiq edilmişdir. Gərginliklərin cəmləşdiyi lövhələrin dağılma yerləri müəyyən edilmiş və gəminin renovasiyasından sonra gövdəyə təsir edən qüvvələrin diaqramları tərtib edilmişdir (şəkil 5, şəkil 6).



Şəkil 5. Gəmi gövdəsinə təsir edən F_{suyu} qüvvələrin diaqramı
 S_{uzel} : 1-yüklü gəmi; 2 – boş gəmi; 3-dalğalı suda; 4-sakit suda; 5-ballastda.

Yenidənqurmadan sonra dibin müqavimətinin əyici momenti; orta kəsik üçün əyici moment; sakit suda gövdə konstruksiyasının dibinin uzununa müqavimətinin əyici momenti; gövdənin əyilməsinə və dönməsinə səbəb olan dalğadan əmələ gələn əyici moment (kH.m) hesablanmışdır [8 s.89-91], [15 s.184-185], [16 s.133-134, s.135-137].



Şəkil 6. Gəmi gövdəsinə daxilədən və xaricədən təsir edən qeyri-bərabər qüvvələrdən metal təbəqələrin A, B, B, C, D nöqtələrində dağılma diaqramları.

Gəmi bortunun təbəqələrinin qalınlığı:

$$S = m \cdot a \cdot k \cdot \sqrt{\frac{p}{k_{\sigma} \cdot \sigma_n}} + \Delta S = 15,8 \cdot 0,7 \cdot 0,354 \cdot \sqrt{\frac{150,90}{0,8 \cdot 301}} + 2,6 = 5,70 \text{ mm} \quad (6)$$

- orta və yük anbarı sahəsində üst göyərtə döşəmənin qalınlığı:

$$S_{\min} = (7 + 0,02 \cdot L) \cdot \sqrt{\eta} = (7 + 0,02 \cdot 141,6) \cdot 1 = 9,8 \text{ mm} \quad (7)$$

- ikinci dibin döşəməsinin qalınlığı:

$$S_{\min} = (5 + 0,035 \cdot L) \cdot \sqrt{\eta} = (5 + 0,035 \cdot 141,6) \cdot 1 = 9,96 \text{ mm} \quad (8)$$

- ikinci dibin elementlərinin qalınlığı:

$$S_{\min} = (5,5 + 0,025 \cdot L) \cdot \sqrt{\eta} = (5,5 + 0,025 \cdot 141,6) \cdot 1 = 9,04 \text{ mm} \quad (9)$$

- ikinci bortun təzə tikilmiş arakəsmələrinin qalınlığı:

$$S_{\min} = 5 \cdot a + 2,5 = 5 \cdot 0,775 + 2,5 = 6,375 \text{ mm} \quad (10)$$

Təsir edən $F_{\text{qeyri/bər}}$, F_{st} , F_x , F_{suyu} qüvvələrindən ikinci bortun yığılmasında, ikiqat dibin döşənməsində və təbəqələrin qaynaq birləşmələrində yaranan gərginlik təyin edilmişdir. Gəminin gövdəsinə təsir edən qüvvələrin müəyyənləşdirilməsi üçün diaqram tərtib edilmişdir (şəkil7) [6 s.44-46, s.61-63, s.68, 74-75, s.88-89, 93-95], [11 s. 64-65], [14 s.13-14].

Maye yükün tankerin dayanıqlığına təsirindən asılı olaraq, tankerin gövdəsinin konstruksiyalarında yaranan qüvvələr müəyyən

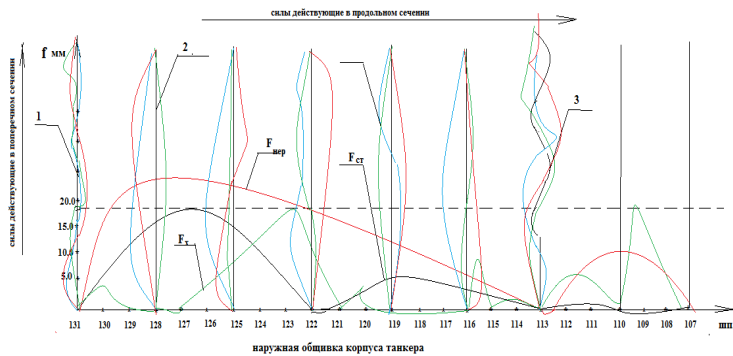
edilmişdir. Şaquli istiqamətdə tankerin bortunun təbəqələrinə təsir göstərən cəmlənmiş qüvvələr hesablanmışdır:

$$a_z = g \cdot (1 + k_a) = 0,74 \text{ m/s}^2; \quad k_a = 1.6(1 - 2.5x_1/L) = 0,048 \text{ m/s}^2;$$

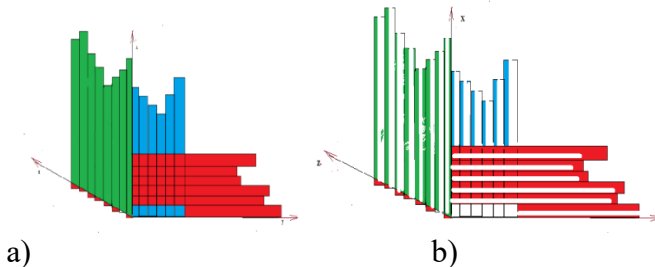
Burada:

$k_a = 0,048 \geq 0$ – gəminin burun hissəsində cəmlənmiş qüvvə əmsalı; $L = 141,6 \text{ m}$ – gəminin perpendikulyar arası uzunluğu;

$x_1 = 5,5 \text{ m}$ – gəminin burun hissəsində perpendikulyar arası məsafə Tanker gövdəsinə təsir edən qüvvələrin üç əsas müstəvi üzrə qeyri-bərabər xarakter daşmasını müəyən edilmişdir: x , y və z renovasiyadan əvvəl və sonra (şəkil 8).



Şəkil 7. Gəmi gövdəsinin xarici təbəqəsinə təsir göstərən F_{pr} qüvvələrinin diaqramı.



Şəkil 8. Bortun, dib örtüyünün və tikinti arakəsmələri kəmərlərinin vəziyyətinin diaqramı: a-yenidən qurmadan əvvəl; b -yenidən quramadan sonra.

Göründüyü kimi, bortun dibində qüvvələrin hərəkətləri və aşırımları aşağı salınıb, x , y oxlarında isə z -in konsentrasiyasının

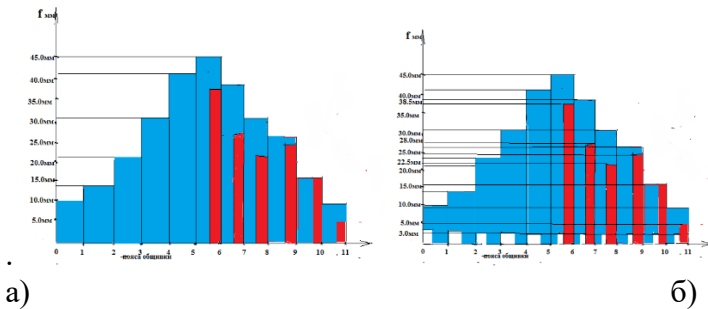
azalmasını və bu sahədə metal təbəqələrin möhkəmliyinin artmasını göstərən ağ zolaqlar əmələ gəlib [14 s.12 -14], [15 s.186-187].

Tanker gövdəsinin uzununa kəsiyin reduksiya əmsalı hesablanmışdır: $\Psi_0 = 1+\psi/2=1,511\text{MPa}$; burada: ψ_0 – təbəqənin əyilmiş hissəsinin reduksiya əmsalıdır. Reduksiya əmsalı təbəqənin əyilmiş hissələrində və sıxılmış səthində müəyyən edilmişdir (şəkil 9) [11 s.64-65]:

$$\Psi = \frac{\sigma_{kr}}{\sigma_{s1x}} = \frac{315}{155.72} = 2.0229 \text{ MPa} \quad (11)$$

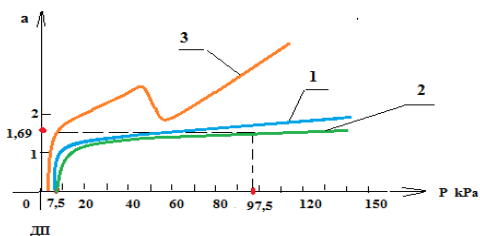
Burada: σ_{kr} – bortun sıxılmış təbəqələrinin kənarı boyunca yaranan böhran qərçinliklər; σ_{s1x} - ağırlıq mərkəzi səviyyəsində dib təbəqələrinin sərt əlaqələrində sıxıcı gərginliklərin mütləq qiyməti.

Reduksiya əmsalının tətbiqi nəticəsində gəmi gövdəsinin xarici örtüyünə təsir göstərən qərçinliklər azaldılmışdır (şəkil 9,b) [10 s.246-247]. İkiqat dibin və ikinci bortun tikilməsi nəticəsində çərçivə konturunun sərtliyi artırılmış, konstruksiyanın ayrılığı və əyilməsi azalmışdır [8 s.88-89], [14 s.13-15]. Uzununa yığılma sistemindən qarışıq sistemə hamar keçid hesabına böhran zonasında sınma riski azaldılmışdır [13 s.267-268], [14 s.13-14], [15s.186 - 187].



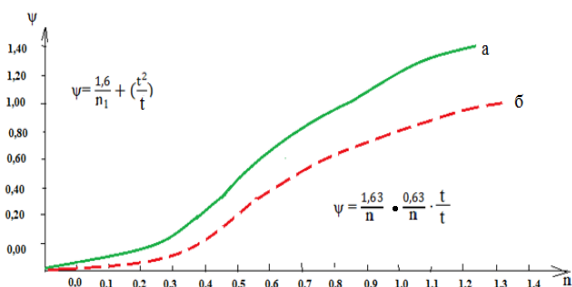
Şəkil 9. Gəminin gövdəsinə təsir göstərən yüklər (a) renovasiyaya qədər və (b) renovasiyadan sonra.

Gəmi gövdəsinin əsas uzununa və eninə möhkəmliyinin xarakterizə edən yığılma tirlərinin texniki vəziyyəti və funksiyalarını öyrənilmişdir (şəkil 10 və şəkil 11).



Şəkil 10. Su keçirməyən arakəsmələrin təzyiqinin dəyişdirilməsin hesablanması: 1-daxili qüvvələrin arakəsmələrə

təsiri; 2-normal hesablanmış təzyiqin arakəsmələrə təsiri; 3-xaricdən təzyiq və qüvvələrin hesablama təzyiqinin arakəsmələrə təsiri.



Şəkil 11. Qalıq qalınlıqlarının səhv olması səbəbindən yeni quraşdırılmış və inşa edilmiş gövdə konstruksiyasının reduksiya həddinin dəyişdirilməsi.

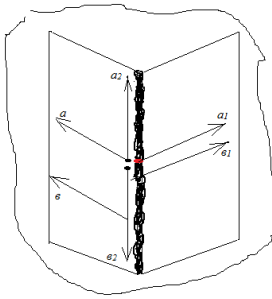
a) gəmi qövдəsində qurtaracaqlarının (burun və korma) sxemi;
b) bort örtüklərinin “elastiklik” və “əyilmiş” hissəsinin reduksiya əmsalları.

Dördüncü fəsildə gəminin texniki cəhətdən yenidən qurulmasında gəmi gövdəsinin konstruksiyasının möhkəmliyinin təmin edilməsi üzrə texnoloji tədbirlər nəzərdən keçirilmişdir. Yük tanklarında yenidən qurmadan sonra və ballast bölməsində yenidən tikilmiş ikinci borta uzununa və eninə təsir edən qüvvələr müəyyən edilmişdir [8 s.89], [11 s.64-65], [12 s.223-224].

Əyici momentin və xarici örtüklərin müqavimət momentinin hesablanmış qiymətlərinə görə, böhran qüvvələrin yaranma ehtimalı proqnozlaşdırılmış və onların təbiəti və aradan qaldırılması yolları müəyyənləşdirilmişdir [14 s.13].

İkinci bortun bucaqlılıqlarının ikinci dibin döşəməsi ilə qaynaq yerləri nəzərdən keçirilmiş və şaquli təbəqələrdə yığılma gərginliyinin tezlik modulu aşkar edilmişdir (şəkil 12, şəkil 13. (3)) [14 s.14].

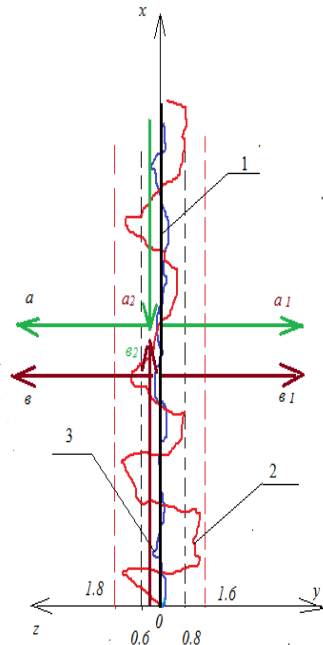
Yeni quraşdırılmış və yenidən qurulmuş konstruksiyalarda metalın istilik-fiziki xassələri nəzərə alınaraq qaynaq tikişlərinin analizi əsasında deformasiyaların dəyişməsinə sabitləşdirən meyarlar müəyyən edilmişdir.



Şəkil 12. İsti (a, a_1, a_2) və soyuq (b, b_1, b_2) konturlardan əmələ gələn qüvvələr.

Şəkil 13. Üç müstəvirədə qaynaq tikişinə təsir göstərən qüvvələr: x, y, z .

- 1 - qaynaq tikişi;
- 2 - 1.6-1.8 mm daralmanın qərqinlik modulu və oturacağıın maksimum daralması;
- 3 - 0.6-0.8 mm daralmanın buraxıla bilən qiymətləri.



Dalğaların təsirindən dibin və bortun təbəqələrində yaranan gərginliklər aşkar edilmiş və metalın

sıxılması və təciklik gərilmə üsulları işlənmişdir [11 s.64], [12 s.224]

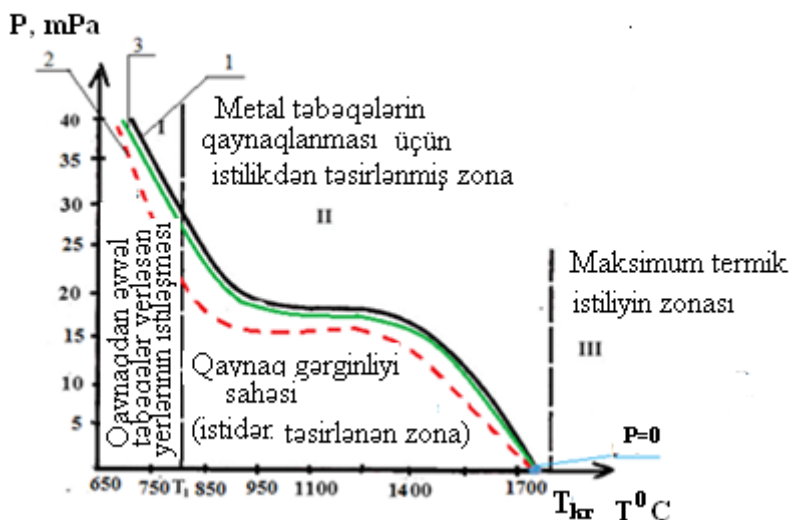
Alınan nəticələrin təhlili göstərir ki:

1) gəminin gövdə konstruksiyasının yeni quraşdırılmış elementləri istismar zamanı gərginlik və deformasiya yaratmamışlar (şəkil 14, şəkil15);

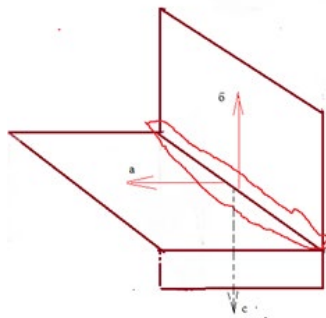
2) gövdə konstruksiyasının quraşdırılması zamanı bütün standartlara riayət etmək lazımdır ki, montaj araboşluqlarının buraxıla bilən qiymətləri alınsın;

3) dib örtüyünə təsir edən qüvvənin təsirindən gövdə konstruksiyasında yaranan maksimum əyici momentin hesablanması metodu tətbiq edilmişdir;

4) təklif olunan metod gəminin yenidən qurulması prosesini qısa müddətdə və minimum xərclərlə yerinə yetirməyə imkan verir.



Şəkil 14. Qaynaq zamanı əmələ gələn gərginlikdən asılılıq: 1- nəzəri qaynaq tikişi; 2 - daralma sonrası qaynaq tikişinin trayektoriyasında dəyişiklik; 3 - təkmilləşdirilmiş qaynaq texnologiyasının tətbiqindən sonra oturmanın minimum qiyməti



Şəkil 15. Qaynaq tikişində gərginlikdən yaranan eninə yığışma

Müəyyən edil misdir ki, konstruksiya elementlərinin qaynağı zamanı ikiqat dibin və ikinci bortun döşəmələrindəki qaynaq tikişlərində yığışma əmələ gəlmir (şəkil 15), qaynaq zonasında və metal lönhələrdə gərginliklərin konsentrasiyası azalır, gövdə konstruksiyasının möhkəmliyi yüksəlir, əyilmələr və ayrılıqlar azalır.

Alınmış nəticələr ikiqat dibə və ikinci borta malik olan gəmilərin gövdələrinin təmirində və eləcə də yeni gəmilərin ikiqat bortunun tikintisi zamanı tətbiq oluna bilər [12 s.224]. İşlənmiş texnologiya gəmilərin, neft platformalarının, tərsanələrin və digər gəmi qurğularının bütün növ təmiri zamanı istifadə edilə bilər [6 s.36-37, s.66, s.72-74, s.82-84].

ƏSAS NƏTİCƏLƏR

Dissertasiyada alınmış elmi və praktik nəticələr əsasında aşağıdakı əsas nəticə və tövsiyələr verilmişdir.

1. Neftdaşıyan gəmilərin suda yenidən qurulması və təmiri zamanı ikiqat dibin, ikinci bortun tikintisinin yeni texnologiyası və metodları təklif olunmuşdur ki, bu da iqtisadi cəhətdən səmərəli olmaqla inşa olunan gövdə konstruksiyasının möhkəmliyi və keyfiyyətini təmin edir.

2. Yeni elementlərin yarımavtomat və əllə qaynaqlanması zamanı qaynaq proseslərinin modelləşdirilməsinin əməliyyat metodu işlənib hazırlanmış və tətbiq olunmuşdur.

3. Bort təbəqələrin minimum dayaq-əyilmə momentini təmin edən ikinci bortun yastı-maili uzununa arakəsmələrinin quraşdırılması layihəsi işlənmişdir.

4. Gəminin əsaslı təmiri və yenidən qurulması zamanı blok və panel üsulları ilə montaj və qaynaq prosesinin modelləşdirilməsi metodu işlənib hazırlanmışdır.

5. İstifadə olunan gəmiqayırma materialları, gəmiqayırma sahəsində tətbiq olunan digər profillərlə müqayisədə böyük əyilmə momenti əldə etməyə və titrəmələri aradan qaldırmağa imkan verir.

6. Tankerin yeni quraşdırılan və inşa edilən gövdə konstruksiyasında yenidən quraşdırılmadan əvvəl və sonra yaranan gərginliklərin xarakteri müəyyən edilmiş və onların yaranmasının qarşısının alınması üçün tövsiyələr verilmişdir.

7. Yeni quraşdırılmış ikinci bortdan yuxarı və aşağı maili təbəqələrin qurulması üzrə tövsiyələr işlənilmiş və skuladan aşağı təsir edən qüvvələrdən təbəqələrin mailliyi müəyyən edilmişdir.

8. İkiqat dibin və ikinci bortun sərtliyini qabırğaların maksimum müqavimət momenti ilə təmin edən, gəmi qövdəsinin möhkəmlik elementlərinin qurulması nöqtələri tapılmışdır.

Əsas nəticələr aşağıdakı məqalələrdə dərc olunmuşdur:

1. Баширов Р. Д., Рзаева А. Г. Технология сварки новых листов наружной обшивки к построечным // Баку: Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının Elmi Əsərləri, -2013. № 1, - с. 7-10
2. Рзаева А.Г. Технологические методы защиты элементов корпусной конструкции судна от коррозии и обрастания лакокрасочными покрытиями // Материалы XVIII Республиканской научной конференции докторантов и молодых исследователей, - Баку: - 2013. - с.79-81
3. Рзаева А.Г. Технология постройки корпусной конструкции двойного дна и второго борта для нефтеналивных судов с экономически выгодными технологическими разработками // Материалы XIV Международной научно-практической конференции. В мире научных открытий, - Москва: -2014. – с. 127-133

4. Рзаева А.Г. Определение прочностных характеристик защитных покрытий, наносимых на поверхность металла с помощью высоких температур // - Баку: Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının Elmi Əsərləri, -2014. № 1,- с.29-32
5. Рзаева А.Г. Геометрическая точность и прочность судовой корпусной конструкции // Сборник научных трудов, LAP LAMBERT Academic Publishing, - Германия: - 2015. - с.39-45
6. Рзаева А. Г. Технология постройки нефтеналивным танкерам двойного дна и второго борта. Монография / - Германия: LAP LAMBERT Academic Publishing, - 2015, - 101с.
7. Рзаева А.Г. История возникновения двойного дна // Материалы III Международной научно- практической конференции, Наука и образование, - Москва: - 2015, - с. 114-120
8. Рзаева А. Г. Техническое состояние корпусной конструкции и расчет нагрузок, действующих на продольные и поперечные связи после переоборудования // Научный журнал Наука 21 века: вопросы гипотезы, ответы №1(10), - Москва: - 2015. - с. 87-94
9. Рзаева А.Г. Особенности постройки судну двойного дна и второго борта согласно требованию Регистра и МАРПОЛ 73/78 // Материалы международной научно-практической конференции, "Обучение и применение креативных промышленных технологий", - Гянджа: - 2015. - с. 284-287
10. Баширов Р.Д., Рзаева А.Г. Анализ основных критериев прочности корпусной конструкции переоборудованного танкера // Научно - практическая конференция, Гянджа: - 2017. - с. 245-249
- 11.Рзаева А.Г. Переменные и постоянные нагрузки, действующие на установленные пластины настила двойного дна и второго борта // Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası "Sənəqliyyatının problemləri" XII beynəlxalq elmi-texniki konfr. Məruzə materialları. - Bakı: - 2017, - s. 63-68

12. Рзаева А.Г. Анализ исследований корпусной конструкции двойного дна и второго борта после переоборудования танкера // Научные труды Региональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы проектирования, постройки и эксплуатации морских судов и сооружений», - Севастопольский государственный университет, -Севастополь: - 2018. - с. 220-225
13. Баширов Р.Д., Рзаева А.Г. Технология ремонта и восстановления прочностных характеристик корпуса судна при постройки второго борта // Материалы «Международной научно-технической конференции «Измерения и качества: проблемы, перспективы». Азербайджанский Технический Университет и Всероссийский Научно-Исследовательский Институт Метрологической Службы, - Баку: - 2018, - с.266 - 268
14. Рзаева А.Г. Усадочные напряжения, возникающие в корпусной конструкции танкера после переоборудования и методы их предупреждения // - Bakı: Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının Elmi Əsərləri, - 2018. № 1(27), - s. 11-15
15. Bashirov R.C., Rzayeva A.H. Influence of residual deformation on the strength of the hull structure of the tanker after conversion // Thomson Reuters Endnote. International Journal of Engineering Sciences, Research Technology, - 2018. v.31, №8(1), - p. 181-188
16. Bashirov R.C., Rzayeva A.H., Veyisov R. Comprehensive study of the forces acting on the longitudinal and transverse connection of oil tanker project 1598 rafter conversion // Thomson Reuters Endnote. International Journal of Engineering Sciences, Research Technology, - 2019. v.8(9), - p.131-139
17. Баширов Р. Д., Рзаева А.Г., Вейсов Р. А. Влияние на прочность корпусной конструкции судна смещенных металлических пластин установленные при переоборудовании и ремонте // Международный практический журнал «Глобальные науки и инновации 2020: Центральная Азия», Серия «Технические науки», - Нур-Султан, -Казахстан: - 2020, №5(10) - с.103-106

Müəllifin birgə dərc edilmiş işlərdə şəxsi iştirakı:

[2,3,4,5,7,8,9,11,12,14] - müəllif müstəqil icra edib;

[1,10,13,15,16,17] – 50% məsələlərin qoyuluşunda iştirakı, praktiki tədqiqatların aparılması, nəticələrin təhlillərinin müzakirəsi;

[6] - müəllifin monoqrafiyası.

Dissertasiyanın müdafiəsi “06” oktyabr 2021-ci ildə tarixində

saat 13:00 Azərbaycan Texniki Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən ED 2.09 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: Bakı ş. H.Cavid PR,25.

Dissertasiya ilə Azərbaycan Texniki Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları www.aztu.edu.az rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat “02” sentyabr 2021-ci il zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 02. 08. 2021

Kağızın formatı: 60*84/^{1/16}

Həcm: 3526

Tiraj: 30 əd

