

TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI
TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

H. Begmämmadow

APPARATLARY HASAPLAMAK
WE GURNAMAK

Hünär: “Himiýa önümçiliginiň we gurluşyk
materiallary
kärhanalarynyň maşynlary we apparatlary”

Aşgabat 2010

SÖZBAŞY

Hormatly Prezidentimiziň ýolbaşçylygynda Garaşsyz Bitarap Türkmenistan döwletimiz gün – günden ösýär, özgerýär. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň ilkinji permanlarynyň biri ýurdumyzda bilim we ylym ulgamyny ösdürmek barada bolupdy. Şonda orta mekdeplerinde okuwyň möhletini 10 ýyla, ýokary okuw mekdeplerinde bolsa 5 ýyla, käbir hünärler boýunça 6 ýyla çenli uzaltmak göz önünde tutulypdy. Bu kararlaryň durmuşa geçirilmegi ýaşlara berilýän bilimleriň dünýä derejesine laýyk gelmegine mümkinçilik berdi.

Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistan döwletimizde gelejigimiz bolan ýaşlaryň dünýäniň in ösen talaplaryna laýyk gelýän derejede bilim almagy üçin ähli şertler döredilýär.

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedow döwlet başyna geçen ilkinji gününden bilime, ylyma giň ýol açdy. Türkmenistan ýurdumyzda milli bilim ulgamyny kämilleşdirmek boýunça düýpli özgertmeler geçirilmäge girişdi.

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň “Türkmenistanda bilim ulgamyny kämilleşdirmek hakynda” 2007-nji ýylyň 15-nji fewralyndaky karary bilim ulgamyndaky düýpli özgertmeleriň başyny başlady.

Häzirki wagtda milli bilim ulgamyndaky döwrebap özgertmeler ýaş nesiliň ýokary derejede bilim almagyna we terbiýelenmegine, giň dünýägaraýyşly, edep-terbiýeli, tämiz ahlakly, kämil hünärmenler bolup ýetişmeklerine uly ýardam edýär.

Okuw kitaby Täze Galkynyş we Beýik özgertmeler zamanynda ýokary bilimli hünärmenleri taýýarlamaklyga bildirýän talaplary göz önünde tutup taýýarlanylady.

Dersi okadylmagyň esasy maksady talyplary güýçlerin we temperaturalaryň, iş gurşawyň (sredalaryň) we

konstruksiýon materýallaryň häsiýetleriniň edýän täsirini nazara alyp (göz önünde tutup), himiýa senagatynyň häzirkä zaman aparatlaryň we maşynlaryň elementlerini hasaplamasyny we konstruirlemegini başarmak ukybyny öwrenmekden ybaratdyr. Tehnologiki we berklik hasaplary häzirkä zaman hasaplama tehnikasyny ulanyp ýerine ýetirilmeli.

Ýylylyk, berklik, gidrawliki, aerodinamiki we seýsmiki hasaplamalary içine alýan kompleksleýin hasaplamalar esasynda talyp aparatlaryň we maşynlaryň dürli elementlerini konstruirlemegini prinsiplerini bilmegi zerur.

Talyp şu aşakdaky görkezilen zatlary iş ýüzünde amala aşyrmagy başarmaly:

- ◆ Aparatlaryň we maşynlaryň, olaryň elementleriniň amatly (optimal) konstruksiýasyny dogry saýlap almagy,
- ◆ Aparatlaryň we maşynlaryň iň ýokary effektivligini gazanmak maksady bilen iň golaý (adekwat) hasaplama modelini işläp düzmegi we gerek bolan hasaplamalary amala aşyrmagy,
- ◆ Pes we ýokary basyşlarda işleýän aparatlaryň we olaryň elementleriniň berklik we görkünü (formasyny) saklap bilmek ukybyny hasaplamagy we olary konstruirlemegi,
- ◆ Aparatlaryň we maşynlaryň elementlerinde gapma-garşy gönükdirlen (alamaty çalyşyp duran) güýjiň täsiri astynda emele gelýän dartkynlyklary we deformasiýalary hasaplamagy,
- ◆ Alamaty çalyşyp duran güýjiň täsiri esasynda tehnologiki prosessi geçirilmegini üpjün edýän enjamlaryň we gurallaryň esasy parametrlerini hasaplamagy amala aşyrmagy we şol enjamlary we gurallary konstruirlemegi.

GIRIŞ.

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedow içerki, daşarky we ykdysady syýasatlary we maksatnamalary ýurdumyzdaky ähli çig mallary gaýtadan işläp, dünýä standartlaryna laýyk gelýän önüm alyp, olaryň özüme gereginden artygyny dünýä bazaryna satyp, ýurdy baýlaşdyryp, halkyň maddy durmuşyny ýokarlandyrmaga gönükdirilendir. Sebäbi çig malyň bahasy arzan. Hili gowy önümiň bahasy bolsa, şol çig maldan alynan köp esse gymmat. Görünip dur, çig mal satandan hili gowy önümi satsaň örän köp girdeýji gelýär.

Bu mesele ýurdumyzda öň ýok bolan senagat kärhanalaryny gurup çig mallary ýokary hilli önüme öwürüp we olary dünýä bazarynda satmak ýoly bilen çözüp bolýar.

Bu meseläni aýgytly çözmek üçin bir näçe işler geçirildi we ýakyn gelejekde geçirilmegi göz önünde tutulýar.

Mysallar. Türkmenbaşynyň nebiti we gazy gaýtadan işleýän zawodlarynyň desgalary düýpli modernleşdirildi – katalitik dargytma, düzümiüýtgetme, gidroarassalamak we başga desgalar. Türkmenistanda öň bolmadyk çalgý ýag we polipropilen zawodlar toplumy guruldy we işe girizildi. 2004-nji ýylda gidroarassalamak desgasy işe girizildi. Tejen şäherinde kuwwatly karbamid zawody ýakynda işe girizildi. Lebap welaýatynda kuwwatly polietilen zawody güýçli depgin bilen alynyp barylýar. Köp sanly ýeňil senagat kärhanalary işe girizildi we täzeleriniň gurulmagy göz önünde tutulýar. Seýdiniň nebiti gaýtadan işleýän zawodyň apparatlaryny we enjamlaryny şu günün talaplaryna laýyk gelýän apparatlar we enjamlar bilen çalyşylmagy maksat edilýär.

Bu ägirt taryhy maksatnamalaryň durmuşa özleşdirilmegi Türkmenistanyň raýatlaryna iş ýerlerini döretdi we döreder. Netijede Türkmenistanyň raýatlarynyň maddy durmuşyny ýokarlanýar we gelejekde has hem ýokarlanmagyna mümkinçilik döreder we watanymyz baý hem güýçli ykdysatly

döwlete öwrülip, ösen ýurtlaryň hataryna goşular we olary ozup geçmäge esas döřär.

Türkmenistan organiki (uglewodorodlar), organiki däl we beýleki çig mallara örän baý ýurt.

Türkmenistan tebigy uglewodorod gaz baýlygy boýunça Aziýa sebitinde (regionynda) Rossiýadan, Eýran Islam Respublikasyndan we Saud Arabystandan soň 3-nji orny eýeleýär, bütün dünýä boýunça bolsa, Amerikanyň Birleşen Şatlaryndan, Rossiýadan, Eýran Islam Respublikasyndan we Saud Arabystandan soň 4-nji orny eýeleýär.

Türkmenistanda häzirki wagtda gözlenip tapylan we ylmy tarapdan anyklanan tebigy gaz gorlarynyň ätiýaçlygy 22,5...24,0 trln.m³, nebit gorlarynyň ätiýaçlygy bolsa, 12,5 mlrd. tonnadan hem artyrak.

Soňky ýyllarda alynyp barylan gözleg – agtaryş işleriniň netijesi ýokarda görkezilen ätiýaçlyklaryň has köp bolmagyna ynam bildirmäge esas dörettdi. Meselem, Kaka etrabyňyň pesliginde tebigy gazyň uly ýataglarynyň bardygynyň ähtimallygynyň ýokarydygy anyklandy.

Şu nebit –gaz ätiýaçlyklaryny we Türkmenistanyň beýleki çig mallaryny özleşdirmek we olardan dünýä standartlarynyň talabyna laýyk gelýän önüm öndürmek üçin dürli kärden çuň we giň bilimli hünärmenleri taýýarlamagyň gerekligi tablisasydyr.

Tablisa 1-de getirilen Türkmenistanyň çig mallardan öndüren önümleri ýokarda aýdylanlara şaýatlyk edýär.

Mähriban Prezidentimiziň maksady çig mallary önüm öndüriji dünýä standartyna laýyk edip gymmat bahadan daşarky bazarlara çykaryp öňde goýulan meseläni çözmäni makul bilýär. Bu çözügüt dogrydanam dogry: çig mal arzan halka iş ýeri ýok bolýar. Eger-de çig maly önüme öwürseň onda önüm 10 esse gymmat bahadan satylýar. Meselem 1 tonna nebitiň bahasy dünýä bazarynda 120...140 dollar. Şol nebiti önüme öwürip satsak onda 1200...1400 dollar girdeýjisi bolýar.

1 tablica

Türkmenistanyň çig mallardan öndüren we öndürjek önümleri.

Önümler	Ýyllar					
	1990	1995	2000	2005	2010	2020
Nebitiň çykarylyşy, mln.t.	5,8	7,9	10,0	28	48,0	80,0
Gazyň çykarylyşy, mlrd.m ³	88	63	38	85	120	230
Azot dökünleri, müň.t.	39,0	104,5	170	650	800	
Fosfor dökünleri, müň.t.	137	101	65	265	350	
Kaliý dökünleri, müň.t.	10	10	20	61	66	
Tehniki iod, tonna.	—	160	250	510	770	
Natriý sulfaty, müň.t.	—	31	64	90	210	
Sement, müň.t.	—	503,65	1000	2000	2750	

Ikinji tarapdan çig maldan önüm öndürilýän desgalarda Türkmenistanyň raýatlaryna iş ýeri döredilýär we öz nobatynda olar degişli zähmet hakyny alýarlar. Netijede raýatlaram baý bolýar hökümeden ykdysady taýdan baý bolýar.

Bu nuktaý - nazardan öwrenýän dersimiz gelejekgi hünärmenleriň häzirki zaman standartlaryň talabyna laýyk gelýän inžener biliminiň esaslarynyň biri bolup durýar.

Sebäbi bu dersiň maksady:

1) gelejekgi hünärmenlere häzirki zaman himiki apparatlary we enjamlary döredilende, ýasalanda we abatlamak işleri geçirilende hasaplamak we gurnamak usullaryny öwretmekden;

2) olaryň ýeliň we seýsmiki güýçleriň täsirlerine garşy durmak ukyplaryny üpjün etmegiň ýollaryny tapmagy öwretmekden;

3) täze, amatly himiki apparatlary we enjamlary döredip bilmek;

4) häzir işde ulanylýan apparatlary we enjamlary modernleşdirmegi başarmak ukyplarynyň kämilleşmegine

ýardam berýän ylmyň esaslaryny öwretmekden ybarat bolup durýar.

Himiki apparatlar we enjamlar örän ýowuz ýagdaýlarda işleýärler. Olaryň iş temperaturasy $-60 \dots +950^{\circ}\text{C}$, içki basyşy - çuň wakuumdan 150 MPa aralyklarynda bolýar. Olar örän dyzmaç (agressiw) gurşawlarda işleýärler. Bu ders görkezilen parametrlerde işleýän apparatyň we enjamyň mehaniki berkligini, ygtybarlygyny, uzak ömürliligini we howpsyzlygyny üpjün edýän degişli materiallary hasaplamalar arkaly saýlap almagyň esaslaryny gelejekgi hünärmenlere öwredýär.

Bu dersi çuňdan we giňden özleşdirmek üçin we ýokarda görkezilen meseleleri üsztünlikli çözmek üçin gelejekgi hünärmenler bu dersiň esaslanýan şu aşakda getirilen ylmylaryny çuňdan bilmelidirler:

Amaly hasaplama.

Materiallaryň garşylygy.

Materiallaryň himiki garşylygy we korroziýadan gorumak.

Material öwreniş.

Nazary mehanika.

Mehanizmleriň we maşynlaryň nazaryýeti.

Fizika.

Çyzuw we çyzgtyly geometriýa.

§1. Apparatlaryň we enjamlaryň toparlara bölünişi.

Nebit-gaz, nebit-himiýa we himiýa kärhanalaryň apparatlarynyň we enjamlarynyň toparlara bölünişi şol apparatlaryň we enjamlaryň dürli desgalarda ulanyş, ýerine ýetirýän “wezipesiniň” we gurnama häsiýetleriniň aýratynlyklaryna esaslanýar. Şu esasyda nebit-gaz, neftehimiyä we himiýa zawodlarynyň apparatlary we enjamlary şu aşakda

görkezilen toparlara bölünýärler:

Açyk odyň täsiri bilen gyzdyrýan apparatlar. Bu topara nebiti we mazuty kowýan kublar, nebit galyndylaryny koklaşdyrýan kublar girýärler. Bu apparatlar çuň wakuumdan içki artyk basyş 0,6 MPa çenli, temperatura bolsa 500 °C çenli parametrlerde işleýärler. Bular silindriki ýatyk apparatlar. Olaryň gabarasy: diametri 3500 mm, uzynlygy bolsa 10...12 metre çenli bolýar.

Turbaly peçler. Suwuk we gaz ýangyçlaryny ýalyň (fakel) görnüşinde ýakýan peçler. Bu peçler şu toparlara bölünýäler: a) dörtburç üsti tekiz kysymly – ýylylykondürijiligi 419 mln. kJ/sagat; b) bir we iki ýapgytly şatr görnüşli aýlaw-aýlaw turbalary ýatyk – ýylylykondürijiligi 125 mln. kJ/sagat, aýlaw-aýlaw turbalary dik - ýylylykondürijiligi 250 mln. kJ/sagat; ç) silindr iki dik - ýylylykondürijiligi 100 mln. kJ/sagat; d) suwuk we gaz görnüşli ýangyçlary döşelen ýalyn görnüşinde ýakýan peçler – bu peçleriň aýlaw-aýlaw turbalary köpülenç dik görnüşinde bolýar, emma onuň turbalary ýatyk hem bolup bilýär; e) gaz ýangyçda işleýän ýalynsyz, diwarlary ýylylyk şöhlelerini ýaýýan, dörtburç peçler. Bu peçleriň aýlaw-aýlaw turbalary ýatyk ýa-da dik bolup bilýär, ýylylykondürijiligi bolsa 350 mln. kJ/sagata ýetýär.

Basyş astynda işleýän ojaklar. Bu apparatlar katalitik dargatma desganyň regeneratoryny işe goýberende howany gyzdyrmak üçin, inert gazlary almak üçin we inert gazlary generirlemek üçin ulanylýar.

Kotýol–utilizatorlar – bu topara taşlandy gazlaryň ýylylygyny ulanýan turba desseli howagyzydyryjy – rekuperator apparatlaryň dürli görnüşleri girýär.

Turbaly ýylylykçalyşyjy apparatlar. Bu apparatlara dürli gurnawda bolan kese we dik turbagabykly ýylylykçalyşyjylar, kondensatorlar we bug ginişligi bolan gaýnadyjy – gyzdyryjy apparatlar girýärler. Olaryň ýylylykçalyşýan üst meýdany 6000 m², gabygynyň diametri

3,5 metre, turbalarynyň uzynlygy 12 metre, umumy uzynlygy bolsa 14...18 metre çenli bolýar. Olaryň gurnawy: a) mizemez kysymda; b) gabygy öwez-ödeýjili; ç) bir düýbi süýşýän; d) turba dessesi U – görnüşli we e) „turbanyň içinde turba“ kysymly turbalary ýylmançak we gapyrgaly ýylylykçalyşyjlara bölünýärler. Bulardan başgada howa bilen sowadylýan kondensatorlaryň turbalary ýapgyt (şatr), kese we dik ýerleşen görnüşleri bolýar. Bu kondensatorlaryň turbalary ýylmançak ýa-da gapyrgaly bolup bilýär, sowadyjy howa bolsa wentilýatoryň kömegi bilen mejbury herekete getirilýär; ž) çümdürilen kondensatorlar – sowadyjylar – bular seksiya we aýlaw-aýlaw turbaly görnüşlerinde bolýarlar. Ýylylykçalyşyjy apparatlaryň toparyna kristallizatorlar hem girýär. Kristallizatorlaryň görnüşleri: a) „turbanyň içinde turba“ kysymly – sowadyýan üst meýdanynyň ululygy $140...200\text{ m}^2$ çenli bolýar, sowadyjy agentler hökmünde suwudylan ammiak, etan we propan ulanylýarlar; b) turba-gabykly kristallizatorlar - sowadyýan üst meýdanynyň ululygy 100 m^2 çenli, sowadyjy agent hökmünde bolsa sowadylan ammiak ulanylýar.

Reaktorlar, regeneratörler, kontaktörler. Bu topara silindriki dik reaktorlar – katalitik – dargatma, kataliki düzümlüýtgetme, gidroarassalamak, gidrodargatma, izomerizasiya, polimerizasiya, koklaşma we emeli suwuk ýangyjy alýan sintezleşdiriji desgalaryň reaktorlary. Bu reaktorlaryň diametri 15 metre çenli, boýlary bolsa 30...60 metre çenli bolýar. Iş parametrleri: içki basyş 20 MPa, temperatura bolsa $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ çenli bolýar. Reaktorlar, öz nobatynda, katalizatory dynç, süýşýän, hyýaly „gaýnaýan“ we çuwardyýan görnüşli toparlara bölünýärler. Katalizator „tozan“ we gerdejik görnüşlerinde bolup bilýär. Regeneratörlaryň kese kesiji tegelek we dörtburçly görnüşinde bolýar. Kükürt kislota bilen alkilirlýän we arassalaýan desgalaryň kontaktörleri dik we ýatyk görnüşlerinde bolýarlar. Olaryň diametrleri 3,5 metre, boýlary 18...22 metre çenli bolýarlar.

Toparlara bölýän apparatlar. Bu topara esasan dürli

görnüşli rektifikasiýa apparatlary girýärler. Atmosfer basyşda işleýän desganyň diametri 7...12 metr, beýikligi 35...50 metr bolan, artyk içki basyş 0,1 MPa işleýän rektifikasiýa apparatlary; wakuum desganyň diametri 12 metre çenli, beýikligi 38...55 metre çenli, massasy 600 tonna çenli bolan, 20...40 mm simap sütün galyndy basyşda işleýän rektifikasiýa apparatlary, içki basyş astynda işleýän rektifikasiýa apparatlary; butany, propany, etany we metany aýyrýan, diametri 3000 mm çenli, beýikligi 60...88 metre çenli, içki basyş 4 MPa basyşa çenli işleýän rektifikasiýa apparatlary. Rektifikasiýa apparatlary silindriki görnüşinde bolýar.

Rektifikasiýa apparatlaryň kontakt jamlary tegelek kolpakly, klapany, S – görnüşli, gözenekli, elek görnüşli, basgançakly we basga görnüşli bolýarlar.

Dürli maksatlar üçin ulanylýan silindriki dik (sütün) apparatlary. Bu topara 4 MPa çenli içki artyk basyşda işleýän ekstraksiýa, absorbsiýa, adsorbsiýa, desorbsiýa hadysalary amala aşyrýan apparatlar girýär. Bulardan başga bu topara durnuklaşdyryjy, bugardyjy, esasy hadysalary geçirýän desgalaryň we sintetiki (emeli) ýangyç öndürýän desgalaryň, gazsaýlaýjy apparatlary hem girýärler.

Bu apparatlaryň diametri 3,5 metre, beýikligi bolsa 12...22 metre çenli bolýar.

Süzgüçler. Bu topara gyzdyrylýan üsti 50...75 m² bolan dyngysyz işleýän wakuum-süzgüçleriň we basyş astynda işleýän süzgüçleriň (filtrpressleriň) dürli görnüşleri girýärler.

Kömekçi apparatlar we maşynlar. Bu topara suw-läbik çökdüriji apparatlar, 2 MPa çenli artyk basyşda we 160°C çenli temperaturada işleýän dik we kese elektrik suw-duz aýryjy apparatlar, diametri 10,5 metr we göwrümi 600 m³ bolan şar görnüşli elektrik suw-duz aýryjy apparatlar, 4 MPa çenli artyk basyşda işleýän göwrümi 2...200 m³ bolan silindriki dik we kese gaz we suwuklyk kabul ediji apparatlar, dürli kysymly garyşdyryjy apparatlar, katalizatorlary formalaşdyrýan we gerdeleýän baraban, şnekli we başga görnüşli maşynlar,

katalizatorlary ýugurýan we garyşdyrýan maşynlar, katalizator fabrikleriniň apparatlary, enjamlary we maşynlary, girýärler. Bulardan başgada katalizatoryň pnewmotransportirmek sistemasynyň enjamlary – ýükleýji, tutyjy gurnamalar, pnewmobollary, katalizatory düşürip saýlaýan gurnamalar bu topara girýärler. Parafiny guýuşdyryjy we sowadyjy maşynlar, bitumy guýuşdyryjy maşynlar hem bu topara girýärler.

Suwuklyklary göçüriji, gazlary göçüriji we gyşyjy maşynlar. Bu aýratyň topara dürli görnüşli we kysymly dinamiki we göwrüm soryjylar we kompressorlar girýärler.

Basyş astynda işleýän gaplar. Bu topara göwrümi 800 m^3 bolan şar we „damja“ görnüşli gaplar, suwuklandyrylan nebit gazlaryň saklaýan stasionar silindriki kese gaplar - göwrümi 200 m^3 çenli bolan butany, propany we ýeňil benzin toplumyny saklamak üçin ulanylýan gaplar girýärler.

Bulardan başgada bu topara suwuklandyran nebit gazlaryny daşamak üçin ulanylýan demir ýol sisternalary hem girýärler – $0,8\text{ MPa}$ artyk basyşa döz gelýän göwrümi 50 m^3 bolan suwuklandyrylan butany daşamak üçin ulanylýan demir ýol sisternalary, $1,8\text{ MPa}$ artyk basyşa döz gelýän göwrümi 60 m^3 bolan suwuklandyrylan propany daşamak üçin ulanylýan demir ýol sisternalary.

Turbageçirijiler. Bu topara uglerodly we legirlenen polatlardan ýasalan egreldilen ýa-da tolkun görnüşli öwezödeýdileri we degişli armaturalary we dürli derejede egreldilen fittingleri bolan turbageçirijiler girýärler. Turbageçirijileriň iş temperaturasy we içki artyk basyşy önümçiligiň tilsimatyna baglylykda dürli bolup bilýärler.

Rezerwuarlar we gazgolderler. Bu topara çig mal ätiýaçlyklary öndürilýän ömün saklanýan we pajyga dörände tilsimat apparatlaryň içindäki suwuk we gaz maddalary kabul edýän gaplar öz „dem alyş“ sistemalary bilen bilelikde girýärler. Rezerwuarlar silindriki, şar we damja görnüşli bolýarlar, olaryň göwrümi bolsa 25 m^3 müň m^3 ýetýär. Gazgolderler öz aralarynda „öl“ we „gury“ görnüşlere

bölünýärler.

Himiki apparatlara we enjamlara edilýän talaplar.

Himiki apparatlar we enjamlar ulanylanda olaryň netijeliligi ýokary bolmaly, olar tygşytly we arzan bolmaly. Himiki apparatlar we enjamlar öz iş parametrlerine baglylykda ygtybarly, mehaniki berk, we uzakömürli bolmaly. Olar ulanylanda ýönekeý, howpsyz we abatlamasy ýeňil we aňsat bolmaly. Apparatlar, enjamlar we maşynlar şaýlarynyň γ – resursy esasynda çaklanan iş möhletiniň dowamynda duýdansyz, garaşylmadyk ýagdaýda iş ukybyny ýetirmeli däl.

§ 2. Himiki apparatlary we enjamlary hasaplamagyň we gurnamagyň düzgünleri we normalary.

Nebit-gaz, neftehimiýa we himiýa senagatlarynyň apparatlary we enjamlary örän ýowuz şertlerde işleýärler. Olar $-70...+950$ °C temperatura aralygynda, çuň wakuumdan (galyndy basyş 20...40 mm simap sütüni) içki artyk basyş 250 MPa aralykda we örän korroziýa dyzmaç gurşawlarda işleýärler.

Şu sebäpden himiki apparatlaryň we enjamlaryň ygtybarlygyna, uzakömürliligine, korroziýa durnuklygyna we mehaniki berkligine edilýän talaplar aýratyn ünüs bilen berjaý edilmeli.

Nebit-gaz, neftehimiýa we himiýa zawodlaryň apparatlary we enjamlary hasaplananda we gurnalanda „Dagmagdan işleriniň howpsyz alynyp barylmagyna tehniki gözegçilik edýän Döwlet Komiteti“ (gysgaça „Döwletdagmagdantehniki gözekçilik“) tarapyndan tassyklanan, ähli ministrlige we pudaklara hökmäni degişli bolan düzgünlerden we görkezmelerden ugur alynmalydyr.

Şu aşakda şol düzgünleriň we normalaryň bir näçesi getirilýär:

„Basyş astynda işleýän gaplary gurnamagyň we howpsyz ulanmagyň düzgünleri“.

„Suwuk nebit gazlaryny howpsyz saklamagyň we transportirlemegiň düzgünleri“.

„Bug we gyzgyn suw üçin turbageçirijileriň gurulşynyň düzülişiniň, gorap-saklanşynyň we barlanşynyň düzgünleri“.

„Nebitgaz işleýän senagat kärhanalarynyň gurulşygynyň taslamasynyň ýangyna garşy tehniki şertleri“.

„Kebşirlenen birikmeleri rentgen we gamma şöhleler bilen barlamagyň görkezmesi“.

„Tehniki howpsyzlygyň düzgünleri“ we başgalar.

„Döwletdagmagdantehniki gözekçilik Edaranyň“ tassyklan düzgünleri we görkezmelerine laýyklykda nebit-gaz, neftehimiyä we himiyä zawodlaryň apparatlary, enjamlary we maşynlary gurnalanda we hasaplananda şu aşakda görkezilen esasy düzgünler bejaý edilmeli.

Apparatlaryň, enjamlaryň we maşynlaryň uzakömürligini üpjün etmek olar berilen iş temperaturada we korroziýa gurşawynda ýokary durnukly bolan materiallardan ýasalmaly. Apparatyň gabygy degişli ikidat (plakirlenen) polatdan, içki gurnamalary we şaýlary degişli legirlenen polatdan ýasalmaly. Apparatlaryň we maşynlaryň hereketlenýän ulgamlary γ -resursy birmeňzeş şaýlardan düzülmeli (ýygnaalmaly).

Apparatlaryň, enjamlaryň we maşynlaryň ygtybarlygyny üpjün etmek üçin olaryň mehaniki berkligi tejribede barlanan we „Döwletdagmagdantehniki gözekçilik Edaranyň“ tassyklan aňlatmalary arkaly hasaplamaly.

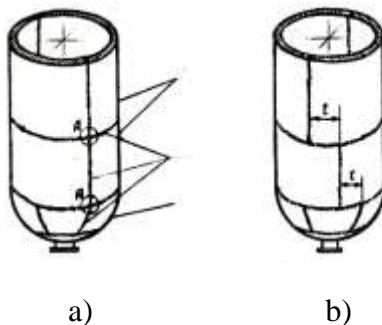
Ady tutylan Edaranyň tassyklan Döwlet standartynyň görkezmesine laýyklykda aerodinamiki kölgede durmadyk silindriki dik apparatyň beýikliginiň H onuň diametrine D bolan gatnaşygy $H/D \geq 5$ bolsa, onda bular ýaly apparatlaryň we beýleki desgalaryň (mysal üçin senagat peçeleriň tüsse turbalary, beýik jaýlar, skaýskröpler we ş.m.) ýeliň güýjiniň

täsirine garşy durnuklygy hasaplanyp barlanmaly.

Egerde görkezijisi $H/D \geq 5$ bolan silindrik dik apparatlaryň we beýleki beýik desgalaryň (meselem, peçleriň tüsse turbalary, beýik jaýlar, skaýskröpler we ş.m.) 12 ballyk şkala boýunça seýsmikligi 6 balldan ýokary bolan zonalarda (meýdanlarda, ýerlerde) ýerleşdirmeli bolsa, onda ol apparatlaryň we beýleki beýik desgalaryň seýsmiki güýjiň täsirine durnuklyklary hasaplanyp barlanmaly.

Silindriki dik apparatlar öz hususy iş massasynyň, ýeliň we seýsmiki güçleriň bilelikdäki jeminiň täsirleri astynda ýykylmazlyk we silindrik hem daýanç obıçaýkalaryň görkini saklap bilmek ukyplary hasaplanyp barlanmaly.

Himiki apparatlaryň obıçaýkalar we düýbleri ýasy (tekiz, list) polatlardan diňe gabatlaşma (styk, garşylyklaýyn) – iki listleriň maňlaý gýralaryň bir birine tekiz gabatlamak – usulynda kebşirlenmeli. Silindrik obıçaýkanyň boýyna kebşirlenen tikini we düýbiň meridiani ugruna kebşirlenen tikini bir biriniň dowamy bolmaly däl, obıçaýkanyň boý we kese (meridian we ekwator boýunça) tikinleri bir biri bilen çapraz kesişmeli däl – A nokatlar (1,a sur.). Apparatyň gabygynda tikinleri bir birinden süýşirip daşda ýerleşdirmeli (1,b sur.).



1-nji surat. Apparatyň gabygynda kebşirlenen tikinleriň ýerleşdirilişi.

a) nädogry , b) dogry.

- 1 – silindriki obiçaýkalar; 2 - kebşirlenen tikiňler;
3 – apparatyň kebşirlenip ýasalan düýbi.

Süýşirilen tikiňleriň oklarynyň arasy t iň galyň listiň galyňlygynyň S_1 üç essesinde barabar bolmaly, emma 100 millimetrden az bolmaly däl:

$$t = 3 \cdot S_1 \geq 100 \text{ mm.}$$

Eger gabatlaşma kebşirlenýän listleriň galyňlyklarynyň tapawudy $(S_1 - S_2) > 5$ millimetrden köp ýa-da olaryň tapawudy ýuwka listiň galyňlygynyň S_1 30%-inden köp bolsa:

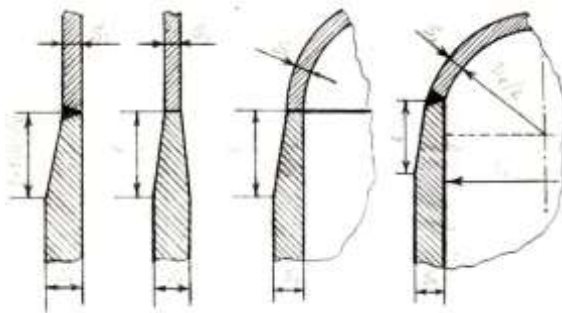
$$(S_2 - S_1) > 0,3S_1$$

onda galyň listiň kebşirlenýän gyrasy

$$l = 5(S_1 - S_2)$$

uzynlykda ýapgyt ýonylyp ýuwka listiň galyňlygyna S_1 çenli ýuwkaldylmaly.

(2 sur.).



2-nji surat. Dürli galyňlykdaky list polatlary kebşirläp birleşdirmegiň düzgünleri.

Kebşirlenýän listleriň gyralarynyň bir birine gabat - gelmezligi apparatyň berkliginiň derejesini kesgitleýär. Şu sebäpden kebşirlenýän listleriň gyralarynyň bir birine gabat gelmezligi δ ýuwka listiň galyňlygynyň 10%-en köp bolmaly

däl, emma 3 millimetrden az bolmaly (3,a sur.):

$$\delta \leq 0,1 \cdot S_1 < 3 \text{ mm.}$$

Burç usulda kebşirlenen tikin tüňni bolmaly däl (3,b,ç sur.). Bu ýagdaýda tikin bilen kebşirlenen metalyň çäginde dartgynlygyň üşmegi (konsentrasiýasy) hadysasy ýüze çykýar. Kebşirlenen burç tikin (gerek bolsa ýonyp) oýtyk edilmeli (3,ç,e sur.).

Kebşirlenip ýasalan apparatlar we onuň ulgamlary şu aşakda görkezilen ýagdaýlarda hökmän termotaplama sezebar edilmeli:

eger olaryň diwarynyň galyňlygy S 36 millimetrden köp ýa-da

$$S \geq 0,009(D_b + 120) \text{ santimetr bolsa,}$$

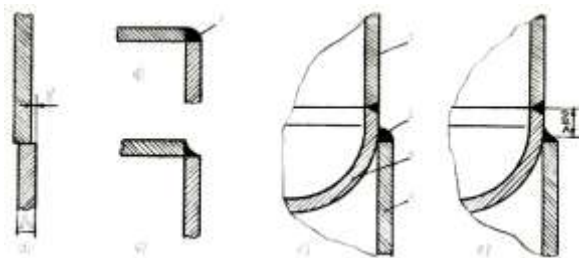
bu ýerde D_b – apparatyň içki diametri, sm;

Eger olar hrommolibden, hromwanadiýwolfram we hromly polatlardan ýa-da esasy gatlagy şol metallardan bolan ikigat (bimetall, plakilirlenen) polatdan ýasalan bolsa we

eger olary „korroziýa jaýrylmasy hadysasyny döredýän gurşawda (NaOH, KOH we başg.) ulanylmagy göz önünde tutulýan bolsa;

eger 09Г2С we 10Г2С1 polatlardan ştamplanyp ýasalan düýpler we başga şaýlar, eger olaryň iş temperaturasy -41°C -dan -70°C -sa çenli bolsa;

eger apparatlar ýokarylegirlenen hromnikel austenit polatlardan (08Х18Н10Т we başg.) ýasalan bolsalar we olar korroziýa jaýrylmasyny döredýän gurşawda işlemegi göz önünde tutulýan bolsa, şeýle-de şol apparatlar 350°C -dan ýokary temperaturada we kristallara korroziýa döredýän gurşawda işlemeli bolsalar, onda olar durnuklykberýän gyzdyрма (stabilizleýän otžige) sezewar edilýärler.



3-nji surat. Polat listleri we olardan ýasalan apparatyň ulgamlaryny

kebşirmek düzgünine degişli.

b,d – nädogry, ç,e –dogry.

- 1- apparatyň silindrik obıçaýkasy; 2 – kebşirlenen tikin;
3 – apparatyň düýbi; 4 – apparatyň silindrik daýanç obıçaýkasy.

İçki diametri 800 millimetrden uly bolan ähli gaplarda (apparatlarda, enjamlarda we ş.m.) diametri 400 millimetrden az bolmadyk lýuk-girelge hökman goýulmaly. Olar gaplaryň içinde abatlamak işlerini we beýleki hyzmatlary amala aýrmak üçin gerek. Bu düzgün turbaly ýylylykçalyşyjlara degişli däl. Sebäbi bu apparatlaryň içinde turba dessesi bolany üçin olaryň içine girip bolmaýar.

Apparatlaryň boýyna (meridiany ugryna) kebşirlenen tikinleriniň üstünde lýuk, girelge we ştuser oturtmak gadagan.

Eger lýuklaryň gapaklaryny açmak-ýapmak üçin 200 Nýutondan (20 kgg) köp güýç sarp etmeli bolsa, onda ol gapaklar olaryň açyp-ýapmagyny aňsatlaşdyrýan gurnama bilen üpjün edilmeli. Bular ýaly gapaklar köplenç mergenekde oturdylýarlar.

Basyş astynda işleýän gaplaryň we apparatlaryň howpsyzlygyna aýratyn ünüs berilmeli. Olary ýasamak üçin marten usulda eredilip alynan, şeýle-de elektropeçlerde ýa-da konwertorda alynan polatlar ulanylmaly.

Gaplaryň we apparatlaryň içki artyk basyşy $P_p \geq 0,07$ MPa ($P_p \geq 0,7$ at; kgg/sm^2) bolsa olara „basyş astynda işleýän gaplar“ diýip hasap edilýär.

Basyş astynda işleýän apparatlarda hökman 2-den az bolmadyk ätiýaçlyk klapanlary goýulmaly. Eger apparatlaryň topary özara bir biri bilen turbageçirijiler arkaly izigiderli birleşdirilen bolsalar we apparatlaryň arasyndaky turbageçirijilerde baglaýjy enjamlar (zadwižkalar, ters klapanlar we ş.m.) goýulmadyk bolsa, onda şol toplum apparatlaryň hemmesi üçin 2-den az bolmadyk ätiýaçlyk klapanlaryny oturdmaga rugsat edilýär. Bu ýagdaýda ätiýaçlyk klapanlaryny amatly, üstüne ýagyş-gar ýagmaýan, hyzmat etmesi aňsat bolan ýerde turbageçiriji ýa-da haýsam bolsa bir apparatyň üstünde oturdmak bolar.

Basyş astynda işleýän apparatlar we gapdal ýasalanýndan soň we ulanylanda abatlamak işleri geçirilenden soň olar hökman barlag basyş astynda gidrobarlaga sezewar edilmeli 450°C gursawda işleýän ätiýaçlyk klapanlaryň we beýleki jogapkärli mehanizmleriň pružinlary 200°C temperaturada 240 sagat dowamynda erkinsizlendirilip barlanmaly.

Standartlar.

Himiki apparatlar, enjamlary we maşynlary ýasamak, ulanmak we abatlamak işlerini tizleşdirmek ýenilleşdirmek maksady bilen, şeýle-de “Şaýlaryň özaraçalyşmagynyň” talabyny berjaý etmek maksady bilen apparatlaryň we enjamlaryň özleri we olaryň ulgamlary we şaýlary standartlaşdyrylan we tehniki şertlendirilen.

Mysal üçin silindriki gaplaryň we apparatlaryň obıçaýkalarynyň içki diametrleri D_b şu hatarda görkezilen ölçegde standartlaşdyrylan:

400-den 1000 millimetre çenli aralykda her 100 millimetrden;
1200-den 4000 millimetre çenli aralykda her 200 millimetrden,
soň 2500, 4500, 5000, 5600, 6300, (6400) millimetr;
7000-den 10000 millimetre çenli aralykda her 500

millimetrden;

11000-den 14000 millimetre çenli aralykda her 1000 millimetrden;

16000-den 20000 millimetre çenli aralykda her 2000 millimetrden bolan diametrler bar. $D_b = 6400$ mm bolan obıçaýkany ulanmak maslahat berilmeyär. Ölçeği 400 millimetrden kiçi bolan turbalaryň daşky diametrleri D_H we olaryň diwarlarynyň galyňlygy standartlaşdyrylan emma ölçegi 400 mm we ondan uly bolan turbalaryň içki diametrleri D_b we olaryň diwarlarynyň galyňlygy standartlaşdyrylan.

Metaldan ýasalan gaplary we apparatlary, şu sanda olaryň ulgamlaryny, şaýlaryny we turbageçirijileriň ştuserlerini, flaneslerini we beýleki armaturalaryny standartlaşdyrmak maksady bilen olary hasaplamak üçin 0,1...320 MPa aralykda şertli basyşlaryň P_y ululyklarynyň hatary standartlaşdyrylan.

Şertli basyş diýip 20°C temperaturadaky artyk iş basyşyň P_p ululygyna aýdylýar. Başgaça aýdanda, apparatlaryň, olaryň ulgamlarynyň we ş.m. 20°C temperaturadaky artyk iş basyşyň P_p ululygyny şertli basyş P_y diýip kabul edilýär. Emma standartlaşdyrylýan apparatlaryň (olaryň ulgamlaryny we ş.m.) diwarlarynyň we şaýlarynyň mehaniki berkligi şolaryň materiallarynyň 100°C temperaturadaky çäklenen (ygtyýarberilýän) dartgynlygyndan $[\sigma]$ ugur alyp şertli basyşyň P_y täsirine hasaplanýar. Şeýlelikde apparatyň (onuň ulgamynyň, şaýynyň we ş.m.) mehaniki berkligi $20...100^{\circ}\text{C}$ iş temperaturasy aralykda kepillendirilýär we şol temperatura aralykda apparatyň iş basyşy P_p şertli basyşa deň bolýar

Emma aparat 100°C -dan ýokary temperaturalarda ulanylanda bolsa, onuň artyk iş basyşy P_p hökmünde $P_p < P_y$ kabul edilýär. Şeýle hasaplanyp standartlaşdyrylan apparatlar (onuň ulgamy, şaýy we ş.m.) 100°C -dan ýokary temperaturalarda ulanylanda onuň içki artyk iş basyşynyň P_p ululygy näçe bolmalydygy onuň pasportynda we standartda görkezilýär (2- tablisa seret). ($P_p^{100^{\circ}\text{C}} = P_y^{20^{\circ}\text{C}}$)

Ýokarda aýdylany mysalda düşündireliň. Nebit-gaz senagatynyň gaplary we apparatlary A we B toparlara bölünýärler. Partlama-ýangyn howpy bolan we zähärlil maddalary içinde saklamaýan gaplar we apparatlar A topara girýärler, şol maddalary içinde saklaýan gaplar we apparatlar B topara degişli. Şol gaplaryň we apparatlaryň flanes birikmesiniň berkliginiň 0,3...16,0 MPa aralykdaky şertli basyşa hasaplamasy pudak standartlary tarapyndan işlenip düzülen. Mysal hökmünde 2- tablisa şol standartyň 4 MPa şertli basyşa degişli flanes birikmäniň hasaplamasynyň netijesi getirilen.

**Gaplarda we apparatlarda ulanylýan 4 MPa şertli basyşa
hasaplanan(polat 20, 16ГC, 09Г2C ýasalan)flanes
birikmeleriniň iş basyşlary.**

2 tablisa

Gaplaryň we apparatlaryň topary	Iş temperaturasy, °C								
	20÷100	200	250	300	350	400	425	450	475
	Artyk iş basyşy, MPa								
A	4,0	3,74	3,60	3,34	2,94	2,54	2,34	1,73	1,33
B	3,6	3,34	3,20	3,06	2,80	2,40	2,13		

2-nji tablisadan görnüşi ýaly flanes birikmäniň iş temperaturasy 20...100 °C aralykda bolanda A topar üçin birikme ulanylanda onuň iş basyşy $P_p = P_y$ bolýar, emma B topar üçin ol basyş $P_p = 3,6$ MPa bolmaly. Iş temperaturasy 100 °C-dan ýokarlandygyça $P_p < P_y$ bolýar. Meselem, flanes birikmäniň iş temperaturasy $t = 425$ °C bolanda A topar üçin birikmäni $P_p = 2,34$ MPa basyşda ulanmaly, B topar üçin bolsa birikmäni $P_p = 2,13$ MPa basyşda ulanmaly.

Ahlitaraplaýyn ulanylýan we köp sanda ýasalýan apparatlar, reaktorlar, awtoklawlar, ýylylykçalyşyjylar, gaýnadyjy-bugardyjylar, turbageçirijileriň armaturalary we

başgada apparatlar ýokarda görkezilişi ýaly dürli temperaturalarda ulanmak üçin şertli basyşlaryň hasaplanyp standartlaşdyrylan.

Standart boýunça turbageçirijileriň polatdan ýasalan armaturalarynyň iş temperaturasy 200°C -dan ýokary bolanda olaryň iş basyşy P_p azaldylyp başlanýar (3 tablisa), eger olar çoýundan we bürünçden ýasalan bolsalar, onda olaryň iş basyşy 120°C -dan soň peseldilip başlanýar.

Turbageçirijileriň $P_y = 1,6 \text{ MPa}$ hasaplanan polatdan ýasalan armaturalarynyň iş temperaturasyna baglylykda iş basyşynyň bahalary.

3 tablisa

Temperatura, $^{\circ}\text{C}$	20÷200	250	300	350	400	425	450
Iň ýokary iş basyşy P_p , MPa	1,6	1,5	1,3	1,2	1,0	0,9	0,7

Turbageçirijileriň armaturalarynyň, fittingleriniň we başga elementleriniň şertli diametrleriniň D_y ululyklary standartlaşdyrylan. Olaryň şertli diametri hökmünde turbageçirijiniň içki hakyky diametri D_b kabul edilen. Şol standartda 4000 millimetre çenli bolan şertli diametrler göz önünde tutylan.

Standartlaryň talaplaryny berjaý etmezlik hojalyga örän uly zyýan ýetirýär-pajygaly ýagdaýlary döredýär, adamlaryň köpçilikleýin ölmegine getirýär.

Häzir metriki we düýüm (inch) ölçeg sistemalaryň bolmagy maşynlary ulanmakda we abatlamakda uly kynçylyklary döredýär. Demir ýollarynyň giňligi dünýäde standart bolmany sebäpli wagonlary bir ýoldan başga ýola geçirmek artyk çykdajy talap edýär we ýükleri eltmek wagty uzalýar.

Şu sebäpleri görä 1963-nji ýylda Halkara Standart Sistemasyňa geçmeklik karar edildi.

§ 3. Apparatlary gidro we pneumosynamak.

Appartalar hasaplananda we gurnalanda şu şertlerden ugur alynýar. Apparatlar berk, ygtybarly boýungaçyrmasyz, uzakömürli, arzan we effiktiwli bolmaly. Olary ulanmak we olara tehniki hyzmat etmek howpsyz bolmaly.

Häzirki wagt „Basyş astynda işleýän gaplary gurnamak we olary howpsyz ulanmak“ düzgüni güýjini ýöredýär.

Bu düzgün boýunça içki artyk iş basyşy $P \geq 0,07$ MPa bolan ahli gaplar we apparatlar basyş astynda işleýärler diýip hasaplanýar. Bu ýerde gap we apparat işlände onuň içindeki suwuklygyň sütüniň gidrostatiki basyşy P_{gs} nazara alynmaýar:

$$P_{gs} = g \cdot \rho_t \cdot H / 10^6, \quad \text{MPa} \quad (1)$$

bu ýerde:

g – grawitasiýa hemişeligi, $g = 9,81$ m/sek²;

ρ_t – gabyň ýa-da apparatyň içindeki suwuklygyň t temperaturadaky dykyzlygy, kg/m³;

H – gabyň ýa-da apparatyň içindeki suwuklygyň sütüniň beýikligi, m.

Suw üçin

$$P_{gs} = H / 10^2, \quad \text{MPa} \quad (2)$$

diýip kabul etseň bolýar.

Ýokarda görkezilen düzgün wakuum astynda işleýän gaplara we apparatlara, turbalarynyň içki diametri $D_b < 100$ mm bolan aýlaw-aýlaw turbaly kondensator-sowadyjy apparatlara we turbalarynyň içki diametri $D_b < 150$ mm bolan paýlaýji-ýygnaýjy kollektorlara, şeýlede, çöýün turbalardan ýygňalan sowadyjylara degişli däl.

Basyş astynda işleýän gaplar we apparatlar hökman synak

(barlag) basyşyň täsiri astynda gidrosynaga (gidrobarlaga) sezewar edilmeli.

Gidro- we pneumosynag işlerini geçirmeklige taýýarlyk.

Basyş astynda işleýän gaplar we apparatlar ýasalandan soň olaryň gidrosynagy şolary ýasan zawotda geçirilýär, gaplar we apparatlar ulanylanda bolsa wagtal-wagtal (abatlanandan soň ýa-da nobatdaky barlag möhleti ýetende) olar ulanylýan ýerinde gidrosynakdan geçirilýär.

Apparatyň gabarasy uly bolsa ony zawotda ýasap tutuşlygyna transportirläp işlejek ýerine getirip bolmaýar. Bular ýaly apparat onuň gelejekde işläýjek ýerinde transportirläp bolýan aýry-aýry ulgamlardan ýygnaýyp ýasalýar. Soň bolsa apparat taslama ornuna oturdylar we gidrobarlaga sezewar edilýar.

Basyş astynda işleýän gabyň ýa-da apparatyň iş temperaturasynda $t_{i\bar{s}}$ onuň diwarynyň temperaturasy 400°C -dan az bolsa, onda şol gab ýa-da apparat gidrosynaga sezewar edilende synag basyşyň P_s ulylygy 4-nji tablisadan hasaplanyp kabul edilýär, 4-nji tablisa $[\sigma_{20}]$ – apparatyň diwarynyň materialynyň 20°C temperaturadaky çäklenen (ygtyýar berilen) çäginin dartgynlygy $[\sigma]$ – şol materialyň „t“ temperaturadaky çäklenen çäginin dartgynlygy.

Gaplar we apparatlar adaty temperaturada (20°C) synalýar, hasaplama basyş P bolsa gabyň we apparatyň iş temperaturasynda deňişli. Bu iş temperatura ýokary bolmagy mümkin. Şu sebäpden gap we apparat synalanda olaryň iş şertlerinde hasaplamalarda göz önüne tutylan berklik ätiýaçlygyndan başga-da $[\sigma_{20}] / [\sigma_t]$ deň bolan goşmaça berklik ätiýaçlygy bar.

Basyş astynda işleýän gabyň we apparatyň diwarynyň iş temperaturasy $t_{iş}$ 400 °C-dan az bolanda gidrosynagyň synak basyşynyň P_s ulylygy, MPa

4-nji tablisa

$t_{iş} < 400\text{ }^{\circ}\text{C}$ bolan gaplar we apparatlar	Gaplaryň we apparatlar yň iş artyk basyşy, P , MPa	Synag artyk basyş P_s , MPa	
		Gaby we apparaty ýasan zawod üçin	Ulanylanda wagtal- wagtal synak üçin
Guýulyp ýasalmadyk ähli kebşirlenip ýasalan gaplar we aparatlar:	$0,07 \leq P \leq 0,5$	$P_s = 1,5 \cdot P \frac{[\sigma_{20}]}{[\sigma_t]}$, emma 0,2 MPa-dan az bolmaly däl	
Ýene şolar:	$P \geq 0,5$	$P_s = 1,25 \cdot P \frac{[\sigma_{20}]}{[\sigma_t]}$, emma $P + 0,3$ MPa-dan az bolmaly däl	
Ýene şolar:	Wakuum	Gidrosynag: $P_s = 0,2$ Pnewmosynag: $P_s = 0,11$	
Guýulyp ýasalan gaplar we apparatlar:	Islendik P	$P_s = 1,5 \cdot P \frac{[\sigma_{20}]}{[\sigma_t]}$, emma 0,3 MPa-dan az bolmaly däl.	

Eger apparatyň şaýlary dürli materiallardan ýasalan bolsalar we olara basyşyň netijesinde güýç düşýän bolsa, onda hasaplamalarda haýsy materialyň çäklenen çäkleriniň gatnaşygy iň az bolsa şol alynýar.

Tersin temperaturalarda işleýän aparatlar üçin synag basyşyň ulylygyny şol aparatlaryň 20 °C iş temperaturasyndaky synag basyşyna deň bolan ulylyk kabul edilýär.

Apparatlar wagtal-wagtal gidrosynaga sezewar edilende synag basyşyň P_s ulylygy şol 4-nji tablisadan hasaplanyp tapylýar.

Apparatlar işlände olaryň diwarlarynyň iş temperaturasy $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ -dan köp bolsa, onda synag basyşyň ululygy $P_s = 2P$ diýip kabul edilýär.

Apparatlar öz taslamasynda görkezilen berkidiji şaýlary we dykzylajýylary bilen bile gidrosynaga sezewar edilmeli.

Peçň aýlaw-aýlaw turbalary

$$P_s = (1,5 \dots 2,5) \cdot P \cdot [\sigma_{20}] / [\sigma_t]$$

basyşda gidrosynaga sezewar edilýär. Berkidiji tegekleriň we ştuserleriň patrublikalarynyň kebşirlenen tikinleriniň jebisligi we berkligi yşarat deşiğiň üstünden berilýän, basyşy $P_s = (0,4 \dots 0,6)$ MPa bolan howa bilen barlanýar. Bu barlagda kebşirlenen tikinlere şetka (çotga) bilen sabynly suw çalynýar. Tikiniň üstünde howanyň syzyp çykýan ýerinde sabynly suw köpürjikleýär. Şol ýerler mel bilen bellenýar we degişli çäreler geçirilip kemçilikler düzedilýär.

Gidrosynag işlerini başlamazdan öň aşakda getirilen görkezmeler anyklanmaly.

Binýadyň ýük görterijiligi apparatyň we onuň içini doldurýan suwyň bilelikdäki massalaryny götermäge ýeterlikmi ýa-da ýok. Bu mesele binýadyň pasportyndan anyklanýar.

Gidrosynag üçin gerek bolan suwy nireden alynjagy kesgitlenmeli.

Gidrosynag işi gutarandan soň apparatyň içindäki suwy nireä akdyrmalydygy anyklanmaly.

Apparatyň içine suw berilýän turbada iki sany zadwižka, onuň iň ýokarysynda bolsa howa çykýan turbada iki sany wentil iz-izine goýylmaly. Zadwižkalaryň we wentilleriň hasaplanan şertli basyşy P_y synag basyşa P_s deň ýa-da köp bolmaly.

Apparatyň ýokarysynda we aşagynda soňky zadwižka bilen apparatyň arasynda suw berilýän turbanyň üstünde degişli basyşlary ölçeýän monometrler goýylýar.

Synag basyş apparatyň iň ýokarysynda, A nokada, degişli

(4 sur.) Apparatyň iň aşagynda, B nokatda, synag basyşyň P_s üstüne gidrostatiki basyş P_{gs} goşulýar.



4-nji surat.

Bu nokatda umumy basyş bolar. $P_{\Sigma} = P_s + P_{gs},$ (3)

Beýleki tarapdan bolsa, apparat gidrosynalarda umumy basyşyň täsiri astynda onuň diwarynda döreýän dartgynlyk $\sigma \leq 0,9\sigma_T$, pnemosynagda bolsa $\sigma \leq 0,8\sigma_T$ bolmaly. Bu ýerde σ_T – metalyň akýan çägi. Şu sebäpden apparat synaga sezewar edilmezinden öň onuň diwarynda döräýjek dartgynlygyň σ ululygy aşakda getirilen şerti hökman kanagatlandyrmaly: gidrosynagda

$$\sigma = \frac{P_{\Sigma}(D_b + S')}{2 \cdot S' \cdot \varphi} \leq 0,9\sigma_T, \quad (4)$$

pnemosynagda

$$\sigma = \frac{P_{\Sigma}(D_b + S')}{2 \cdot S' \cdot \varphi} \leq 0,8\sigma_T, \quad (5)$$

Bu şerti şu görnüşde hem aňladyp bolýar:

$$P_{\Sigma} = P_s + P_{gs} \leq \frac{\text{gidrosynagda } 1,8 \cdot S' \cdot \varphi \cdot \sigma_T}{D_b + S'}, \quad (4')$$

pnewmosynagda

$$P_{\Sigma} \leq \frac{1,6 \cdot S' \cdot \varphi \cdot \sigma_T}{D_b + S'}, \quad (5')$$

Bu aňlatmalarda

S' - apparatyň diwarynyň hasaplama (korroziýa goşantsyz) galyňygy;

φ – kebşirlenen tikiniň koeffisiýenti, kebşirleme kebşirleýji traktor (awtomat) arkaly ýerine ýetirilende $\varphi=1$, el bilen ýerine ýetirilende bolsa $\varphi = 0,9 \dots 0,95$;

D_b – silindrik apparatyň içki diametri, sm.

§ 4. Gidrosynagy geçirmek.

Gidrosynagy geçirmek üçin taýýarlyk işleri tamamlanandan soň apparatyň iň ýokarysynda howa çykmak üçin goýylan turbanyň wentilleri açylýar. Soň apparat sorujynyň kömegi bilen suwdan doldurylýar. Howa çykýan turbadan suwyň akyp başlamaly apparatyň suwdan dolandygyny aňladýan. Suw bilen doldyrylan apparatyň içinde howanyň galmandygyna göz ýetirenden soň howa çykýan turbanyň wentilleri ýapylýar. Soň sorujynyň kömegi bilen apparatyň iň ýokarysynda basyş tä synag basyşa P_s deň bolýança ýokarlandyrylýar.

Basyşyň ýokarlandyrylyşynyň tizligi bir sagatda 12 mm Hg (0,016...0,017 at) bolmaly. Sorujynyň itiji güýji synag basyşyň ulylygyny gazanmaga ýeterlikli bolmaly.

Apparatyň diwarynyň galyňlygy S baglylykda ol synag basyş astynda tablisa 5-de görkezilen τ wagt dowamynda saklanýar.

Apparatyň synag basyş astynda saklanmaly wagty τ .

5-nji tablisa

Apparatyň ýasalyşynyň usuly.	Apparatyň diwarynyň galyňlygy, S, mm.	Apparatyň synag basyş astynda saklanýan wagtynyň dowamy, τ , minutdan az däl.
Kebşirlenip ýasalan apparatlar	$S < 50$	> 10
	$50 \leq S < 100$	> 20
	$S \geq 100$	> 30
Guýulyp ýasalan we diwary köpgatly apparatlar.	Islendik galyňlykda (diwaryň galyňlygyna bagly däl)	> 60

Apparat synag basyş astynda saklanmaly möhlet saklananyndan soň synag basyş apparatyň iş basyşyna çenli peseldilýär we bu basyş apparatyň ähli kebşirlenen tikinlerini – diwaryň galyňlygyna baglylykda – 0,5...1,5 kg çekiç bilen uryp barlamak işleri tä gutarýança saklanylýar.

Eger-de: Apparatyň ýyrtylan (ýarylan) ýeri bolmasa.

Kebşirlenen tikinlerden suw akmaýan bolsa (pnewmosynagda – gaz, howa çykmaýan bolsa).

Galyndy görküytgeme (deformasiýa) ýok bolsa onda apparat synagdan geçli we ony ulanmaga berip bolýar diýip hasap edilýär. Bu hakda degişli resminama ýazylýar.

Apparat suwdan boşadylanda daşky basyş emele gelmezligi üçin onuň iň ýokarysyndaky howa çykýan turbanyň wentillerini açmaly. Bolmasa daşky basyş apparata zeper ýetirmegi mümkin.

Gidrosynagy geçirip bolmaýan ýagdaýlarda, meselem, apparat örän beýik bolanda onuň düýbinde döreýän gidrostatiki basyşy ol saklap bilmeýän bolsa, ýa-da apparatyň oturdylan etažynyň poly suwyň massasynyň ýüküni göterip bilmeýän

bolsa, onda gidrosynag apparat taslama ornuna oturdylmanka ýerde kese ýatan wagty geçirilýär, ýa-da dik apparat taslama ornuna oturdyan bolsa, onda Döwletdagmagdantehgözegçilik Komitetiň rugsady esasynda we şol edaranyň wekiliniň hökman gatnaşmagynda pneumosynag geçirilýär. Apparat ön ulanylmadyk bolsa pneumosynagda howa ulanylýar. Ön ulanylan we abatlama sezewar edilen apparatlar pneumosynag geçirmezden ön suw bugy bilen gowy buglamaly we gyzgyn suw bilen ýuwmaly. Ulanylan apparatlary mümkin bolsa inert gaz (meselem, azot) ulanyp pneumosynaga sezewar etmeklik maslahat berilýär.

Pneumosynagda kebşirlenen tikiňleri çekiç bilen uryp barlamak GADAGAN. Kebşirlenen tikiňlere şetka bilen sabynly suw çalynýar. Tikiniň howa (gaz) syzdyrýan ýerinde sabynly suw köpürjikleýär. Ol ýer mel bilen bellenýär, apparat howadan (gazdan) boşadylandan soň abatlanýar we pneumosynag täzededen geçirilýär.

Eger apparat 150...250 MPa işleýän bolsa we synag basyşy almak üçin ýokary basyşly kompressor ýok bolsa, ýa-da apparatyň gabarasy uly bolanlygy sebäpli binýat içi suwdan doldyrylan apparaty görmeýän bolsa, onda bular ýaly adatdan daşary ýagdaýlarda synagy kerosin geçirmäge rugsat berilýär. Bu ýagdaýda kebşirlenen tikiňlere mel çalynýar. Kerosinyň syzýan ýeriniň reňki saralýar.

Eger-de apparatyň kä bir gowşak ýerlerinde synag basyşyň täsiri astynda döräýjek dartgynlygy nazary tarapdan hasaplar bolmaýan bolsa, onda ol dartgynlygy kesgitlemek üçin amerikanyň alymlarynyň hödürlän usuly ulanylýar. Bir kilogramm hek 3,3 litr suwda eredilýär we apparatyň gowşak ýerlerine bir gat çalynýar. Çalynan hek ergini gowy guradylýar. Apparatyň içinde synag basyş ýokarlarda basyşyň haýsam bolsa bir ululygynda P_i hek çatlar (jaýryk atyp) dökülip başlar. Bu ýagdaý şol basyşyň ululygynda diwaryň materialynda dartgynlygyň akýan çäGINE σ_T ýetilendigini aňladýar. Bu pursatda apparatyň içindäki basyş $2/3 \cdot P_i$ çenli peseldilýär we

apparat ünüs bilen barlanylýar. Barlagyň netijesi kanagatlanarly bolsa, onda apparatyň iş basyşy $P_{i\text{ş}}$ hökmünde $P_{i\text{ş}} = 0,5P_i$ ululyk kabul edilýär.

Eger-de $P_i = 1,5P$ bolsa we hek gatlagy jaýrylmadyk bolsa, onda apparatyň iş basyşy başdaky hasaplanyp tapylan P basyşlygyna galýar.

§ 5. Apparatlaryň gabarasy.

Himiki apparatlar gurnalanda gurnaýjy inžener apparatyň gabarasy bilen baglanşykly aşakda aýdylar meseleleri nazara almagy hökmanydyr.

Desganyň berilen öndürijiligini bir näçe gabarasy kiçi, öndürijiligi az bolan, apparatlary parallel işledip ýa-da olaryň deregine gabarasy uly öndürijiligi ýeterlikli bolan bir apparaty ulanyp üpjün edip bolýar. Bu ýagdaýy apparatlary we enjamlary gurnanda nazara almaly.

Eger apparatyň gabarasy kiçi bolsa ony doly, tutuşlygyna zawodda ýasap bolýar. Zawodda ýasalan apparatyň ygtybarlygy we howpsyzlygy ýokary bolýar. Sebäbi aparat we enjam ýasaýan zawodda olaryň ygtybarlygyny we howpsyzlygyny gerek derejede üpjün edip ýasamaga ähli tehniki we tehnologiiki sertler döredilen bolýar. Kiçi apparatlary we enjamlary desganyň guruljak ýerine demir ýol wagonlary arkaly eltip bolýar. Gabarasy uly apparatlary bolsa guruljak ýerine eltmek üçin ýörite gurnalan awtotreýlerleri, şeýle-de suw transportyny ulanmaly bolýar.

Emma, desganyň berilen öndürijiligini kiçi apparatlaryň kömegi bilen üpjün edilende ol apparatlary ýasamak üçin şol öndürijiligi bolan bir gabarasy uly apparaty ýasamak üçin harçlanan gymmat baha metaldan bir näçe esse köp harçlanýar. Başga tarapdan bolsa, zawodda ýasalan gabarasy uly bolan apparatlary we enjamlary ýokarda agzalan transport serişdeleri bilen olary taslama ornuna oturdyljak ýere eltip bolmaýar.

Gabarasy uly apparatlaryň we enjamlaryň aýry-aýry saýlaryny we toplumlaryny desganyň gurulýan ýerine bölekleyin transportirlemeli bolýar. Soň ýerde ýörite gurulan gurnawyň we gurnamalaryň kömegi bilen ol apparat ýygnaýar. Açyk meýdanda zawoddaky ýaly şert bolmaýar. Ol wagtlaýyn gurulan gurnawlary we gurnamalary düzmek üçin, apparat ýygnaýandan soň bolsa olary sökmek üçin maddi we pul serişdelerini harçlamaly bolýar.

Beýleki tarapdan bolsa uly öndürjiligi bolan bir apparatdan düzülen desga az meýdany (ýeri) eýeleýär, emma şol öndürjiligi bolan, ýöne köp sanly kiçi apparatlardan düzülen desga örän köp meýdany tutýar.

Haýsy usuly saýlap almak üçin tehniki-ykdysady hasaplamalar geçirilýar. Haýsy usulda çykdaýjy az bolsa şol usul kabul edilýär.

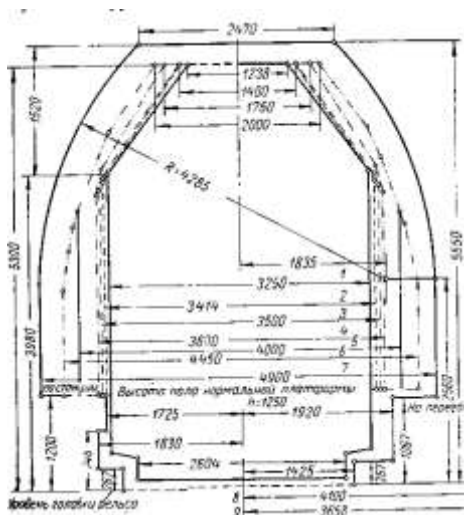
Apparaty transportirmek meseleleri.

Demir ýol wagonlary we platformalary arkaly transportirmek şertlerine baglylykda apparatlar iki topara bölünýärler:

gabaraly we b) gabaraly däl (bigabara).

Gapdallary ýok wagona platforma diýilýäy. Wagonlar we platformalar iki, dört we sekiz okly (degişlilikde, 4, 8 we 16 tigrli) bolýar. Köpülenç 4 okly wagonlar we platformalar ulanylýarlar. Dört okly wagonlara pulman hem diýilýär.

Eger apparat ýa-da gap platformanyň ýa-da demir ýolda ýöreyän başga düzümliginiň (или на другой единице железнодорожного подвижного состава) üstünde gerek ýerine eltinýän (transportirlenýän) wagtynda ýolyň göni we egri ýerlerinde islendik kese tekizlikde demir ýol kerweniň (wagonyň, düzümliginiň) 1-B gabarasynyň çäginde çykmaýan bolsa, onda ol apparat ýa-da gap gabaraly diýip hasap edilýär (5 sur.).



Relsiň üsti

5-nji surat. Gabaranyň umumy çyzgysy.

- 1 – wagon ýa-da başga düzümiň birliği üçin № 1-B gabara; 2 – nul derejeli bigabara;
- 3 - birinji derejeli bigabara; 4 - ikinji derejeli bigabara; 5 - üçünji derejeli bigabara;
- 6 - dördünji derejeli bigabara; 7 – binalara, a desgalara we ş.m.ýakynlaşmak № 1-C gabara;
- 8 – ikinji baş ýola çenli bolmaly (normal) aralyk; 9 - ikinji baş ýola çenli iň az (minimal) aralyk.

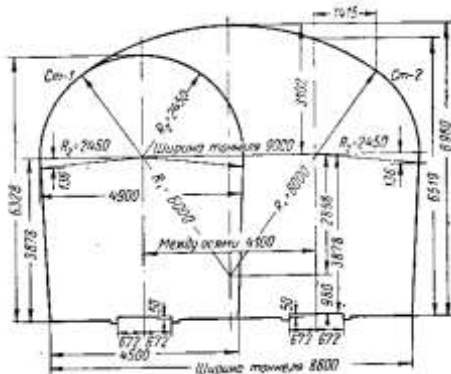
Her bir kese tekizlik ýolyň okyna perpendikulýar, onyň simmetriýa oky bolsa demir ýolyň okyna gabat gelýär diýip düşünilýär.

Gabarasy 1-B bolan demir ýol kerwenine golaýlaşýan binalaryň köpürileriň şaýlarynyň we başga desgalaryň, şeýlede garşydan gelýän demir ýol kerweniň arasynda örän berk çäklenen aralyk (zazor) hökman galmaly. Bu çäklenen aralygyň ululygyny L 1-C we 1-B gabaralaryň tapawudynyň ýarsyna deň. Meselem, 1-C gabara 4900 mm deň, dördünji dereje 1-B gabara bolsa 4450 mm barabar (5 sur.). onda iň az

(minimal) çäklenen aralyk (zazor) deňdir:

$$L_{\min} = \frac{(1-C)-(1-B)^{IV}}{2} = \frac{4900-4450}{2} = 225 \text{ mm}$$

1-C gabaradan başgada tonneller üçin CT-1 we CT-2 gabaradan bar. CT-1 bir ýolly, CT-2 bolsa iki ýolly tonnellerde deňişli (6 sur.)



6-njy surat. Bir ýolly we iki ýolly tonneller üçin deňişlilikde CT-1 we CT-2 gabaralar.

Eger apparat ýa-da gap platformanyň (aýyk wagonyň) ýa-da demir ýolda ýöreyän düzümliginiň üstüne ýüklenende 1-B gabaranyň talabyny kanagatlandyрмаýan bolsa, ol apparat ýa-da gap bigabara diýip hasap edilýär. Bigabara apparatlary demir ýol serişdesi bilen olaryň oturdyljak ýerine eltip bolmaýar. Olar oturdyljak ýerine bölekleyin eltilýär we ol ýerine ýygnaýlar.

Bigabaralygyň baş derejesi bar: nul, birinji, ikinji, üçünji we dördünji derejeler (5 sur. seret). Şeplede, bigabaralygyň aşakdaky, gapdaky we ýokarky meýdanlary (zonalary) bar (7 sur. seret).

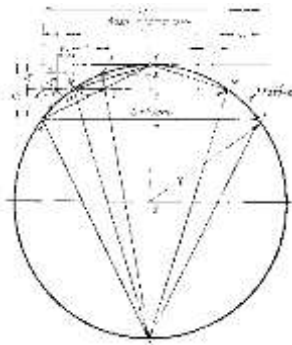
Demir ýol arkaly transportirlemek meselesi bilen bagly.

Demir ýol arkaly transportirlenjek apparatyň we gabyň bigabaralygynyň derejesi bilen baglansykyly mesele olary gurnamagyň we ýasamagyň tehnologiýasyny işläp düzmek işleri bilen bir hatarda demir ýol ministrliginiň ýörite wekilleriniň gatnaşmagynda ilki başga çözülýär.

Apparat we gaplar ýa-da olaryň aýry-aýry bölekleri we düwünleri demir ýol platformasyna ýa-da onyň düzüm birligine ýüklenende olaryň üstünde ýüki berkidiji gurnawlaryň gurnamalary (konstruksiýalary) we hasaplamalary, şeýlede üsti ýükli platformanyň ýa-da düzüm birliginiň hereketdäki wagty ýeliň we inersiýa (bad) güýçleriň täsirleri astynda olaryň durnuklygyny hasaplap barlamak işleri apparatgurluşyk zawody tarapyndan ýerine ýetirilýär /5/.

Bigabara apparaty we gaby ýa-da olaryň aýratyn bölegini ýa-da düwümini demir ýol serişdeleri bilen äkidip-detirmek (transportirlemek) kä ýagdaýlarda kerweniň hereketiniň tizligini azaltmak, goňşy demir ýoldaky hereketi baglamak, kä demir ýoldaky ýa-da onyň belli bir aralygyndaky hereketiniň şertlendirilmesi we ş.m. uly kynçylyklary döredýär. Bu meseleler demir ýol gatnaşygy ministrliginiň baş hereketi dolandyryjy bölümünde çözülýär. Emma nähili kynçylyklar döresede başga usullar bilen deňşdireniňde bigabara apparatlary we gaplary ýol arkaly transportirlemek çalt bolýar – wagyt tygşytlamaga mümkinçilik berýär. Şu sebäpden demir ýol ýöreyän ýük göterijiligi 230 tonna bolan ýörite transporterlar gurnalan /5/.

Radiusy R bolan we AKB duga bilen aňladylan demir ýolyň öwrüm (egri) aralygynda platformanyň ýa-da başga bir düzüm birligiň we olaryň üstünde ýüklenen boýy uzyn apparatyň göni oklary $A'B'$ egri ýolyň oky bilen gabatlaşmaýarlar (8 sur.). Meselem, $A'B'$ okyň $A'N$ we MB' bölekleri ýolyň egri okynyň C_2 ululyga daşyna süýşýärler, $A'B'$ okyň MN aralygynyň orta nokady (oknyň „

$$C_1 + C_2 = C_0 \quad (6)$$


Bu ululyklaryň bahalary şu aňlatmalardan tapylýar:

$$C_0 = \frac{l_2^2}{8R}, \quad (7)$$

$$C_1 = \frac{(l_1/2)^2}{2R} = \frac{l_1^2}{8R}, \quad (8)$$

$$C_2 = \frac{l_2^2}{8R} - \frac{l_1^2}{8R}, \quad (9)$$

l_2 – apparatyň uzynlygy;

l_1 – platformanyň bazasynyň uzynlygy.

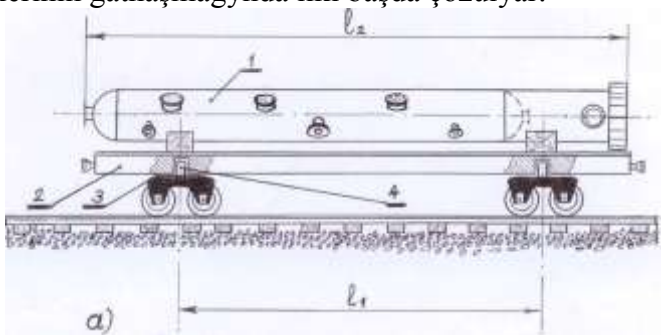
Dört okly platformanyň bazasy I₁ onyň teležkalarynyň merkezindäki dik oklarynyň (şkworniýalarynyň) aralygyna deň

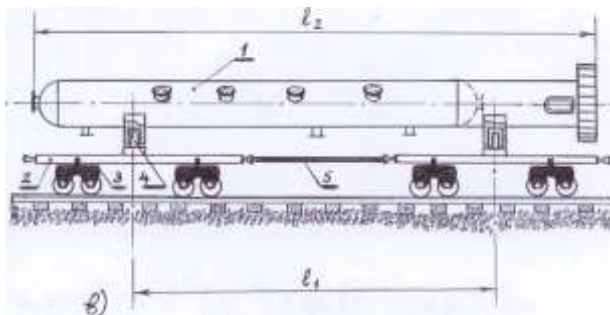
(9,a sur.), demir ýol düzümliginiň bazasy bolsa üstlerine uzyn aparat ýüklenen iki platformanyň üstünde ýörite gurnalan, turniket diýip atlandyrylýan gurnawyň dik oklarynyň aralygyna deň (9,b sur. seret).

Turniketiniň dik oklary her platformanyň orta merkezinde ýerleşdirilýärler. Ýolyň öwrüm (egri) ýerlerinde dik oklar platformanyň teležkalara görä we uzyn aparatyň düzümligine görä kese tekizlikde şol oklaryň töwereginde aýlanmaga mümkinçilik döredýär.

§ 6. Demir ýollary arkaly aparatlary transportirmek

Demir ýol arkaly transportirlenjek aparatyň we gabyň bigabaralygynyň derejesi bilen baglanyşykly mesele olary gurnamagyň we ýasamagyň tehnologiýasyny işläp düzmek işleri bilen bir hatarda demir ýol Ministriliginiň ýörite wekilleriniň gatnaşmagynda ilki başda çözülýär.





9-njy Surat. Bazalaryň l_1 ululyklary platformada (sur.a), düzümliginde (sur.b).

1 – apparat; 2 – platforma; 3–teležka; 4–teležkanyň (a) we turniketiň(b) dik oky (şkwornıýasy); 5–mergenekli mizemez birleşdiriji.

Apparat we gaplar ýa-da olaryň aýry-aýry bölekleri we düwünleri demir ýol platformasyna ýa-da onuň düzümligine ýüklenende olaryň üstünde ýüki berkidiji gurnawlaryň gurnamalary (konstruksiýalary) we hasaplamalary, şeýle-de üsti ýükli platformanyň ýa-da düzümliginiň hereketdäki wagty ýeliň we inersiýa (bad) güýçleriniň täsirleri astynda olaryň durnuklygyny hasaplap barlamak işleri apparat gurluşyk zawody tarapyndan ýerine ýetirilýär [5].

Bigabara apparaty we gaby ýa-da olaryň aýratyn bölegini ýa-da düwünini demir ýol serişdeleri bilen äkidip-getirmek (transportirlemek) kä ýagdaýlarda kerweniň hereketiniň tizligini azaltmak, goňşy demir ýoldaky hereketi baglamak, kä demir ýoldaky ýa-da onuň belli bir aralygyndaky hereketiň şertlendirilmesi we ş.m. uly kynçylyklary döredýär. Bu meseleler demir ýol gatnaşygy Ministrliگیň baş hereketi dolandyryjy bölümünde çözülýär. Emma nähili kynçylyklar dörese-de başga usullar bilen deňeşdireniňde bigabara apparatlary we gaplary demir ýol arkaly transportirlemek çalt bolýar – wagt tygşytlamaga mümkinçilik berýär. Şu sebäpden demir ýolda ýöreyän ýük göterijiligi 230 tonna bolan ýörite transporterlar gurnalan [5].

Radiusy R bolan we AKB duga bilen aňladylan demir

ýoluň öwrüm (egri) aralygynda platformanyň ýa-da başga bir düzüm birligiň we olaryň üstüne ýüklenen boýy uzyn apparatyň göni oklary A'B' egri ýoluň oky bilen galtaşmaýarlar. (sur.8). meselem, A'B' okuň A'N we MB' bölekleri ýoluň egri okunyň C₂ ululyga daşyna süýşýärler, A'B' okuň MN aralygynyň orta nokady (okuň “δ” nokady) bolsa ýoluň egri okunyň iç tarapyna C₁ ululyga süýşýär. Oklaryň gabat gelmezlikleriniň C₁ we C₂ jemi deňdir (sur.8.seret):

$$C_1 + C_2 = C_0 \quad (6)$$

Bu ululyklaryň bahalary şu aňlatmadan tapylýar:

$$C_0 = \frac{l_2^2}{8R}, \quad (7)$$

$$C_1 = \frac{(l_1/2)^2}{2R} = \frac{l_1^2}{8R} \quad (8)$$

$$C_2 = \frac{l_2^2}{8R} = \frac{l_1^2}{8R} \quad (9)$$

Bu ýerde:

R - ýoluň egriliginiň (öwrüminiň) radiusy, apparatyň bigabaralygy hasaplananda R=350 mm diýip şertli kabul edilýär [5].

l_2 - apparatyň uzynlygy,

l_1 - platformanyň bazasynyň uzynlygy.

Dört okly platformanyň bazasy l_1 onuň teležkalarynyň merkezindäki dik oklarynyň (şkworniýalarynyň) aralygyna deň (9a sur.), demir ýol düzüm birliginiň bazasy bolsa üstlerine uzyn aparat ýüklenen iki platformanyň üstünde ýörite gurnalan turniket diýip atlandyrylýan gurnawyň dik oklarynyň her aralygyna deň (9b sur. seret). Turnikediň dik oklary her platformanyň orta merkezinde ýerleşdirilýärler. Ýoluň öwrüm (egri) ýerlerinde dik oklar platformanyň teležkalara görä we uzyn apparatyň düzüm birligine görä kese tekizliklerde şol oklaryň töwereginde aýlanmaga mümkinçilik döredýär.

Düzüm birliginde iki platforma mergenekli mizemez

birleşdiriji arkaly özara birleşdirilýär ýa-da eger “sygýan” bolsa, üçünji platforma arkaly birleşdirilýär. Bu ýagdaýda ortaky platforma ýük götermeýär – ol diňe birleşdirijiniň roluny oýnaýar.

Aňlatma (8) we (9)-dan görünip dur: egri ýolyň iç tarapyna okyň süýşmeginiň hasaplama ulylygy C_1 bazanyň uzynlygyna l_1 bagly, okyň daş tarapa süýşmeginiň hasaplama ulylygy C_2 bolsa diňe bazanyň uzynlygyna l_1 däl-de, eýsem apparatyň l_2 hem bagly.

Apparatyň boýyna onyň kese kesikleri dürli diametrli bolsa, ýa-da daşyna çykyp duran ştuserleri we lýuklary bolsa, onda apparatyň gabarasy ýa onyň bigabaralygynyň derejesi kesgitlenende onyň daşyna çykýan nokatlarynyň iň daşkysy hasaba alynmaly.

8-nji surat görnüşine görä:

$$l_2 = l_1 + 2a_1 \quad (10)$$

Ýolyň egri okynyň ýa-da dik okyň daşynda duran P nokada çenli islendik aralygy a'_1 belgi bilen belläliň. Onda islendik P nokadyň hasaplama ýerini üýtgetmeginiň (süýşmeginiň, gyşarmagynyň) ululygy deňdir:

$$l'_2 = l_1 + 2a'_1 \quad (11)$$

Islendik P nokadyň egri ýolyň iç tarapyna süýşmeginiň hasaplama ulylygy bolar:

$$C_3 = \frac{l_1^2}{8R} - \frac{l_3^2}{8R} = \frac{l_1^2 - l_3^2}{8R} \quad (12)$$

we P nokadyň daş tarapa süýşmeginiň hasaplama ulylygy bolsa şu aňlatmadan tapylar:

$$C_4 = \frac{(l_2')^2}{8R} - \frac{l_1^2}{8R} = \frac{(l_2')^2 - l_1^2}{8R}. \quad (13)$$

Apparat ikiokly we dörtokly platforma, şeýlede oklary sekizden köp bolmadyk transportýorlara ýüklenende ýolyň egri ýerinde onyň islendik nokadynyň hasaplama ýerini üýtgetmeginiň ululygy (8), (9), (12) we (13) aňlatmalar arkaly kesgitlenýär.

Eger $C_1 = C_2$ bolsa, onda (8) we (9) aňlatmalardan gelip çykýar:

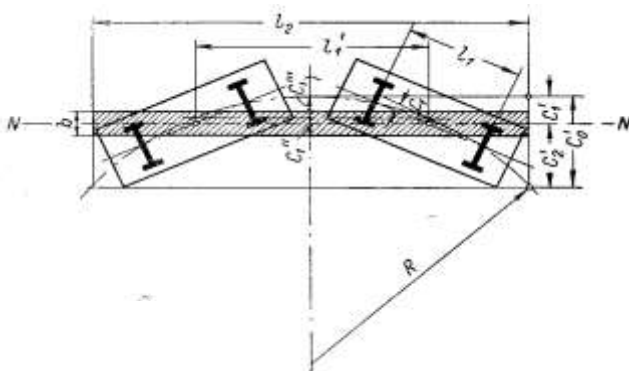
$$l_2 = \sqrt{2} \cdot l_1 = 1,41 \cdot l_1$$

Şeýlelikde, platformanyň ýa-da apparatyň uzynlyklary l_2 bazadan l_1 1,41 esse köp bolanda olaryň okynyň ortasynyň we uçlarynyň egri ýolyň okyna görä hasaplama süýşmeginiň ululyklary bir-birine deň bolýar. Eger $l_2/l_1 < 1,41$ bolsa, onda apparat (takygy, onuň ortasy) egri ýolyň iç tarapyna köp süýşýär, eger-de

$l_2/l_1 > 1,41$ bolsa, onda apparatyň uçlary egri ýolyň daş tarapyna köp süýşýär.

Apparatyň bigabaralygynyň derejesi umuman mümkin bolan süýşmeleriň C_1 , C_2 , C_3 we ş.m. iň ulusyndan ugur alyp kesgitlenýär.

Eger apparat iki platformadan ybarat düzüm birligine ýüklenen bolsa, onda apparat platformalaryň orta merkezinde ýerleşdirilen dik okly (şkworniýaly) turniketlere daýanýar. Bu ýagdaýda apparatyň boý okynyň ortasynyň egri ýolyň görä iç tarapa süýşmesiniň ululygy şu aňlatmadan hasaplanýar (10 sur. seret)



10-njy surat.

$$C_1^I = C_1^{III} + C_1^{II} = \frac{(l_1')^2}{8R} + \frac{l_1^2}{8R}, \quad (14)$$

apparatyň okynyň uçlarynyň daş tarapa süýşmeginiň ululygy bolsa şu aňlatmadan tapylar:

$$C_2' = C_0' - C_0' = \frac{l_2^2}{8R} - \left[\frac{(l_1')^2}{8R} + \frac{l_1^2}{8R} \right], \quad (15)$$

bu ýerde harplar (8) we (9) aňlatmalardaky ululyklaryň atlaryny görerýär, emma olardan tapawutlanýan ululyklar üçin ştrih belgi (') ulanylýar, meselem,

l_1' – düzümlü birliğin bazasy (9 we 10 sur.), $l_1' = l_3$;

l_3 – bir platformanyň uzynlygy;

l_1 – bir platformanyň bazasy;

l_2 – apparatyň uzynlygy.

Eger aparat üç platformadan ybarat bolan düzümlü birliğine ýüklenen bolsa, onda onyň ortasynyň egri ýolyň okyna görä iç tarapa süýşmeginiň ululygy şu aňlatmadan kesgitlenýär:

$$C_1^{IV} = \frac{(l_1'')^2}{8R} + \frac{l_1^2}{8R}, \quad (16)$$

apparatyň uçlarynyň daş tarapa süýşmeginiň ululygy bolsa şu
aňlatmadan tapylar:

$$C_2^{IV} = \frac{l_2^2}{8R} - \left[\frac{(l_1'')^2}{8R} + \frac{l_1^2}{8R} \right], \quad (17)$$

bu ýerde:

l_1'' – düzüm birliginiň bazasy,

$$l_1'' = 2 \left(\frac{1}{2} l_3 \right) + l_3',$$

l_3' – ortaky platformanyň uzynlygy – apparatyň uzynlygyna l_2
görä ortaky platforma iki ýa dört okly, ýa-da iki sany
platformadan hem ybarat bolup biler.

Demir ýol serişdesiniň ýöreyän şaýlarynyň (tigiriň
kontrelsi, podşipnikler, relsiň özi we ş.m.) sürülmegi sebäpli
 l_2/l_1 , l_2/l_1' ýa-da l_2/l_1'' 1,41-den köp bolan halatlarynda
apparatyň boý okynyň egri ýolyň görä goşmaça süýşmegi K
döreyär. Goşmaça süýşmäniň ululygy şu aňlatmadan tapylýar
/5/:

$$K = 57,5 \left(\frac{l_2}{l_1} - 1,4 \right), \quad \text{mm} \quad (18)$$

ýa-da

$$K = 57,5 \left(\frac{l_2'}{l_1} - 1,4 \right), \quad \text{mm} \quad (19)$$

Bu goşmaça süýşmäniň ululygy hasaplanyp tapylan
degişli süýşmeleriň üstüne goşulýar.

Demir ýol kerweni ýolyň egri (öwrüm) aralygyny

geçende merlezden daşlaşýan güýçleriň täsiri astynda ol daşky relse gysylýar. Şu sebäpden ýolyň öwrüm ýerlerinde wagonlaryň agmazlygyny (agdarylmazlygyny) üpjün etmek üçin daşky rels içki relse görä ýokarrakda döşelýär /5/.

Daşky relsiň ýokarda duranlygy sebäpli platformanyň kese (gorizontal) tekizlikde süýşmeginiň ululygy deňdir:

$$C_h = \frac{H}{S} \cdot h, \quad (20)$$

bu ýerde:

C_h – süýşmäniň ululygy;

H – süýşýän nokatdan relsiň üstüne çenli bolan aralyk;

S – iki relsiň boýoklarynyň aralygy;

h – daşky relsiň içki relse görä ýokary galdyrylan aralygy.

§ 7. Demir ýol öwrüminiň apparaty trasportirlemäge ýetirýän päsgeli.

Bu süýşmäniň ululygy ýüküň iň ýokarky nokadynda köp bolýar. Şu sebäpden demir ýol gurlanda ýolyň egri (öwrüm) aralyklara R we h ululyklaryna baglylykda iki ýolyň oklarynyň we ýolyň oky bilen binalaryň, gurnamalaryň we ş.m. ýakynlaşmak gabarasynyň aralyklaryny giňeltmeklik tehniki görkezmelerde göz önüne tutulýar. Meselem, bu ýagdaýda $R = 350$ m we $h = 0$ bolanda ol aralyklar (göni ýoldaky şol aralyklar bilen deňeşdirilende) 105 mm giňeldilýär. Eger $h > 0$ bolsa onda goşmaça süýşmäni C_h hasaba alyp, apparatyň egri ýoldaky gabarysyny barlamaly.

Egri ýolyň seredilýän kese kesiginde apparatyň hasaplama ini B , mm, deňdir:

iki egri ýolyň oklarynyň we ýolyň oky bilen ýakynlaşmak gabaranyň aralyklary giňeldilmek bolanda

$$B = 2 \left(\frac{A}{2} + C + K \right), \text{ mm}, \quad (21)$$

b) ýokarda agzalan aralyklar giňeldilen bolanda

$$B = 2 \left(\frac{A}{2} + C + K + C_h \right), \text{ mm}, \quad (22)$$

bu ýerde:

B – apparatyň hasaplama ini, mm;

A – apparatyň hakyky ini, eger aparat silindriki bolsa we ştuserler, lýukler we ş.m. onuň boý okynyň üstünden geçýän kese tekizlikde gapdallaryna çykyp durmadyk bolsa, onda $A = D$;

D – apparatyň hakyky diametri, mm;

C – degişli (8), (9), (12...17) aňlatmalardan tapylan

C_1^i we C_2^i süýşmeleriň in ulysy, mm;

K – goşmaça süýşme, aňlatma (18) ýa (19) arkaly hasaplanýar, mm;

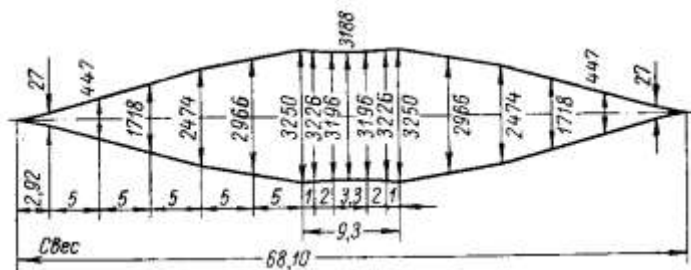
C_h – ýolyň öwrüm ýerinde içki relse görä daşky relsiň ýokarda döşelmegi sebäpli döreýän süýşme, aňlatma (20)-den hasaplanýar, mm.

Gabaraly apparatlar üçin ýolyň göni we öwrüm aralyklarynda islendik kese kesikde şu seret $B \leq 3250 \text{ mm}$ berjaý bolmaly (5 sur. seret). Ýolyň seredilýän kese kesiginde apparatyň bigabaralygynyň derejesi onuň hasaplama ininiň B ölçeglerine bagly (5 sur. seret) /5, 6, 10, 11/:

$3250 < B < 3414$ mm	-	nulynjy derejeli bigabaralyk;
aralykda		
$3414 < B < 3500$ mm	-	birinji derejeli bigabaralyk;
$3500 < B < 3600$ mm	-	ikinji derejeli bigabaralyk;
$3600 < B < 4000$ mm	-	üçünji derejeli bigabaralyk;
$4000 < B < 4450$ mm	-	dördünji derejeli bigabaralyk.

$B \geq 4450$ mm bolanda apparat düýbinden (absolýut) bigabara bolýar we bular ýaly apparaty demir ýolda ýöreýän serişde bilen äkidip bolmaýar.

Ýokarda aýdylanlardan şeýle netije çykaryp bolýar: demir ýolda ýöreýän birlige ýüklenen uzyn apparat ýolyň öwrüm ýerinde diňe bir ýagdaýda gabara 1-B-iň çägiňden çykmaýar, eger onyň hakyky ini A apparatyň boýyna görä üýtgeýän bolsa. 11-nji suratda simmetriki (sallanmasy deň) ýüklenen apparatyň hakyky ininiň A ölçegleriniň onyň uzynlygyna görä nähili üýtgemelidigi görkezilen.



11-nji surat. Apparatyň uzynlygyna görä onyň hakyky ininiň A üýtgemeginiň görnüşi.

Mesele. 11-nji suratda şekillendirilen apparatyň ölçeglerini kesgitlemek.

1. Apparatyň uçlarynda hasaplama ini $B = 0$ şertinden onyň maksimal uzynlygyny l_2 tapýarys.

$B = 3250$ mm bolanda apparatyň ujynyň daş tarapa süýşmegi

deňdir:

$$C_2 = \frac{B}{2} = \frac{3250}{2} = 1625 \text{ mm.}$$

Platformanyň bazasy $l_1 = 9,3 \text{ m}$ bolanda apparatyň ortasynyň iç tarapa süýşmegi deňdir:

$$C_1 = \frac{l_1^2}{8 \cdot R} = \frac{9,3^2}{8 \cdot 350} = 0,031 \text{ m} = 31 \text{ mm.}$$

$$C_0 = C_1 + C_2 = 31 + 1625 = 1656 \text{ mm.}$$

Aňlatma (7)-ni l_2 görä çözüp, apparatyň iň uly uzynlygyny taparys:

$$l_2 = \sqrt{C_0 \cdot 8R} = \sqrt{1,656 \cdot 8 \cdot 350} = 68,1 \text{ m.}$$

Platformanyň teležkalarynyň kese tekizlikde aýlanýan bazanyň l_1 dik oklarynyň (şkwornýalaryň) daşyna çykýan (sallanýan) bölekleriniň uzynlygy deňdir (8 sur. seret):

$$a_1 = \frac{l_2 - l_1}{2} = \frac{68,1 - 9,3}{2} = 29,4 \text{ m.}$$

2. Egri ýolyň her 5, 10, 15, 20 we 25 metr kese kesiginde şkwornýalaryň daşynda sallanýan apparatyň böleginiň okynyň daş tarapa süýşmeklerini C_2 we şolara degişli hakyky inleriň A ölçeglerini tapalyň:

$$a_1^1 = 5 \text{ m üçin aňlatma (11) boýunça}$$

$$l_2 = l_1 + 2 a_1^1 = 9,3 + 2 \cdot 5 = 19,3 \text{ m.}$$

Aňlatma (9) boýunça:

$$C_2 = \frac{l_2^2}{8 \cdot R} - \frac{l_1^2}{8 \cdot R} = \frac{19,3^2}{8 \cdot 350} - \frac{9,3^2}{8 \cdot 350} = 0,102 \text{ m} = 102 \text{ mm}.$$

Aňlatma (18) boýunça:

$$K = 57.5 \left(\frac{l_2}{l_1} - 14 \right) = 57.5 \left(\frac{19,3}{9,3} - 14 \right) = 40 \text{ mm}.$$

Aňlatma (21)-i A görä çözüp, tapýarys

$$A = B - 2(C_2 + K) = 3250 - 2(102 + 40) = 2966 \text{ mm}.$$

Apparatyň sallanýan bölekleriniň 10, 15, 20 we 25 metr uzynlyklaryna degişli hakyky inleriň A ululyklary ýokarda görkezilen hasaplamalara meňzeş hasaplamalary geçirip tapylýar. Hasaplamalaryň netijesinde tapylan A ululyklar 11-nji suratda ýazylan.

3. Platformanyň şkwornýalarynyň arasyndaky aparatyň böleginiň boý okynyň

11-nji suratda görkezilen 1, 2 we 3,3 metr uzaklykda (uzynlykda) ýerleşen kese kesiklerde süýşmesiniň C_3 ululyklaryny aňlatma (12)-ni ulanyp kesgitlenýar.

$a_2 = 1 \text{ m}$ bolanda (8-nji surata seret)

$$l_3 = l_1 - 2 \cdot a_2 = 9,3 - 2 \cdot 1 = 7,3 \text{ m}.$$

$$C_3 = \frac{l_1^2}{8 \cdot R} - \frac{l_3^2}{8 \cdot R} = \frac{9,3^2}{8 \cdot 350} - \frac{7,3^2}{8 \cdot 350} = 0,012 \text{ m} = 12 \text{ mm}.$$

Bu ýerde, K-ny hasaba alman, tapýarys:

$$A = B - 2C_3 = 3250 - 2 \cdot 12 = 3226 \text{ mm}.$$

Apparatyň galan 2 we 3,3 metr uzaklykdaky kese kesiklere degişli A ölçegleri ýokarda ulanylan aňlatmalar

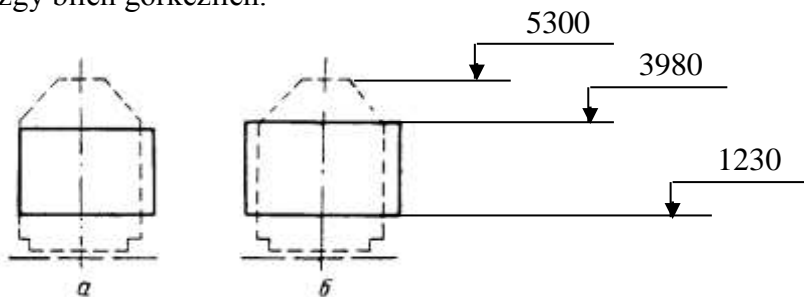
arkaly hasaplanyp, 11-nji suratda ýazylan.

Apparatyň ortasynda onyň okynyň süýşmegi $C_3 = 31$ mm bolany sebäpli ol ýerde (kese kesikde) aparatyň hakyky ini A (ýa-da diametri) deňdir:

$$A = B - 2C_3 = 3250 - 2 \cdot 31 = 3188 \text{ mm.}$$

11-nji suratda görkezilen ulylyklar taslanýan we gurnalýan gabaraly aparatyň berilen uzynlygyna (dik apparatlaryň beýikligine) ýa-da berilen diametrine görä iň ýokary (maksimal) hakyky ölçeglerini kesgitlemek üçin ulanylýar /5/. Mysal üçin, uzynlygy 39,3 metr bolan aparatyň diametri ≤ 1718 mm bolsa, onda ol aparat gabaraly bolýar, şeýlede, uzynlyklary 29,3 we 19,3 metr bolan apparatlaryň diametrleri degişlilikde 2474 we 2966 millimetrden uly bolmasalar, onda ol apparatlar hem gabaraly bolýarlar.

Apparatyň haýsy bölekleriniň 1-B gabaranyň ýolyň kese kesiginde emele getirýän meýdanyň çäginde daşyna çykýanlygyna baglylykda bigabaralyk bir taraply ýa-da iki taraply, 1230...3980 mm beýiklikler aralygynda – gapdal, 3980...5300 beýiklikler aralykda – ýokarky we 1230 mm çenli beýiklikde – aşakgy bolup bilýär (12 sur.). Ähli ýagdaýlarda beýiklik relsniň üst derejesinden ölçeýär. 12-nji suratda 1-B gabaranyň ýolyň kese kesigindäki meýdanynyň çägi punktir çyzgy bilen görkezilen.



12-nji surat. Aparatyň bigabaralygy.

a – bir taraply; b – iki taraply.

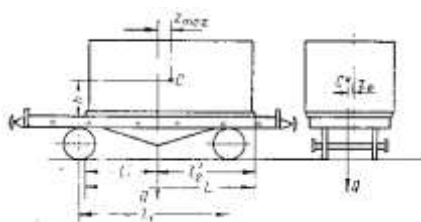
Demir ýol düzümi birliğine ýüklenen apparatlar 3-nji derejeli bigabaralygyň çäğinden 3608 mm beýiklikde daşyna çykýan bolsa, 4-nji derejeli bigabaralyk we 1-B gabaranyň aşakgy bigabaralygy aşabigabara apparatlara degişli diýip hasap edilýärler.

Apparatyň daşyna somalyp çykýan böleklerini (ştuserlerini, lýuklerini we ş.m.) aýryp, daýanç tegegini bir näçe hordalara bölüp we uly apparatyň özüni toparlara bölüp onyň bigabaralygyny peseldip transportirläp bolýar. Soň bolsa ol bölekleri apparatyň taslama ornyna oturdylaýjak ýerinde ýerbe-ýer goýyşdyryp we kebşirläp apparat doly ýygnaýar we binýadyna oturdylýar.

Çykdynsyz ýagdaýlarda platformanyň boýyna onyň ortasyndan apparatyň massa merkezini $Z_{\max} \leq l_1/8$ ululyga süýşürmäge rugsat edilýär (13 sur.). Bu ýagdaýda dörtokly platformanyň bir teležkasyna ýa-da ikiokly platformanyň bir okyna düşýän ýük ýükgöterijiliginiň ýarsyndan köp bolmaly däl. Bu ýagdaýda teležkalara düşýän ýükleriň tapawudy 10 tonnadan köp bolmaly däl, ikiokly platformanyň oklaryna düşýän ýükleriň tapawudy bolsa 4 tonnadan köp bolmaly däl.

Eger platformanyň ortasyndan apparatyň massa merkeziniň aralygy ygtyýar berilen Z_{\max} aralykdan köp bolsa, onda platformanyň az ýüklenen ujyna (tarapyna) goşmaça ýük (ballast) ýüklenýär /5/.

Platformanyň okynyň kese keseginiň ugruna apparatyň massa merkeziniň gabat gelmezligi $Z_0 \leq 100$ mm köp bolmaly däl (13 sur.).



13-nji surat. Platformanyň oklary bilen apparatyň massa merkeziniň gabat gelmezlikleriniň çäkleri.

Relsiň üstünden apparatyň platforma bilen bilelikdäki massa merkeziniň aralygy $h \leq 2300$ mm köp bolmaly däl. Bu aralygyň ulylygy şu aşlatmadan tapylýar:

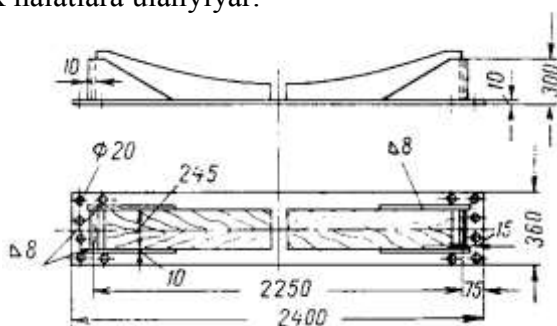
$$h = \frac{Gh_1 + Ph_2}{G + P}, \quad (23)$$

Bu ýerde:

G we P – deňişlilikde apparatyň (ýükiň) we platformanyň massalary, tonna:

h_1 we h_2 – relsiň üstünden deňişlilikde ýükiň we platformanyň massalary merkezlerine çenli aralyklar, metr.

Silindrik apparatlar platformanyň ýa-da demirýol düzümleriniň üstünde onyň polynyň her üjýnda keseligine berkidilen ýassyklaryň (подкладка) üstüne ýüklenýärler. 14-nji suratda polat listlerden kebşirlenip ýasalan başmak-ýassyk görkezilen. Bu başmak-ýassyk uly diametrli apparatlar ýüklemek üçin, haran kiçi diametrli apparatlar üçin sosna agajyndan ýasalan ýassygy (15 sur.) ulanmak mümkin bolmadyk halatlara ulanylýar.



14-nji surat. Diametri uly apparatlary transportirlemek üçin başmak-ýassyk.

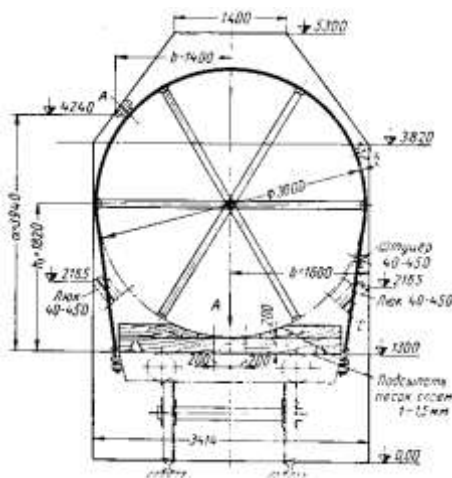


15-nji surat. Kiçi diametrli apparatlary transportirlemek üçin sosna agajyndan ýasalan ýassyk.

Başmak bilen apparatyň diwarynyň aralygynda agaçlar ýasalan daýanç-ýassyklar goýylýar we olaryň daýanç üstlerine sürtelme koeffisiýentini köpeltmek üçin 1...1,5 mm galyňlykda çäge dökülýär.

Platfmanyň kese ýassyklarynyň üstüne ýüklenen aparat polat guşaklaryň kömegi bilen berkidilýär (16 sur.).

Polat guşaklaryň sany, ölçegleri we berkligi hasaplanyp kesgitlenýär. Häzirki wagtyda nebitgaz, heftehimiýa we himiýa senagatlarynda uly gabaraly (diametri 12 mm, uzynlygy 100 m we massasy 500...800 t çenli) apparatlar ulanylyp başlandy.



16-njy surat. Apparatyň platforma polat guşaklar arkaly berkidilişi.

Esasy bölekleri apparatgurluşyk zawodlaryň şertinde ýasalan we iň az sanly ýa-da toplunlary desganyň gurulýan ýerinde apparatlara birikdirilýän ýagdaýlarynda uly gabaraly apparatlary diňe bir demir ýol serişdeleri bilen dälde, eýsem suw we garaýollar arkaly hem transportirläp bolýar.

Diametri 3980 mm, uzynlygy 21 m we massasy 240 tonna çenli apparatlar, şeýle-de diametri 3915-den 3848 mm we deňişlilikde uzynlyklary 22-den 30 m çenli bigabara apparatlary taslanýan wagty ýol aragatnaşyk Ministrligi bilen deslap ylalaşylandan soň demir ýol serişdeleri arkaly transportirlemäge rugsat berilýär.

Derýa floty Ministrligi bilen ylalaşylandan soň diametri 8 m we uzynlygy 55 m çenli apparatlary gäminiň üstünde; diametri 10 m we uzynlygy 100 m çenli germetirlenen apparatlaryň özünü suwda ýüzdürüp, buksirläp transportirlemäge rugsat berilýär.

§ 8. Reaktory ýasamak üçin material saýlap almak

Gurşawda kükürtwodorod korroziýanyň barlygyny, reaktoryň iş temperaturasynyň $475\div 498^{\circ}\text{C}$ -a ýetýänligini we içki basyşyň $P_b = 0,4$ MPa bolanlygyny nazara alyp, reaktoryň korpusyny ýasamak üçin plakirlenen (ikigat) markasy 1X13+20K tekiz (list) polady saýlap alýarys.

Bu poladyň mehaniki häsiýetleri şu aşakda getirilen

[10,11,12,13].

<u>Korroziýadan goraýjy gatlak</u> , polat.1X13;		
Iş temperaturasy $t_i=-40\div540^{\circ}\text{C}$,		
korroziýa durnuklygy kükürt we kükürtwodород gurşawlarda ýokary temperaturada absolýut durnukly [10,13],		
20 ⁰ C – da, MPa:	σ_b	$\sigma_t=250$,
450 ⁰ C – da, MPa:	σ_{has}	$\sigma_{t3}=64$.
450 ⁰ C – da, MPa:	σ_{has}	$\sigma_{t3}=64$.
<u>Esasy ýük göteriji gatlak</u> , polat20K:		
Iş temperaturasy $t_i=-40\div520^{\circ}\text{C}$,		
20 ⁰ C – da, MPa:	σ_b	$\sigma_t=250$,
450 ⁰ C – da, MPa:	σ_{has}	$\sigma_{t3}=64$.
450 ⁰ C – da, MPa:	σ_{has}	$\sigma_{t3}=64$.

Reaktoryň silindrik bölüminiň diwarynyň galyňlygyny hasaplamak

Apparatyň içki iş basyşy P_i , gudronyň hidrostatiki sütüniň üýtgemegi sebäpli ýokardan aşak ulalýar. Şu sebäpden metalyň harçlanşyny tygşytlamak maksady bilen reaktoryň silindrik bölüminiň diwarynyň galyňlygyny üç dürli iş basyşda hasaplamany makul bildik.

Apparatyň silindrik bölümini beýiklikleri 8000 mm bolan üç bölege bölýäris:

Silindriň ýokarky böleginde iş basyş $P_1=P_b$, MPa,
Silindriň ortaky böleginde..... $P_2=P_b+g\rho H/10^6$, MPa,
Silindriň aşaky böleginde $P_3=P_b+g\rho H/10^6$, MPa bolar.

Deslap reaktoryň daşky diametrini $D_H=6500\text{mm}$ kabul edip, tapýarys:

$D_H/D_b=6500/6400=1,015<1,200$ we anyklaýarys – reaktor ýuka diwarly apparat bolup durýar [10,11].

Onda silindriň ýokarky bölümüniň diwarynyň galyňlygy şu aňlatmadan tapylýar (F-F kesik, sur.9.):

$$S_1 = \frac{D_b P_b}{2[\tau]\varphi - P_b} + C, ,$$

Bu ýerde: P_b - içki iş basyş, $P_b=0,4$ MPa,
 D_b - reaktoryň içki diametri, sm,
 $[\tau]$ - yhtyýar berlen dartýjy dartgynlyk,
 polat 20K üçin $t=450^\circ\text{C}$ – da $[\tau]=0,9\cdot 60=54$ MPa,
 φ - apparat guruljak ýerinde kebşirlenmegini
 göz önünde tutýan koeffisient; kebşirlenen tikiniň
 berkliginiň koeffisienti,
 awtomatiki kebşirlenende $\varphi=1$, el bilen
 kebşirlenende $\varphi=0.95$
 C - korroziýa ätiýaçlygy, $C=0.2\div 0.6$ sm.
 $S_1=2.7$ sm.
 Standarta laýyklykda $S_1 = 30$ mm diýip
 kabul edýäris.

Silindrik bölümüň ortaky bölümünde (E-E kesikde) diwaryň galyňlygy gudron sütüniniň H_g gidrostatiki basyşyny P_{gud} , hasaba alyp hasaplanýar. Onda içki basyş P_{EE} bolar:

$$P_{EE}=P_b+P_{\text{gud}}=P_b+ g\rho = \frac{H_{ee}}{10^6} ,$$

Bu ýerde: g – grawitasiýanyň hemişeligi, $g=9,81$,
 ρ - gudronyň dyklyzlygy, kg/m^3 ,
 H_{EE} - gudron sütüniniň beýikligi, m,
 Onda, $P_{EE}=0,4+9,81\cdot 1000/10^6=0,54$ MPa.

$$S_2 = \frac{P_{EE} D_b}{2R_z \varphi - P_{EE}} + C \text{ sm.}$$

(belgileriň bahalarynyň öňki hasaplama seret)
 Standarta laýyklykda $S_2=34$ mm diýip kabul edýäris.

Silindrik bölümünün aşaky böleginde (Ç-Ç kesikde) hasaplama basyş bolar:

$$P_{\text{ÇÇ}} = P_b + P_{\text{gud}} = P_b + g \rho \frac{H_4 - (H_1 + H_2 + H_3)}{10^6};$$

$$\rho = 0,62 \text{ MPa},$$

Bu ýerde: H_4 – gudronyň derejesi; H_4 - metr.

Onda üçünji bölegiň diwarynyň galyňlygy bolar:

$$S_3 = \frac{P_{cc} D_b}{2[\sigma] \varphi - P_{cc}} + C, \text{ sm.}$$

Standarta laýyklykda $S_3 = 38$ mm diýip kabul edýäris.

Konus düýbün esasynda (ýokarky gyrasynda B-B kesikde) gudronyň sütüniniň beýikligi bolar (sur.beýiklik.seret):

$$H_{gk} = H_{g3} + H_3 = 22 + 1,35 = 23,35 \text{ metr we}$$

hasaplama basyş deňdir:

$$P_{\text{BB}} = P_b + P_{\text{gud}} = P_b + g \rho \frac{H_4 + H_3 - H_1 - H_2}{10^6},$$

$$\rho = 0,634 \text{ MPa}$$

Konus düýbün diwarynyň galyňlygy şu aňlatmadan tapylýar [11,12]:

$$S_k = \frac{P_{BB} D_K}{2R_z \varphi \cos \varphi} + C, \text{ sm.}$$

Standarta laýyklykda $S_k = S_3 = 38$ mm diýip kabul edýäris.

Şar guşagyň diwarynyň galyňlygyny S_n konstruktiv $S_n = S_3 = S_k = 38$ mm diýip kabul edýäris. Sebäbi şar guşagyň diwarynyň hasaplanan galyňlygy $S_n < 38$ mm bolýar – şar silindr bilen deňeşdirilende içki basyşa çydamly bolýar.

Reaktoryň aşaky lúgynyň patrubkasynyň (A-A kesikde sur.1) diwarynyň galyňlygy S_0 şu aňlatmadan tapýarys:

$$S_0 = \frac{P_{AA} d_1}{2[\sigma] \varphi - P_{AA}} + C, ,$$

Bu ýerde:

$$P_{AA} = P_b + g \rho \frac{H_4}{10^6}, \quad \rho_{AA} = 0,684 \text{ MPa}, \\ R_z = 56 \text{ MPa},$$

$$\text{Onda, } S'_0 S_0 = \frac{0.7 \cdot 140}{256.1 - 0.7}, \text{ mm.}$$

Patrúbkanyň diwarynyň galyňlygyny konstruktiw $S_0 = 24$ mm diýip kabul edýäris.

Ýokarky ýarym şar düýbün diwarynyň galyňlygy S_φ şu aňlatmadan tapylýar [11,12]:

$$S_\varphi = \frac{P_b \left(\frac{D_b}{2} \right)}{2 \cdot R_z \varphi - 0.5 P_b} + C = \frac{0.4 \left(\frac{640}{2} \right)}{2 \cdot 54 \cdot 1 - 0.5 \cdot 0.4} + 0.35 = 1.45 \text{ sm} \\ = 14.5 \text{ mm.}$$

Ýarym şar düýbün diwarynyň galyňlygyny konstruktiw $S_\varphi = 24$ mm diýip kabul edýäris.

Bug ýygnaýjynyň diwarynyň galyňlygy S_5 bolar (sur.9):

$$S_5 = \frac{P_b(d_2)}{2 \cdot R_z \varphi - P_b} + C = \frac{0.4 \cdot 160}{2 \cdot 54 \cdot 1 - 0.4} + 0.35 = 0.95 \text{ sm} \\ = 9.5 \text{ mm.}$$

Konstruktiw $S_5 = 16$ mm diýip kabul edýäris.

Bug ýygnaýjynyň ýarym elliptik düýbün diwarynyň galyňlygy S_6 şu aňlatmadan tapylýar [11,12]:

$$S_5 = \frac{P_b d_2 y_3}{2 \cdot R_z \varphi - 0.5 P_b y_3} + C = \frac{0.4 \cdot 160 \cdot 1}{2 \cdot 54 \cdot 1 - 0.5 \cdot 0.4 \cdot 1} + 0.35 = 0.95 \text{ sm} = 9.5 \text{ mm}$$

Bu ýerde: Y_9 - artyk dartgynlygyň koeffisienti, normal ýarym elliplik üçin

$$Y_9 = 1.$$

Konstruktiv kabul edýäris: $S_6 = S = 16 \text{ mm}$.

Ýokarky lýugyň patrubkasynyň diwarynyň galyňlygyny S_7 bolar:

$S_7 = S_5 = 9,5 \text{ mm}$. Onda, konstruktiv $S_4 = 12 \text{ mm}$ diýip kabul edýäris.

§ 9. Ýokarky lýugiň tekiz gapagyny hasaplamak

Lýugiň gapagynyň materialy 12 MX+1X13, sm^2 .

Gapagyň galyňlygy S_7 (sur.9) egrelmek berkligi şertinden şu aňlatmadan tapylýar [11,12]:

$$S_7 = D \sqrt{\frac{KP_b}{[\sigma]}} + C, ; \quad (1)$$

Bu ýerde: D – gapagyň hasaplama diametri, sm,

P_b – içki basyş, kgg/sm^2 , $P_b = 4 \text{ kgg/sm}^2$;

$$D = d_{\text{нп}} - N;$$

$d_{\text{нп}}$ – tekiz №46 dykzlaýjynyň

(prokladkanyň) daşky

diametri, sm, [11,12]:

N – prokladkanyň ini; sm;

$$d_{\text{нп}} = 58,5 \text{ sm}; \quad d_{\text{нп}} = 53,2 \text{ sm}; \quad N = 2,65 \text{ sm}.$$

$$D = 58,5 - 2,65 = 55,85 \text{ sm} = 558,5 \text{ mm}.$$

K – gapagyň berkidilişiniň koeffisienti, tekiz

prokladka üçin;

$$K = 0,3 + \frac{1,4 Q_{b \max} l}{QD}, \quad (2)$$

Bu ýerde:

l - prokladkanyň ortasyndan boltlar tegelegine çenli bolan aralyk, sm,

$$D_6 = 65 \text{ sm.}$$

$$l = 0,5(l=0.5 (D_6 - D) = 0,5(65-55,85) = 4,575 \text{ sm,}$$

Q - gapagyň aşagynda içki basyşyň P_b döredýän güýji, kgg,

$$(P_b = 0,4 \text{ MPa} = 4 \text{ kgg/sm}^2),$$

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} P_b = \frac{\pi 55,85^2}{4} 4 = 9750 \text{ kgg.}$$

Bu ýerde:

Q - boltlara düşýän iň uly güýç, kgg.

Bu güýji tapmak üçin iki ýagdaý deslap kesgitlenýär:

a) Boltlara düşýän umumy güýji - Q_6 , kgg we

b) Prokladkany gysmak üçin gerek bolan güýji - Q_6 , kgg.

$Q_{b\max}$ hökmünde Q_b we Q_b güýçleriň iň ulysy kabul edilýär.

a) Boltlara düşýän umumy güýç deňdir , [11,12]:

$$Q_b = \frac{\pi}{4} d^2 P_b + 2b\pi d_{np} m P_b$$

Bu ýerde: d_{np} rokladkanyň hasaplama diametri, sm,

$$d_{np} = d_{np} - 2b;$$

b – prokladkanyň hasaplama effektiw ini, sm,

$$b = 0,8\sqrt{b_0},$$

b_0 - prokladkanyň esasy ini, sm,

$$b_0 = \frac{N}{2} = \frac{2,65}{2} = 1,325 \text{ sm,}$$

$$b = 0,8 \sqrt{1,325} = 0,925 \text{ sm,}$$

$$d_{np} = 58,5 - 2 \cdot 0,925 = 56,65 \text{ sm},$$

m – prokladkanyň görnüşiniň koeffisienti, tekiz asboalýuminiý prokladka üçin [11,12]:

$$m=3,25$$

onda,

$$Q_b = \frac{\pi}{4} 56,65^2 \cdot 4 - 2 \cdot 0,925 \cdot \pi \cdot 56,65 \cdot 3,25 \cdot 4 = 14330 \text{ kgg},$$

Prokladkany deslap gysmak üçin gerek bolan güýç [11,12] şu aňlatmadan hasaplaýarys:

$$Q_b = \pi \cdot b \cdot d_{np} \cdot q \cdot \varphi, \text{ kgg}$$

Bu ýerde:

q - adaty temperaturada prokladkany myjratmak üçin gerek bolan udel basyş, asboalýumin prokladka üçin $q=350 \text{ kgg/sm}^2$,

$$\varphi = \frac{[\sigma]}{\sigma} - \text{koeffisient},$$

Boltyň materialynyň 20°C temperaturada yhtyýar berilen çägi, boltuň materialy: 30XMA bolanda:

$$\sigma=2400 \text{ kgg/sm}^2,$$

Şol zat 450°C temperaturada, $[\sigma]=1100 \text{ kgg/sm}^2$

$$\varphi = \frac{1100}{2400} = 0,46$$

$$Q_\sigma = \pi \cdot 0,925 \cdot 56,65 \cdot 350 \cdot 0,46 = 26400 \text{ kgg}.$$

$Q_\sigma = 26400 > Q_b = 14330$ bolany üçin, hasaplama güýç hökmünde kabul edýäris:

$$Q_\sigma = 26400 \text{ kgg}.$$

Tapylan ululyklary aňlatma (2) goýup, tapýarys:

$$K = 0,3 + \frac{1,4 \cdot 26400 \cdot 4,575}{9750 \cdot 55,85}, = 0,612$$

$[\sigma]$ - gapagyň materialynyň (12MX+1X13 polat) iş temperaturada (450°C) egrelmek dartgynlygynyň yhtyýar berlen çägi, kgg/sm^2 ,

$$[\sigma] = 1,05 \cdot 970 = 1020 \text{ kgg/sm}^2,$$

C – korroziýa goşant, $C = 0,35 \text{ sm}$.

Tapylan ululyklary aňlatma (1) goýup, tapýarys:

$$S_7 = 55,85 \sqrt{\frac{0,612 \cdot 4}{1020}} = 3,15 \text{ sm}$$

Konstruktiv $S_7 = 45 \text{ mm}$ diýip kabul edýäris (sebäbi gapakda prokladka durmak üçin 5 mm oý edilýär).

§ 10. Ýokarky lýugiň şpilkalaryny hasaplamak.

Iş temperatura 20°C -dan 450°C aralygynda üýtgäp durany sebäpli gapagy berkitmek üçin boltuň deregine M27X140 şpilka kabul edýäris.

Bir şpilka düşýän yhtyýar berlen güýç şu aňlatmadan tapylýar[11,12]:

$$q_b = \frac{\pi \cdot (d_0 - c)^2 [\sigma]}{4} = \frac{\pi (2,3752 - 0,1)^2 \pi \cdot 1100}{4} = 4580 \text{ kgg}$$

Bu ýerde:

d_0 - şpilkanyň hyrynyň içki diametri, sm , şpilka M27 üçin

$d_0=23.752$ sm,

C – korroziýa goşant, $C=0,1$ sm,

Onda:

$$q_6 = \frac{\pi \cdot (2,3752 - 0,1)^2 1100}{4} = 4580 \text{ } kgg.$$

Şpilkanyň sany n_1 dartylmakda berklik şertinden bolar [11,12]:

$$n_1 \geq \frac{Q_{b\max}}{q_b} = \frac{Q_b}{q_b} = \frac{26400}{4580} = 5.78 \text{ sany,}$$

Şpilkanyň sanuy jebislik (germetiçilik) şertinden bolar:

$$n_2 \geq \frac{\pi D_b}{(4 \div 5) d_{sp}} = \frac{\pi \cdot 650}{(4 \div 5) \cdot 27} = (18.0 \div 14.4) \text{ sany}$$

Şpilkalaryň sany $n=16$ sany M27X140 diýip kabul edýaris.

Aşaky lýugin hasaplamalary.

Aşaky lýugin tekiz gapagynyň galyňlygy S_{π} ýokarky lýugin tekiz gapagyny hasaplamak usulyny ulanyp tapyldy:

Häzirki wagtda ulanylýan gyzdyrylmaýan koks reaktorynyň konstruktiv ýetmezçiligi şulardan ybarat:

Reaktory peýdaly göwrümi kiçi - 366 m^3 , netijede öndürjiligi az, alynýan koksyň hili pes;

Reaktoryň diametri 1400 mm, massasy 1,5 tonna töwereginde bolan gapagy el güýji bilen 2 sagat dowamynda açylyp ýapylyar.

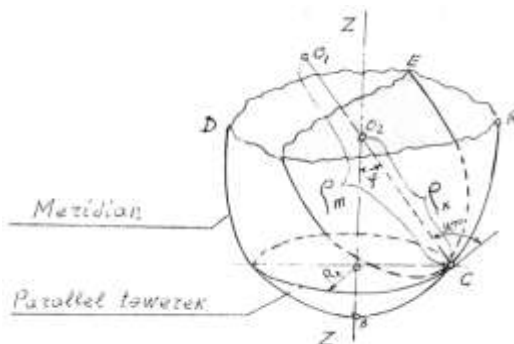
Birinji ýetmezçiligi biz şu taslamada çap edilen ylmy-barlag işleri ulanyp [3,5,7] – reaktoryň göwrümi ulaldyldy – reaktoryň peýdaly reksiýa göwrümi 900 m^3 , alynýan koksyň hili gowulandy.

Ikinji ýetmezçiligini aradan aýyrmak üçin şu taslamada aşaky lýugıň açylyp ýapylymasyny doly mehanizmleşdirmeklige synanyşyk edildi.

§11. Perdedäki (gabykdaky) güýçler we dartgynlyklar.

Apparatlaryň we gaplaryň esasy sypatlarynyň aýratyn bölekleri aýlawyň gabygyndan emele gelýär.

Şular ýaly gabygyň içki we daşky üstlerinden deň uzaklykda ýerleşen ortaky üsti bir tekizlikde ýatan egri AB bölegi üsti emele getirýän şol egri AB tekizliginde ýatan Z-Z okyň daşynda aýlamak zerarly emele gelýär (surat 17). Bu ýerde ok Z-Z emele gelen gabygyň oky bolup durýar.



17-nji Surat.

Z-Z okuň töwereginde egriniň AB bölegini aýlanda onuň her bir nokady, meselem “C” nokady, radiusy töwerege “Parallel tegelek” diýilýär.

Orta üst Z-Z okuň üstünden geçýän tekizlik bilen kesişende emele gelýän egrä “meridian” ýa-da “1-nji baş kesik” diýilýär (ACBD egri).

Gabygyň haýsam bolsa bir “C” nokadyna perpendikulýar bolan

tekizligiň (çyzgyda ştrihlenen) kesişmesinden emele gelen ECF egrä 2-nji baş kesik diýilýär.

Gabygyň (perdäniň) orta üstüniň meridiana tarap gönükdirilen egrilik O_1C radiusy “egriligiň 1-nji baş radiusy” diýilýär we şu alamat bilen belgilenýär. (başgaça meridianyň egriligiň aňladýan egrilik radiusy).

$$O_1C = \rho_m \rho_m$$

Orta üstüň meridianynyň “C” nokadyna perpendikulýar ugruna bolan egrilik radiusy

$$O_2C = \rho_k$$

2-nji baş egrilik radiusy diýilýär.

Hususy ýagdaýlarda: silindriň meridiany göni çyzykdan ybarat bolany sebäpli onuň 1-nji baş egrilik radiusy

$$\rho_m = \infty$$

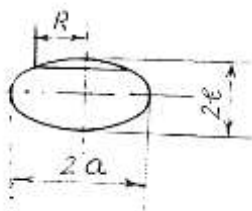
2-nji baş egrilik radiusy

$$\rho_k = R$$

Şeýlelikde, silindriň parallel tegelekleri we 2-nji baş kesikleri bir-birine gabat gelýärler.

Şar üçin: $\rho_m = \rho_k = R$

Ellipsoid üçin islendik x, y nokatda:

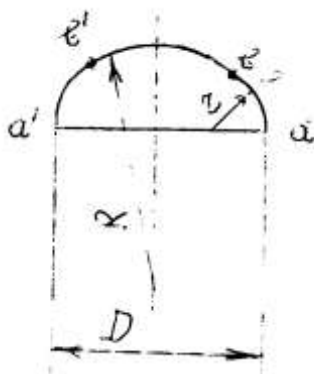


18-nji surat.

$$\rho_m = a^2 b^2 \left[\frac{x^2}{a^4} + \frac{y^2}{b^4} \right]^{3/2}$$

$$\rho_k = R$$

Toposfera üçin “ab” duga üçin $\rho_m = r$,



19-njy surat.

“bb” duga üçin $\rho_m = R_b$

Standart düýp üçin $R=0.9D$, $r=0,19 R$, $\rho_k = R$.

Eger-de aýlawyň gabygy:

a) Z-Z okunyň töwereginde simmetriki deň ýerleşen güýçler bilen ýüklenen bolsa; ýa-da

b) Gabygyň parallel tegeleginde sydyrgyn deň ýerleşen gyra güýçleri bilen ýüklenen bolsa; ýa-da

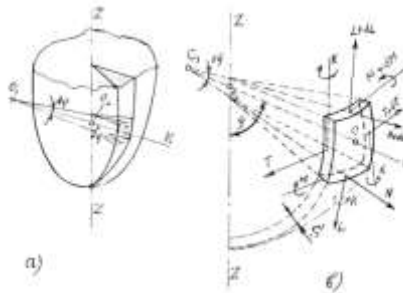
ç) Gabygyň parallel tegeleginde sydyrgyn deň ýerleşen we meridianyň (1-nji baş kesigiň) tekizliginde täsir edýän gyra momenti bilen ýüklenen bolsa;
onda oňa oksimmetrik gabyk diýilýär.

§12. Oksimmetrik gabygň analizi.

Oksimmetrik gabygň ýönekeý sada mysaly içinden gaz basyşynyň täsiri astynda işleýän gabykdyr.

Oksimmetrik aýlaw gabygynyň diwarynda döreýän dartgynlyklara seredeliň. Şu maksat bilen iki sany Z-Z okuň üstünden geçýän tekizlik başgaça 1-nji baş kesik (meridional) we 1-nji baş kesige (meridiana) perpendikulýar bolan iki sany tekizlikleri geçirip gabykdan ýönekeý bölek alalyň (sur 20, a,b).

Düşnükli bolar ýaly sur.20-de görkezilen gabygy bir azajyk saga tarap öwreliň – “C” nokady we kesip aljak sada bölejimiz görner ýaly.



20-nji Surat.

Oksimmetriki gabygň kesilip alnan sada bölejigine gabygň diwarynyň ähli galyňlygyna S' sydyrgyn ýerleşen (paýlanan) şu aşakdaky ültüş (udel) ýükler täsir edýärler:

L – parallel tegelegiň birlik uzynlygyna düşýän we sada bölejigi 1-nji baş kesigiň (meridianyň) ugryna dartýan güýç (meridional güýç);

T – 1-nji baş kesigiň (meridianyň) birlik uzynlygyna düşýän we sada bölejigi parallel tegelegiň ugruna dartýan (süýndürýän dartýan) güýç (tegek güýç) \approx (ekwatorial güýç);

M – parallel tegelegiň birlik uzynlygyna düşýän we

sada bölejigiň egriligini 1-nji baş kesigiň (meridianyň) ugruna üýtgedýän egrediji moment (pursat) (meridional pursat);

K – 1-nji baş kesigiň (meridianyň) birlik uzynlygyna düşýän we sada bölejigiň egriligini 1-nji baş kesige (meridiana) perpendikulýar ugra üýtgedýän egrediji moment (tegek momenti);

N – parallel tegelegiň birlik uzynlygyna düşýän kese kesiji (kesýän) güýç ýa-da kese güýç N diňe 1-nji baş kesige (meridiana) perpendikulýar bolan kesiklerde ýerleşýär we hereket edýär. Başgaça aýdanymyzda, sada bölejigiň ýokarky we aşaky tekizliklerinde, üstlerinde ýerleşýär we täsir edýär (sur.20). kese güýjüň N parallel tegeleklerde sydyrgyn ýerleşmegi, başgaça aýdanymyzda, kese güýjüň tegek kesiginde ýerleşmegi, yüküň oksimetriki bolanlygy şertinden gelip çykýar. Şu sebäpden 1-nji baş kesiklerde (meridional kesiklerde) (sur.20) gapdal tekizliklerinde) kese güýç o-a deň bolýar:

$$N_{\text{merd.kesiklerde}}=0;$$

Emma kese güýç N 1-nji baş kesigiň meridianyň boýyna öz depginini üýtgedip bilýär. Şu sebäpden

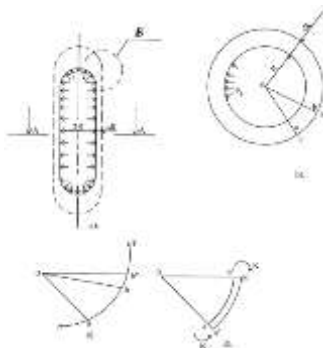
$$N_1 > N_2 > N_3 > N_4 \dots \text{ güýçler emele gelýärler.}$$

Eger-de kese güýç N egriligiň merkezine tarap ugrygan (gönükdirilen) bolsa we onuň täsir edýän üstüň daşky perpendikulýary “ φ ” burçuň položitel “+” tarapyna ugrygan bolsa ýa-da kese güýç N egrilik merkezinden ugrygan bolsa we onuň täsir edýän üstüň daşky perpendikulýary “ φ ” burçuň otrisatel “-” tarapyna ugrygan bolsa, onda kese güýç N položitel (belgisi plýus) diýip şertli kabul edilýär. Tersine bolanda kese güýç N otrisatel (belgisi minus) bolýar diýip kabul edilýär.

Gabygyň diwarynda egrediji M we K momentleriň döreyänligi şu aşakdaky pikir bilen subut edilýär: gabygyň diwary içerki P_b basyşyň täsiri astynda sypatyny (görnüşini)

üýtgedýär, has takyk aýtsak, süýnýär (deformirlenýär).

Iki tarapy düýp bilen baglanan silindrik gaby (apparaty) alyp göreliň. Apparatyň içinde içki P_b basyş döränen soň onuň diwarlary süýner. Onuň egrilikleri we ölçegleri üýtgär. (sur.21 a,b). Apparatyň orta kese AA kesiginde onuň diametri has köp ulalar. Sebäbi silindriň düýpleri silindriň düýplere ýakynlaşýan hem birigýän ýerlerini dartyp saklaýar. (sur.21a bir “B” etraby görkezilen). İçki P_b basyşyň täsiri astynda döreyän T tegek güýjüň dartmagy sebäpli diwaryň ab dugasy süýner (uzalar) we ab'' bolar (sur.21ç), şol wagtyň özünde ol öz egriligini üýtgedip $a'b'$ duga bolar (surat 21).



21-nji surat.

Içki P_b basyş ýok wagty diwaryň ab dugasynyň egriligi we ululygy $1/R$ deň. İçki P_b basyş täsir edenden soň ab duga uzalyp $a'b'$ duga bolandan soň onuň egriligi bolar. (sur.22);

$$\frac{1}{R + \Delta R}$$

Şu ýerde göz-görte mälim: $\frac{1}{R + \Delta R} < \frac{1}{R}$

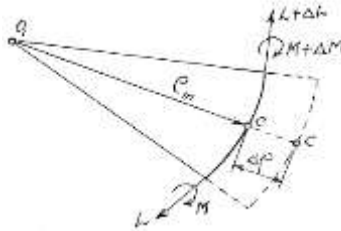
Diýmek, $a'b'$ egriniň egriligi ab egriniň egriliginden kiçeldi. Bu bolsa $a'b'$ egriniň bir az gönellenligini aňladýar. (sur.21).

Töwerek “T” güýç “ab” egriniň boýuna (ugruna) täsir

edip ony göneldip bilmeýär, takyk aýtsak onuň egriligini üýtgedip bilmeýär.

Netijede, tegek “K” egreldiji momenti döreyär, şol hem egriniň egriligini üýtgedýär.

Indi gabyga içki P_b basyş täsir edende 1-nji baş kesikde meridional kesikde bolup geçýän hadysalara seredeliň.



Surat 22

Içki basyş P_b täsir etmänkä gabygyň “C” nokadynyň egriligi deň. (sur.23).

Gabyga içki basyş P_b täsir edende bolsa egriniň “C” nokadynyň radiusy $\Delta\rho$ möçberinde ulalar we

$$\rho_m + \Delta\rho$$

bolar. Onda “C” nokatdaky egriniň egriligi şu ululyga

$$\frac{1}{\rho_m + \Delta\rho}$$

deň bolar. Ýokarda görşümiz ýaly, “C” nokatdaky egriniň egriligi (bilen deňşdireniňde) azalýar. Diýmek, “C” nokatdaky egriniň öňküsine “C” garanyňda bir az gönelyär. Umuman aýdanymyzda öz egriligini üýtgedýär.

Bu üýtgemäni 1-nji baş kesigiň meridianyň boýuna täsir edýän meridional “L” güýjüň emele getirmegi mümkin däl. Netijede, egreldiji M maý döreyär we şol maý hem egriniň egriligini üýtgedýär.

Şeýlelikde, gabygyň diwarynda içki basyş täsir edende

L, T, N güýçleriň hatarynda egreldiji M, K maýlar hem döreyärler.

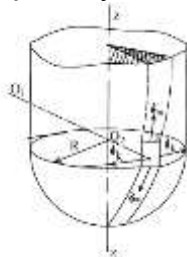
Şu netije gaba daşky basyş ýa-da wakuum täsir edende-de dogry bolup durýar. Ol güýçleriň we momentleriň diňe ugurlary (alamatlary) üýtgeýär.

§13. Parallela tegelegiň boýuna (ugryna) dartgynlygyň täsiriniň netijesi.

Eger-de egreldiji M we K momentlar egriniň egriligini azaldýan bolsa (başgaça aýdanymyzda maýlar egrini göneldýän bolsa), onda olara položitel maý diýilýär we “+” alamat berilýär. Biziň mysalymyzda M we K položitel maýlar, sebäbi

$$\frac{1}{R + \Delta R} < \frac{1}{R} \text{ we : } \frac{1}{R + \Delta R} < \frac{1}{R} \text{ egriler az kem gönelýär.}$$

Seredip geçen güýçlerimiz we maýlarymyz kesip alan zerrämisde dartgynlyklary döredýärler. Eger-de kesip alan zerrämiziň üstleri esaslary bire deň bolan dörtburçlyk we beýikligi gabygyň galyňlygyna (S') deň diýip hasap etsek (şeyle hasap etmek mümkinçiligi bar), onda şol üstlerde ýerleşip täsir edýän güýçleriň we maýlaryň emele getirýän dartgynlyklary “σ” şu aşakdakylar bolar (sur.23)



23-nji Surat.

L we T güýçleriň gabykda döredýän dartgynlyklary:

$$\sigma_m = \frac{L}{S}$$

$$\sigma_T = \frac{T}{S}$$

M we K egreldiji momentleriň gabykda döredýän dartgynlyklary:

$$\sigma_m = \pm \frac{GM}{(S)^2}$$

$$\sigma_k = \pm \frac{GK}{(S)^2}$$

Meridianyň ugruna täsir edýän dartgynlyklaryň jemi:

$$\sigma_m = \sigma_L + \sigma_M = \frac{L}{S^1} \pm \frac{GM}{(S)^2} \leq [\sigma]_t \varphi$$

S parallela tegelegiň boýuna (ugryna) täsir edýän dartgynlygyň jemi:

$$\sigma_K = \sigma_T + \sigma_K = \frac{T}{S^1} \pm \frac{GK}{(S)^2} \leq [\sigma]_t \varphi$$

Kese güýç N kesiji ýa-da galtaşýan dartgynlyk τ emele getirýär we onuň ululygy deňdir:

$$\sigma = \frac{N}{S} \leq [\sigma]_t \varphi$$

Bu ýerde:

σ_m - meridional dartgynlyk, (kgg/sm²), MPa, gabygyň diwaryny meridional ugra dartýar (çekýär) eger alamaty “+” bolsa, ýa-da gysýar eger alamaty “-” bolsa;

σ_k - tegek dartgynlyk (kgg/sm²), MPa, gabygyň diwaryny parallel tegelegiň ugruna alamatyna baglanyşykda dartýar ýa-da gysýar.

Bölejikte M momentiniň täsiri astynda emele gelýän dartgynlyk:

$$\sigma_M = \frac{M}{W}$$

W – egrelmä garşylyk momenti; sm^3 ,

$$W = \frac{I_{xx}}{S'/2}$$

I_{xx} - ýykgyňlyk (inersiýa) maýy; sm^4, m^4 .

$$I_{xx} = \frac{1 \cdot (S')^3}{12}$$

Onda,

$$W = \frac{I_{xx}}{S'/2} = \frac{(S')^3}{12S'/2} = \frac{(S')^2}{6}$$

Ululyklary ýerine (2.5) goýup tapýarys:

$$\sigma_M = \pm \frac{M}{\frac{(S')^2}{6}} = \pm \frac{6M}{(S')^2}$$

$$\sigma_M = \pm \frac{6M}{(S')^2}$$

Şertli kabul edişimize görä ýokardaky aňlatmalarda:

(+) – alamat dartýan (dartylma, süýndürme) dartgynlyga degişli, biziň mysalymyzda gabygyň içki üstüne degişli;

(-) – alamat gysýan (gysylma) dartgynlyga degişli, biziň mysalymyzda gabygyň daşky üstüne degişli;

Momentiniň ugry üýtgeşe, dartgynlygyň alamaty üýtgeýär.

τ - kesiji (ýa-da galtaşýan) dartgynlyk, $\text{MPa}, (\text{kgg}/\text{sm}^2)$, gabygyň diwarynyň bir bölegini beýleki böleginden parallel tegelek kesigi (ýa-da kese kesik) boýunça kesmäge çalyşýar.

σ_t we τ_t – gabygyň (apparatyň) diwarynyň materialynyň temperaturasynda kesgitlenen degişlilikde dartylmak (ýa-da gysylmak) we kesiji dartgynlyklar, $\text{MPa}, (\text{kgg}/\text{sm}^2)$. Iş ýüzünde

emele gelýän dartgynlyk “ σ ” kesgitlenen dartgynlykdan uly (köp) bolsa:

$$[\sigma]_{i\dot{s}} > [\tau]_t;$$

onda apparatyň diwarynda yzyna gaýtmaýan (öňki halyna gelmeýän) özgerişikleriň (meselem, süýnmek, akmak we ş.m.) bolmagy, hatda onuň synmagy (döwürmegi, ýumrulmagy) mümkin.

φ - kebşirlenen birleşmäniň berklik koeffisienti, awtomat kebşirlände $\varphi=1$, el bilen kebşirlenende $\varphi=0,95$.

Eger-de (3), (4), (5) deňlemelerde $\sigma_m = [\sigma]_t \cdot \varphi$, $\sigma_k = [\sigma]_t \cdot \varphi$, $\tau = [\tau]_t \cdot \varphi$ diýip kabul etsek, onda berlen L, T, M, K we N ýükler bilen gabyk ýüklenende onuň berkligini üpjün edýän diwarlaryň galyňlygyny S’ hasaplamak üçin gerek bolan aňlatmalary taparys:

$$\frac{L}{S'} \pm \frac{G \cdot M}{(S')^2} = [\sigma]_t \varphi$$

$$\frac{LS' \pm GM}{(S')^2} = [\sigma]_t \varphi$$

$$L \cdot S' \pm GM = [\sigma]_t \varphi (S')^2$$

$$[\sigma]_t \cdot \varphi (S')^2 - LS' \pm GM = 0$$

Şu kwadrat deňlemeden tapýarys:

Boýuna kesikdäki (meridional kesikdäki) ýükler esasynda:

$$S'_{1,2/m} = \frac{-(-L) \pm \sqrt{(-L)^2 - 4[\sigma]_t \varphi (\pm 6M)}}{2[\sigma]_t \varphi} \quad (3')$$

Şu tymsalda:
Parallel tegelek kesikdäki (kese kesikdäki) yükler esasynda:

$$S'_{1,2/K} = \frac{-(-T) \pm \sqrt{(-T)^2 - 4[\sigma]_t \varphi (\pm 6K)}}{2[\sigma]_t \varphi} \quad (4')$$

Kese kesiji güýç esasynda:

$$S'_N = \frac{N}{[\sigma]_t \varphi} \quad (5')$$

Şu (3'), (4'), (5') aňlatmalaryň kömegi bilen hasaplanyp tapylan galyňlyklaryň S_m , S_k , we S_N -iň ulusyny $S_{\max}=S$ gabygyň mehaniki berkligini üpjün edýän diwarynyň hasap galyňlygy hökmünde kabul edilýär.

Emma iş ýüzünde apparatyň diwary korroziýa sezewar bolup, ýukalyp öňki yük göterijilik ukybyny ýitirer, netijede, apparat ýumrular. Şu hadysa bolmaz ýaly diwaryň hasap galyňlygyna (S') korroziýanyň zaýalaýjak “C” galyňlygyny goşmaly bolýar.

Başga tarapdan bolsa apparatyň mehaniki berkligini üpjün edýän diwaryň hasap galyňlygy S' apparatyň öz we onuň içindäki iş jisimleriniň massasyndan döreýän güýjüň, ýel we seýsmiki güýçleriň ýa-da başga tehnologiýa sebäplere görä döreýän täsirleriň garşysyna durup, apparatyň öz sypatyny saklap bilmek ukybyny üpjün edip bilmeýän wagtlary gabat gelýär. Şular ýaly ýagdaýlarda diwaryň hasap galyňlygyna S' konstruktiw galyňlyk C_k goşmak zerur bolýar.

Şeýlelikde, gabyň, apparatyň diwarynyň doly galyňlygy S şu aşakdaka deň bolýar:

$$S=S'+C+C_k$$

Bu ýerde: C – korroziýa goşant, mm,

$$C = v \cdot t$$

V - korroziýanyň tizligi, mm/ýyl, materialyň berlen gurşawda korroziýa durnuklylygy şkalasyndan alynýar (Улиг Г.Г., Реви Р.У. korroziýa we oňa garşy göreş, Л.1989), (Воробьева Г.Я., Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств. Справочник. М.1975). mysal üçin konstruksion materialyň korroziýa durnuklylygy 5 ball bolanda

$$V=0,05\div0,10 \text{ mm/ýyl},$$

t – apparatyň işleýän ömri, ýyl, kabul edilişine görä ortaça $t=15\div20$ ýyl bolýar.

Onda: $C= (0,05\div0,10) \cdot 20 = (0,1\div2,0) \text{ mm}.$

Köplenç $C=2\div4$ mm deň diýip kabul edilýär.

Eger-de konstruksion material korroziýa düýpgöter (absolýut) durnukly bolsa, onda $C=0$

Mysal üçin, 0X13 polat kükürt korroziýasyna 600° C çenli düýbünden (absolýut) durnukly. Şu ýagdaýda $C=0$ diýip kabul etmek bolýar.

C_K – konstruksion goşant, mm (sm,m), bu goşandyň gerekligi ýa-da gerek däldegi apparaty öz massasyny, ýeliň we ýer titreme (seýsmiki) güýçleriň täsirini hasaplanandan soň mälim bolýar. Eger-de diwaryň hasap galyňlygy S' apparata ýokarda agzalan güýçler täsir edende onuň öz sypatyny saklap bilmek ukybyny üpjün edýän bolsa, onda konstruksion goşant gerek däl bolýar, başgaça aýdanymyzda: $C_K = 0$

Ýokardaky (2), (3), (4), (3') we (4') aňlatmalarda “+” alamat gabygyň içki üstüne degişli, “-“ alamat bolsa gabygyň daşky üstüne degişli.

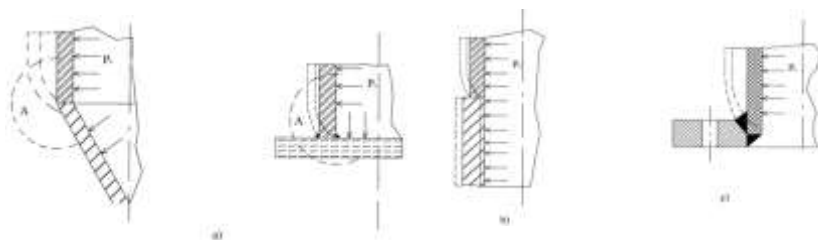
Alnan (3), (4), (5), (3'), (4'),(5') aňlatmalar gabygyň diwarynda emele gelyän ähli güýçleri we egrediji momentleri hasaba alýar. Şu sebäpden tapan aňlatmalarymyz GABYGYŇ MOMENTLI NAZARYÝETINE degişli we şolaryň kömegi bilen amala aşyrylan hasaplama GABYGYŇ MOMENTLI NAZARY HASAPLAMASY diýilýär.

Gabygyň diwaryna täsir edýän L, T, N güýçleriň we M, K egrediji momentleriň bahalary (ululyklary) “Gyra meselesi” diýip at dakylan meseläniň hasaplanasyndan (çözügünden) tapylýar.

§14. Gyra meselesi.

Köplenç ýagdaýlarda aýlaw gabygyň berkligi hasap edilende onuň gyalary erkin (azat) görnüşini üýtgedip (deformirläp) bilýär diýip göz önünde tutulýar we gabygyň hasaplamasyny MOMENTLI NAZARYNYŇ esasynda alnan aňlatmalaryň kömegi arkaly amala aşyrylýar.

Hakykatda welin, gabygyň gyrasy görnüşini erkin üýtgedip (deformirläp) bilmeýär. Muňa gabygyň düýbi (sur.24a), diwaryň beýleki diwardan galyň bolmagy (b), flansyň bolmagy (ç) we ş.m. päsgel berýär.

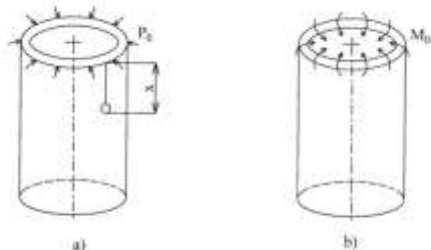


24-nji Surat.

Mysal üçin, sur.6a we b silindrik gabygyň konus we ýasy düýp bilen birleşen ýerinde silindriň gyrasy içki basyşyň täsiri astynda erkin görnüşini üýtgedip bilmeýär, “A” etrabynda egrelmeli bolýar. Şeýlelikde, egrediji moment emele gelýär. Öz nobatynda, silindriň gyrasy konus we ýasy düýpleriň erkin görnüşlerini üýtgetmäge ýol bermeýär (päsgelçilik döredýär).

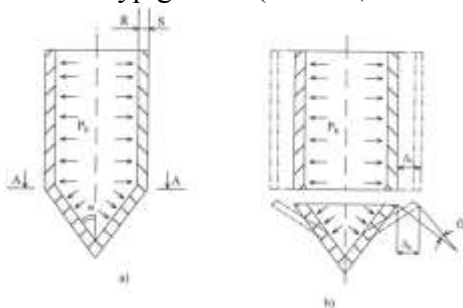
Şu sebäpden, gabygyň gyrasy sydyrgyn ýerleşen gyra

güýji P_0 we gyra radial (radiusyň ugruna) maý M_0 bilen ýüklenen bolup durýar (sur.25 a,b).



25-nji Surat.

Içki basyş P_b bilen ýüklenen konus düýbi bolan silindrik gaby alyp görelň (sur.26a).



26-njy Surat.

Eger-de gabyň her bir bölegi içki basyşyň P_b täsiri astynda erkin görkünü üýtgetse, onda silindriň we konus düýbüň gyralarynda şu aşadaky görk üýtgemeler emele geler. (sur.26b):

Radiusyň ugruna (radial) süýşmeler Δ_{π} , Δ_{κ} we burç süýşmeler (öwrülme, egrelme burçy) Θ_{π} , Θ_{κ} .

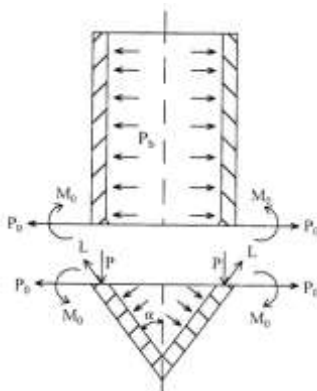
Bu ýagdaýda (görk üýtgetme erkin bolan soň) anyk mälüm süýşmeler deň däl $\Delta_{\pi} \neq \Delta_{\kappa}$; $\Theta_{\pi} \neq \Theta_{\kappa}$.

Ýöne welin, gabyklar (silindr bilen konus düýp) biri-biri bilen daňylgy, başgaça aýdanymyzda, olaryň gyralary erkin däl. Şu sebäpden, seredýän AA kesigimizde (sur. 26a)

görk üýtgemeler hökman deň bolaýmaly:

$$\Delta_{\text{u}} = \Delta_{\text{K}}; \quad (7)$$

Netijede, gabyklaryň gyrasynda meridional kesiklerde ýatan (ýerleşen) töwerek boýunça sydyrgyn ýerleşen güýç P_0 (MN/m) we egreldiji moment M_0 (MNm/m) emele gelýärler (sur.25a,b we sur.27 seret).



27-nji Surat.

Mundan başga-da silindrik gabyň düýp bilen birleşmesi burç emele getirse (silindrik gap bilen konus düýbünň aralygynda ýarymşar ýa-da torsfera geçiş gatlagy ýok bolup, silindr göni konus bilen birleşen ýagdaýda) gabygyň gyrasynda sydyrgyn ýerleşen PAHNA güýç emele gelýär. Onuň ululygy:

$$P = -L \cdot \sin \alpha, \quad \text{MN/m.}$$

§15. Gyra meseläniň aýratyn halatlary

Ýüklenen gyradan “X” daşlykda ýerleşen kesikde şu aşakdaky üleş ýükler we görk üýtgeşmeler emele gelýärler:

Meridional güýç: $L=0$;

Tegek güýç: $T = 2KRP_o e^{-kx} * \cos kx = 2KRP_o * A$

Meridional moment: $M = \frac{1}{K} P_o * e^{-kx} * \sin kx = \frac{1}{K} P_o * B$

Tegek moment: $K = \mu M = \frac{\mu}{k} P_o e^{-kx} * \sin kx = \frac{\mu}{k} P_o * B$

Kese güýç: $N = P_o e^{-kx} * (\cos kx - \sin kx) = P_o * \zeta$

Silindriň gyrasynyň radial (radiusyň ugruna) süýşmegi

$$\Delta u = \frac{-2 * k * R^2}{S * E} * P_o$$

Silindriň gyrasynyň öwrülme burçy

$$\theta_u = \frac{-2 * k^2 * R^2}{S * E} P_o$$

Bu ýerde: k – dartgynlyk tolkunynyň ölçme koeffisienti

$$\mu \quad k = \frac{\sqrt{3 * (1 - \mu^2)}}{\sqrt{R * S}}$$

μ - Puassonyň koeffisienti, ст.3 polat üçin $\mu \approx 0,3$, başga metallar üçin

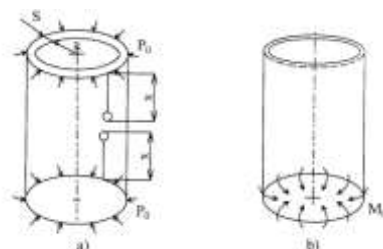
sorag kitabyndan alynýar.

SS – gabygyň diwarynyň hasap galyňlygy, m,

EE – boýuna maýyşgaklyk moduly (koeffisienti),

başgaça, Ýungyň

moduly ст.3 polat üçin $E_{20^{\circ}\text{C}} = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$.



28-nji Surat.

Silindriň gyrasy sydyrgyn ýerleşen radial moment M_0 bilen ýüklenen (sur.28b), MNm/m.

Bu ýagdaýda emele gelyän ülüş ýükler we görk üýtgemeler:

Meridional güýç: $L=0$;

Tegek güýç: $T = 2k^2 R M_0 \zeta$

Meridional moment: $M = M_0 e^{-kx} * (\cos kx + \sin kx) = M_0 * D$

Tegek moment: $K = \mu M = \mu M_0 * D$

$$K = \mu M = M_0 D;$$

Kese güýç: $N = -2k M_0 * B \quad N = -2k M_0 e^{-kx} \cdot \sin kx$;

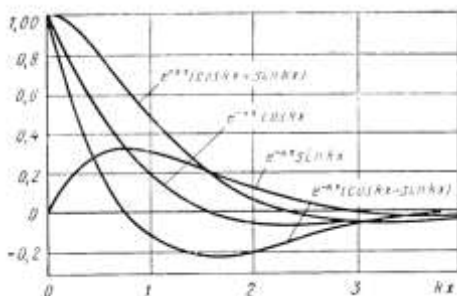
Silindriň gyrasynyň radial (radiusyň ugruna) süýşmegi

$$\Delta u = \frac{-2 \cdot k \cdot R^2}{S \cdot E} \cdot M_0$$

Silindriň gyrasynyň öwrülme burçy

$$\theta_u = \frac{-4 \cdot k^3 \cdot R^2}{S \cdot E} M_0$$

Ýokarda ýazylan aňlatmalardaky A, B, Ç we D agzalaryň ululyklaryny (Вихман Г.Л., Круглов С.А., ОКАиМ НПЗ) edebiýatda görkezilen grafik arkaly tapmak aňsatrak bolýar.



29-njy surat. Gyra ýükleri hasaplamak üçin a,b,ç we d funksiýalaryň

ululyklaryny kesgitlemek üçin grafik.

Konusyň gyrasy sydyrgyn ýerleşen P_0 güýç bilen ýüklenen (sur.27).

Konusyň depesinden “X” daşlykdan başlap onuň (konusyň) gyrasyna çenli şu aşakdaky ülüş ýükler we görk üýtgetmeler emele gelýärler:

$$\text{Kese güýç: } N = \frac{l}{x} * \sqrt{\frac{l}{x}} P_0 (\cos k_1 - \sin k_1) * \cos \alpha e^{-k}$$

$$\text{Meridional güýç: } \mathcal{L} = -N * tg \alpha$$

$$\text{Tegek güýç: } T = \frac{-2\sqrt{3(1-\mu^2)}}{\sqrt{KS}} l \sqrt{tg \alpha} * \sqrt{\frac{l}{x}} P_0 \cos k_1 * \cos \alpha e^{-k_1}$$

$$\text{Meridional moment: } M = \frac{l \sqrt{tg \alpha}}{\sqrt{3(1-\mu^2)}} * \sqrt{\frac{l}{x}} \sqrt{\frac{S}{x}} P_0 \sin k_1 * \cos \alpha e^{-k_1}$$

$$\text{Tegek moment: } K = \mu * M$$

Konusyň gyrasynyň radial (radiusyň ugruna) süýşmegi

$$\Delta u = \frac{-2 * \sqrt{3 * (1 - \mu^2)}}{S E \sqrt{l * S * \tan \alpha}}$$

Konusyň gyrasynyň öwrülme burçy

$$\theta_k = \frac{\pm 2 * \sqrt{3 * (1 - \mu^2)}}{S^2 * E} R P_o$$

Bu ýerde: k_1 – dartgynlyk tolkunynyň ölçme koeffisienti

$$k_1 = \frac{2 * \sqrt[4]{3 * (1 - \mu^2)}}{\sqrt{S * \tan \alpha}} (\sqrt{l} - \sqrt{x})$$

Konusyň gyrasynda $x=l$, we $k_1=0$.

Konusyň gyrasy sydyrgyn ýerleşen radial maý M_0 bilen ýüklenen (sur.10d), MNm/m.

Bu ýagdaýda konusyň depesinden “X” daşlykdan başlap onuň (konusyň) gyrasyna çenli şu aşakdaky ülüş ýükler we görk üýtgemeler emele gelýärler:

$$\text{Kese güýç: } N = \frac{2 * \sqrt[4]{3 * (1 - \mu^2)}}{x \tan \alpha} * \sqrt[4]{\frac{l}{x}} * \sqrt{\frac{l}{S}} M_o e^{-k} * \sin k$$

$$\text{Meridional güýç: } \mathcal{L} = -N * \tan \alpha$$

$$\text{Tegek güýç: } T = \frac{2 * \sqrt[4]{3 * (1 - \mu^2)}}{S} * \sqrt[4]{\frac{l}{x}} * \sqrt{\frac{l}{S}} M_o e^{-k} (\cos k_1 - \sin k_1)$$

$$\text{Meridional moment : } M = \sqrt[4]{\frac{l}{x}} * \sqrt{\frac{l}{S}} M_o e^{-k_1} (\cos k_1 - \sin k_1)$$

$$\text{Tegek moment: } K = \mu * M = \mu * \sqrt[4]{\frac{l}{x}} * \sqrt{\frac{l}{S}} M_o e^{-k_1} (\cos k_1 + \sin k_1)$$

Konusyň gyrasynyň radial (radiusyň ugruna) süýşmegi

$$\Delta_k = \frac{-2 * \sqrt{3 * (1 - \mu^2)}}{S^2 * E} R M_o$$

Konusyň gyrasynyň öwrülme burçy

$$\theta_k = \frac{\pm 4 [\sqrt[4]{3 * (1 - \mu^2)}]^3}{S^2 * E} \sqrt{\frac{l}{S} \operatorname{tg} \alpha * M_o}$$

Eger-de gabyk birnäçe aýratyn sydyrgyn ýerleşen $P_{01}, P_{02}, \dots, P_{oi}, \dots, P_{on}$ güýçler we $M_{01}, M_{02}, \dots, M_{oi}, \dots, M_{on}$ momentler bilen ýüklenen bolsa, onda N , L , T , M , K , Δ we θ umumy ululyklary her bir aýratyn P_{oi} güýçden we M_{oi} maýdan döreýän N_i , L_i , T_i , M_i , K_i , Δ_i we θ_i güýçleri, momentleri we süýşmeleri ýokarda görkezilen (8), (9), (10), (11) aňlatmalaryň kömegi bilen hasaplap, soň bolsa, olary deňişlilikde jemläp tapylýar. Başgaça aýdanymyzda:

$$N = N_1 + N_2 + \dots + N_i + \dots + N_n = \sum_1^n N_i$$

$$L = L_1 + L_2 + \dots + L_i + \dots + L_n = \sum_1^n L_i$$

.....

$$\theta = \theta_1 + \theta_2 + \dots + \theta_i + \dots + \theta_n = \sum_1^n \theta$$

Gyra ýükleriň täsiri sebäpli emele gelýän dartgynlyklar “ σ ” gyra golaý ýerleşen uly bolmadyk, uzynlygy

$$X_{\text{ш}} = 2,5 * \sqrt{R * S}$$

Silindr üçin $X_{\text{ш}} = 2,5$

konus düýp üçin

$$l - X = 2,5 * \sqrt{R * S}$$

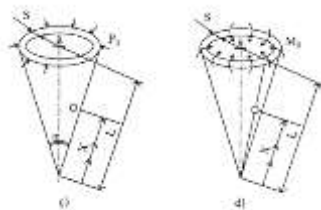
Konus düýp üçin bolan meýdanda täsir edýärler we gyradan daşlaşdygyça çalt öçýärler.

Dartgynlygyň öçme egrisi tolkun görnüşinde bolup, alamaty çalyşyp durýar (sur.11) we tolkunynyň uzynlygy

$$\lambda = \frac{2\pi}{k}$$

bolup, şu aşakdaky deňleme bilen kesgitlenýär:

$$y = A \cdot e^{-kx} (\sin kx \pm \cos kx).$$



30-njy Surat.

Gyra dartgynlyklaryň üýtgeме häsiýetini görkezýän egri

Bu ýerde:

A – gyra ýüklenen ýüküň ululygyny hasaba alýar,

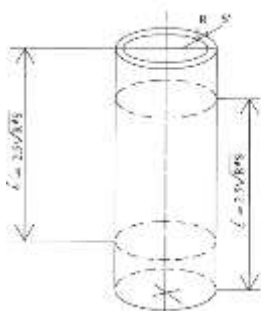
k – egriniň öçmek tizligini häsiýetlendirýär we $k, k_1 = f(R \cdot S)$

başgaça aýdaňda $R \cdot S$ köplelmesine bagly,

X – gyradan öwrenýän kesigimize çenli bolan aralyk.

$$l \leq 2,5\sqrt{R \cdot S}$$

Subutsyz görnüp dur, eger-de silindriň (obiçaýkanyň) uzynlygy bolsa onuň bir gyrasynda emele gelýän ýükler beýleki (garşysyndaky) gyranyň görk üýtgemelerine täsir edýär. Bular ýaly silindre (obiçaýka) GYSGA SILINDR (OBIÇAÝKA) diýilýär.



31-nji Surat.

Bellik: ýasy polatdan ýasalan iki tarapy açyk silindre “Himiki apparatgurluşyk tehnologiýasynda” OBIÇAÝKA diýip at berilýär. Himiki apparatlaryň aglaba köpüsi şular ýaly iki tarapy ýarymşar, elliptik ýa-da başga görnüşli düýpler bilen ýapylan obiçaýkalardan ýasalýar.

Aýdylmasa-da düşnükli, uzyn silindriň bir gyrasynda emele gelýän ýükler beýleki gyradaky görk üýtgemelere täsir etmeýär.

Gyra dartgynlyklaryň uzynlygyny kesgitlemek üçin ilki bilen prinsipial hasap-konstruktiv shema kabul edilýär. Şu sanda kabul edilen konstruksiýany aýry-aýry gabyklara bölüp, şol gabyklaryň bir-birine edýän täsirlerini gyra güýçler we momentler bilen çalşylýar. Meselem, pahna güýç “P” (sur.26), edil “P₀” güýç ýaly, gyranyň radial Δ we öwrüm θ süýşmelerini emele getirýär.

Gyra güýçleriniň netijeberijisini we momentlerini M_0 galtaşan gabyklaryň

P₀- P

gyralarynyň ylalaşykly görküýtgemeklik deňlemesinden tapylýar. Bu deňlemäniň umumy görnüşi: (aňlatma 7 – ä seret).

$$\Delta'_{P_b} + \Delta'_{P_0-P} + \Delta'_{M_0} = \Delta''_{P_b} + \Delta''_{P_0-P} + \Delta''_{M_0} \quad (2.14)$$

$$\theta'_{P_b} + \theta'_{P_0-P} + \theta'_{M_0} = \theta''_{P_b} + \theta''_{P_0-P} + \theta''_{M_0}$$

bu ýerde:

Δ - gyranyň göni radial süýşmesi;

θ - gyranyň öwrüm süýşmesi,

Ýokarky bellik (indeks) – süýşme haýsy gabyga degişlidigini görkezýär (meselem(‘) – süýşme silindre degişli; (“) – süýşme konusa degişli).

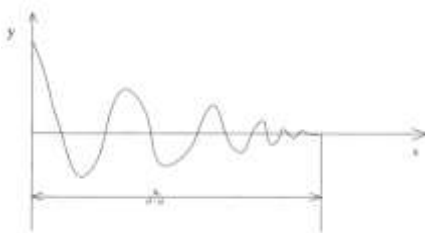
Aşaky bellik – haýsy ýük süýşmäni emele getirýändigini aňladýar.

Şu ylalaşykly görküýtgetme deňlemäni (14) çözendä süýşmeleriň matematiki alamatlaryny göz önünde tutmaly. Onda radial süýşme Δ (+) hasap edilýär; eger-de gyranyň burç süýşmesi (öwrülmesi) θ daşyna öwrülýän bolsa, onda burç θ (+) hasap edilýär; gyra güýçler we momentler (+) hasap edilýärler, eger-de olar (+) süýşmeleri emele getirýän bolsalar. Süýşmeler (+) hasap edilýär, eger-de:

Radial gyra süýşme Δ - (egriniň) egrilik radiusyny ulaldýan bolsa;

Öwrülme burçy (burç süýşmesi) “ θ ” – gyra daşyna öwrülýän bolsa;

Gyra güýçler we momentler – olar “+” süýşmeleri emele getirýän bolsalar.



32-nji Surat. Gyra dartgynlyklaryň üýtgeме häsiýetini görkezýän egri.

§16. Aýratyn ýagdaýlar.

Aýratyn ýagdaýlarda ýokarda görkezilen surat üçin ýokardaky ylalaşykly görküýtgetme deňleme (14) iki deňleme we üç näbelli P_0 , P , M_0 ýükler bar. Üçünji deňlemäni şu aşakdaky şertden ugur alyp tapyp bileris:

Sur.9 görnüşi ýaly silindr üçin meridional güýç $L=0$;

Onda pahna güýç $P = -L * \sin \alpha$ we $\Delta' p = 0$ bolar

Onda görküýtgeме ylalaşykly bolmaly şertinden üçünji deňlemäni tapýarys:

$$\Delta'_{P_0} = -\Delta''_{P_0 - P}$$

Bu deňlemede $(-\Delta'' P_0 - P)$ süýşme $\Delta' p_0$ süýşmäniň tersine bolanlygy üçin $(-)$ alamat ýüze çykýar.

Surat 26 üçin ylalaşykly görküýtgeме deňlemesi şu aşakdaky görke eýe bolar:

$$\begin{cases} \Delta'_{pb} + \Delta'_{Po-p} + \Delta'_{Mo} = \Delta''_{pb} - \Delta''_{Po-p} + \Delta''_{Mo} \\ \theta'_{pb} + \theta'_{Po-p} + \theta'_{Mo} = \theta''_{pb} - \theta''_{Po-p} + \theta''_{Mo} \\ \Delta'_{Po} = -\Delta \end{cases} \quad (2.14')$$

Surat 23 a,b,ç görkezilen mizemez (bilbermezek) birleşen ýagdaýlarda galyň diwarly silindr, galyň ýasy düýp, flanes we şuňa meňzeşler ýuka diwarly silindr bilen deňeşdirilende örän ujypsyz görklerini üýtgedýärler. Şu sebäpden olaryň görküýtgemesi iş ýüzünde nula deň diýip hasap edilýär we (14') deňleme şu aşakdaky görke gelýär:

$$\begin{aligned} \Delta'_{pb} + \Delta'_{Po-p} + \Delta'_{Mo} &= 0 \\ \theta'_{pb} + \theta'_{Po-p} + \theta'_{Mo} &= 0 \end{aligned} \quad (2.15)$$

Eger-de gabygyň gyrasy beýleki mizemez görkünü üýtgetmeýän esas (galyň ýasy düýp, flanes we şuňa meňzeşler) aýlanýan (şarnir) birleşme arkaly birikdirilen bolsa egrediji maý emele gelmeýär, başgaça aýdanda:

$$M_0 = 0$$

Onda netije beriji güýjüň $P_0 - P$ güýjüň ululygyny şu

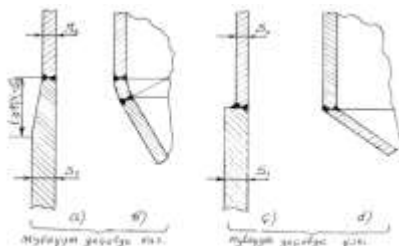
$$\Delta'_{pb} + \Delta'_{Po-p} = 0$$

Deňlemeden tapyp bolar.

Soň bolsa gyra güýçleriň P_0 we maýlaryň M_0 ululyklary tapylandan soň N , L , T , M we K üleşler (8),(9),(10),(11) aňlatmalar arkaly tapylýar we (3'), (4'), (5'),(6) aňlatmalaryň kömegi bilen gabyň diwarynyň galyňlygy S kesgitlenýär.

ÜNS BERIN! Apparat konstruirilenende mizemez birleşmelerde (sur.23) örän uly gyra dartgynlyklaryň $[\sigma]$ emele gelýändiglerini göz önünde tutmaly. Materialyň hamyr häsiýeti köpeldigiçe ol (material) görküýtgemä meýilli bolýar. Şu

sebäpden hem gyra effekti (dartgynlyk) az ýüze çykýar. Gyra dartgynlyklar uly bolmadyk (ýerli) meýdana mahsus. Sepleşýän bölekleri bir-biri bilen mylaýym geçelgesi bolan galtaşma polat gabyklar hasaplananda olaryň diwarynyň galyňlygyny maýsyz nazaryýetine degişli aňlatmalaryň kömegi bilen kesgitläp bolar. Bu ýagdaýda diňe membran (perde) dartgynlyklar göz önüne alynýar (egreldiji maýlar göz önüne tutulmaýar).



33-nji Surat.

Ýöne ulanylýan material port bolsa (meselem, çöýün, guýma polat we ş.m.), ýa-da gabygyň bir-birine galtaşýan (sepleşýän) ýerlerinde mylaýym geçelge bolmasa (sur.33 ç,d, sur.23 a,ç), onda gerek bolan hasaplamalar maýly nazaryýetine degişli bolan aňlatmalaryň kömegi bilen egreldiji maýlary nazarda tutup amala aşyrylýar. Şu hasaplamalar netijesinde gabygyň diwarynyň galyňlygyny ulaltmaly bolsa, onda ol galyňlygy gyra dartgynlyklaryň täsir edýän, boýy $l=2,5\sqrt{RS'}$ bolan meýdanda (meýdanyň çäginde) ulaldylýar we ýerli berkitme hökmünde garalýar.

**§17. İçki basyşda işleýän ýuka diwarly silindrik
apparatlaryň daşynyň (korpusynyň) berkligini
hasaplamak.**

Silindriki apparatlar ýuka diwarly diýip hasap edilýär, eger-de onuň diwarynyň galyňlygy S' içki diametriniň D_b 10 %-ne deň ýa-da az bolsa, başgaça aýdaňda

$$S' \leq 0,1 D_b \quad \text{ýa-da}$$

$$2S' = D_H - D_b,$$

$$2 \cdot 0,1 \cdot D_b = D_H - D_b,$$

$$0,2 \cdot D_b = D_H - D_b$$

$$D_b(1+0,2) = D_H$$

$$D_b \cdot 1,2 = D_H$$

$$\frac{D_H}{D_b} \leq 1,2$$

bolanda silindrik apparat ýuka diwarly diýilýär.

Eger-de silindriki apparatyň içki basyşy P_b uly bolmasa (takygy $P_b < 0,07$ MPa bolanda) onuň diwarynyň galyňlygyny S' şu aňlatma bilen hasaplanýar:

$$000000000000S' \geq 0,0015D_b + 0,0001H + C_1 \quad (16)$$

Bu ýerde:

D_b – silindrik gabyň içki diametri, sm,

H – gabyň silindrik böleginiň boýy (apparat wertikal bolsa) ýa-da uzynlygy (apparat gorizontal bolsa), sm,

C_1 – hemişelik goşant, gorizontal apparatlar (gaplar) üçin 0,3 sm, wertikal apparatlar üçin 0,2 sm.

Korroziýa goşandyny göz önünde tutsak apparatyň diwarynyň doly galyňlygy S

$$S = S' + C;$$

bolar.

Ýuka diwarly aýlaw gabygyň içki basyşy $P_b \geq 0,07$ MPa bolanda we basyş sydyrgyn täsin edýän bolsa, onda egrediji momentler K we M hem-de kese güýç N iş ýüzündäki hasaplamalarda göz önünde tutulmaýarlar. Diňe meridional L we tegek T güýçleriň täsirleri nazara alynýar.

Gabygyň bular ýaly hasaplamasyna gabygyň momentsiz ýa-da MEMBRAN ýa-da 1-nji nazary hasaplamasy diýilýär. Bu nazaryýet gabygyň (apparatlaryň) berkligine we yhtybarlygyna edilýän talaplaryny doly kanagatlandyrýar.

Içki basyşda işleýän oksimetrik aýlaw gabygyň berklik hasaplamasynyň nazaryýeti Laplasyň deňlemesine esaslanýar:

$$\frac{\sigma_m}{\rho_m} = \frac{\sigma_K}{\rho_K} = \frac{P_b}{S'}; \quad (17)$$

Bu ýerde:

σ_m - meridional dartgynlyk (L güýjüň täsirinden emele gelýär, sur.2b we sur. 5 seret);

σ_k - tegek dartgynlyk (t güýjüň täsirinden emele gelýär);

ρ_m - gabygyň (orta üstüniň) meridianynyň egrilik radiusy (sur.18 seret);

ρ_k - gabygyň (orta üstüniň) ekwatorial egrisiniň meridiaana perpendikulýar bolan egriniň ýa-da parallel tegelegiň) egrilik radiusy;

P_b – içki basyş, MPa;

S' – gabygyň diwarynyň hasap galyňlygy.

Silindr üçin (sur.3 seret):

$$= \infty \quad \text{we} \quad \rho_K = R.$$

Onda tegek güýç T silindriň diwarynda tegek dartgynlyk σ_K emele getirer. Onuň ululygy deňleme (17) esasynda, şu aşakdaka deň bolar:

$$\sigma_K = \frac{P_b R}{S'} \quad (18)$$

Bu dartgynlyk σ_K diwaryň kiçijik ab dugasyny deňişli

otnositel süýndürer (sur.3 b,ç,d seret). Bu otnositel uzalmanyň ululygy:

$$\frac{a'b' - ab}{ab} = \frac{bb''}{ab} = \varepsilon \quad (19)$$

Başga tarapdan (“materialyň garşylygy” kursyna seret):

$$\varepsilon = \frac{\sigma_K}{E} = \frac{P_b R}{ES'} \quad (20)$$

Bu ýerde:

E – diwaryň materialynyň maýyşgaklyk moduly.

Silindriň egrilik radiusy $R + \Delta R$ ululyga deň bolar, şeýlelikde, $ab < a'b'$ subut bolýar. Başgaça aýdanymyzda ab duga “K” egrediji maýyň täsiri astynda az-kem gönelyär.

ΔR ululygy (19) mysalynda: .

$$\frac{\Delta R}{R} = \varepsilon$$

$$\Delta R = \varepsilon R$$

We silindriň egriligi şu aşakdaky ululyga üýtgär:

$$\frac{1}{R} - \frac{1}{R + \Delta R} = \frac{1}{R} - \frac{1}{R + \varepsilon R} = \frac{1}{R} - \frac{\varepsilon}{R + \varepsilon R}$$

“Materiallaryň garşylygy” kursynyň esasynda biziň seredýän meselämizde “K” egrediji maýyň ululygy şu aşakdaka deň:

$$K = EI \left(\frac{1}{R} - \frac{\varepsilon}{R + \varepsilon R} \right) = EI \frac{\varepsilon}{R + \varepsilon R};$$

Ýöne $\varepsilon R \ll R$ bolany sebäpli εR –iň ululygyny göz önüne almayrys, onda

$$K = EI \frac{\varepsilon}{R}.$$

§18. Haýalladylan koklaşma hadysasy we reaktoryň hasaplamalary

Mälim bolyşy ýaly, agyr nebit galyndylaryny koklaşdyrma hadysasyny amala aşyrmak tehniki tarapdan aňsat we ykdysady nukdaý nazardan örän amatly-nebitden önüm öndürilmegini 98%- çenli çuňlaşdyrýar. Koklaşma hadysasy ulanylmasa nebitiň gaýtadan işlenmeginiň çuňlugy 70%-den ýokary geçmeýär.

Koklaşma hadysasynyň netijesinde ulanylýan usula baglylykda koksdan başgada azdyr-köp gazlar we disilýat frakksýalary emele gelýärler. Bu gazlar neftehimiyä senagaty üçin gymmatly çyg mal bolup durýar, distilýat fraksiýalaryndan bolsa katalitik hadysalary arkaly motor we gazoturbin ýangyçlary öndürýär /1,2/.

Koksdan alynýan tehniki grafit köp ajaýyp häsiýetlere eýe: metall däl materiallaryň içinde ýeke täk elektrik akymyny (togyny) garşylyksyz diýen ýaly geçirýär, erjel, (agressiw) gurşawlaryň aglaba köpüsinde absolyt durunkly , ýokary temperaturalara çydamly, ýylylyk geçirijiligi ýokary, radioaktiw böleklerini we şöhlelerini gowy ýudýar we tehnikada islenýän başgada köp häsiýetlere eýe /3/. Şu sebäpden grafit elektrotehnikada, elektrod hökmünde metalurgiýanyň elektropeçlerinde we alýuminiý öndürýän senagatda, himiki apparat gurulyşygynda, atom reaktorlarynda, raketa tehnikasynda we beýleki senagat pudaklarynda örän köp mukdarda ulanylýar we oňa bolan isleg ýyl-ýyldan artýar.

Ösýän tehnikanyň grafite bolan barha artdýan islegini nebit galyndylaryny haýalladylan koklaşdyrma desgalaryň kömegi bilen kanagatlandyryp bolar. Sebäbi bu desgada şol bir möçber nebit galyndysyndan koksýň çykyşy beýleki parametrlerde we usullarda işleýän koklaşdyryjy desgalaryňkydan örän köp, koksýň hili bolsa oň edilýän talaplary kanagatlandyryr.

Nebit galyndylaryny koklaşdyrmak nazariýetini işläp düzmek we onyň tilsimatlaryny senagat möçberinde amala

aşyrmak meselelerini çözmek üçin köp ylmy-barlag işleri geçirildi. Şolaryň içinde A.F.Krasýukowyň we Z.I.Sýunýaýewiň işleri aýratyn orun tutýarlar.

Haýalladylan koklaşdyrma desga 1956-njy ýylda birinji gezek ABŞ-da işe girizildi. Şol desganyň esasy apparaty bolan gyzdyrylmaýan koks kamerasynyň (reaktorynyň) köne modeliniň tilsimatiki hasaplamasy edebiýatda /4/ berilen, bu ýerde bolsa şol reaktoryň täze modeliniň tilsimatiki hasaplamasyny işläp düzmäge synaşyk edilýär. Bu desgada çyg mal höküminde gudron, ýarym gudron, kreking-galyndy, we agzalan galyndylaryň dürli gatnaşykda garyndylary ulanylýar /1,2/.

Gyzdyrylmaýan koks reaktory içi boş, daşy izolirlenen, dik (wertikal) silindriki apparat (1 çyz.).

Reaktor çyg mal girýän we koklaşma hadysasynyň soňky-üçinji-döwürini tamamlamak üçin suw bugy berilýän **1**, koklaşma hadysasynda emele gelýän uglewodorod buglary çykýan **2** we koklaşma hadysasy tamamlanandan soň koksy suw bilen sowadanda emele gelýän suw bugy çykýan **4** ştuserler bilen üpjün edilen. Reaktoryň ýokarysynda gidrokesiji salynýan **3** aşagynda bolsa gidrokesij bilen owradylan koksyň çykýan **10** lýuklary ýerleşdirilen. Reaktoryň soňky modeliniň aşaky düýbi konus **9** görünişli we ol reaktoryň silindrik bölümi

(obeçaýka) **7** bilen şar guşagy **8** arkaly birikdirilen. Reaktoryň ýokarky düýbi **6** ýarym togalak (şar) görünişli we onyň üstüne “bug ýygnaýjy” **5** kebşirlenen.

Öndürýän koksyň hili reaktoryň gabarasyna bagly bolýandygyny H.F.Krasýukowyň ylmy barlaglary subut etdi. Reaktoryň kese kesiginiň daşky meýdanynda gowy koks emele gelýär. Diýmek, reaktoryň diametrini ulalytsaň ýokary hilli koksyň emele gelmek paýy köpeliýär. Reaktoryň beýikligini ulalytsaň bolsa has dykz we berk koks almaga mümkinçilik döredýär. Şu sebäplere esaslanyp haýallandyrylan koklaşma desgasy taslananda reaktorlaryň sanyny her bir aýratyn

reaktoryň beýikligi 25÷30 metrden, az bolmaz ýaly, diametri bolsa 6÷7 metr bolar ýaly saýlap almagy A.F.Krasýukow maslahat berýär. Reaktoryň diametrini 7 metrden artyk ulaldmagy gidrokessijiniň suw çüwdüriminiň koksý kesmäge (owratmaga) güýjiniň ýetmezligi çäklendirýär.

Eger-de desganyň çyg mal boýunça öndüriligi, L , belli bolsa onda ýokaryda görkezilen ölçeleri (gabarasy) blan reaktorlaryň sanyny. η , şu pikirleşmeler esasynda tapyp bolar.

Kokslaşma hadysasynyň soňky-üçünji-döwründe reaktoryň ýokarysyndan çykýan bugbar kokslaşyp ýetişmedik çyg malyň köprjiklerini we ownuk koks böleklerini rektifikasion apparata özi bilen alyp gitmezligi üçin reaktoryň doly ýa-da peýdaly göwrüminiň, V_p , 70÷90 %-ti koks bilen doldyrylýar. Galan göwrümi köpürjik eýelär ýaly boş galdyrylýar. Onda reaktoryň içinde emele gelen koksý göwrümi, V_k , şuňa deň bolar:

$$V_k = (0,7 \div 0,9) V_p. \quad (1)$$

Şu ýerde bir anyklamany ýatlalyň. Haýalladylan kokslaşma hadysasynda çyg mal kokslaşma izigiderli berilýär. Emma çyg malyň bir akymynda iki sany reaktor goýulýar. Olaryň birinde kokslaşma hadysasy geçýär beýlekisi bolsa öňki aýlawda (siklda) dolan koksdan boşadylýar we birinji reaktor koksdan dolanda çyg mal akymyny kabul etmäge taýynlanýar. Şeýlelikde çyg malyň bir akymynda iki reaktor gezekme – gezegine işleýärler. Şu sebäpden bu kokslaşma hadysa kä mahal “ýarym izigiderli” kokslaşma hadysasy hem diýip atlandyrylarlar.

Bir reaktoryň içinde V_k göwrüme deň bolan koksý ýygnaýmagy üçin belli wagyt τ dowamynda oňa berilmeli birinji çyg malyň mukdary G_c şu aňlatmadan tapylýar:

$$G_c = \frac{p_k V_k}{X \cdot \tau}, \quad t / sag. \quad (2)$$

Bu ýerde: ρ_k – koksýň öýjükliligini hasab alynandaky hyýaly dykzlygy, t/m^3 , şertli $\rho_k = 1 t/m^3$ diýip kabul edilýär;

V_k – reaktoryň içinde ýyganan koksýň göwrümi (reaktoryň reaksiýa göwrümi), m^3 , hasaplamalara görä ýokaryda görkezilen gabarasy bolan reaktoryň reaksiýa göwrümi $420 \div 885 m^3$ barabar;

X – çyg maldan koksýň çykyşynyň massa paýy. Eger-de X bahasy näbelli bolsa ony şu aňlatmadan peýdalanyp hasaplap bolýar.

$$X = \frac{2 + 1,66 \cdot K}{100},$$

ýa-da çyg malyň görnüşinde we onyň dykzlygyna baglylykda Nelsonyň tablisasyndan kabul edilýär /1,5/.

Bu ýerde: K – çyg malyň Konradson boýunça kokslaşmagy, % (massa), onyň ulylygy ýa tejribe arkaly ýa-da edebiýat /1/-de getirilen degişli aňlatmalaryň kömegi bilen tapylýar.

τ – bir reaktoryň koks bilen dolýan wagty, sagat.

Beýleki tarapdan bolsa, çyg malyň reaktora berilýän çäklendirilen göwrüm tizligi ω , 1/sag, düşüňjani ulnyp, aňlatma (2)-ni şu görnüşde ýazyp bolar:

$$G_{\varsigma} = p_{\varsigma} V_p \omega. \quad (3)$$

Bu ýerde:

ρ_{ς} – çyg malyň dykzlygy, t/m^3 ;

ω – çyg malyň reaktora berilişiniň çäklenen göwrüm tizligi, 1/sag.

Göni kowulan nebit galyndylary (gudron, ýarym mazut) üçin /4,5/

$\omega = (0,12 \div 0,13)$, kreking-galyndylar üçin $\omega = (0,08 \div 0,10)$, 1/sag.

Aňlatma (1)-ri nazara alyp, (2) we (3) ýazgylaryň sag taraplaryny bir-birine deňleşdirip, tapýarys:

$$\tau = \frac{(0,7 \div 0,9) p_k}{X p_{\varsigma} \omega}. \quad (4)$$

Aňlatma (4)-den görnüşi ýaly reaktoryň koksdan dolmak wagty τ reaktoryň ölçeglerine (gabarasyňa) bagty däl. Berilen çyg mal üçin onyň dykzlygy ρ_c we ondan koksyň çykyşy X durunykyly. Diýmek, reaktoryň koksdan dolmak wagtyň τ ulylygy diňe çyg malyň reaktora berilişiniň çäklendirilen göwrüm tizligine ω bagly. Köpülenç $\tau = 24; 36$ sagat kabul edilýär.

Bir wagtyň özünde çyg malyň akymyny kabul edýän reaktorlaryň hasaplama sany n_h şu aňlatmadan tapylýar:

$$n_h = \frac{L}{24 \cdot G_{\zeta}}. \quad (5)$$

Bu ýerde: L – desganyň çyg mala görä berilen öndürjiligi, **t/sut**;

G_{ζ} – çyg mala görä bir reaktoryň öndürjiligi, **t/sag**.

Aňlatma (5) boýunça tapylan reaktorlaryň hasaplama sany n_h ýakyn бүтін сана η tegelenýär. Soň kabul edilen бүтін η sana laýyklykda şol aňlatma (5) boýunça bir reaktora gelýän çyg malyň takyk möçberi $G_{\zeta t}$ takykklanýar:

$$G_{\zeta t} = \frac{L}{24 \cdot n}, \quad t / \text{sag} \quad ., \quad (5')$$

We çyg malyň akymynyň takykklanýan möçberine $G_{\zeta t}$ laýyklykda aňlatma (2) boýunça bir reaktorda ýygnaýjyk koksyň (ýa-da reaktoryň reaksiýa) göwrümi kesgitlenýär.

$$V_K = \frac{G_{\zeta t} \cdot X \cdot \tau}{p_k}, m^3. \quad (2')$$

Reaktoryň umumy sanyny 2η – e deň kabul edilýär, sebäbi çyg malyň her akymynda iki reaktor gezekleşip işleýär-reaktoryň biri reaksiýa işleýär (akymy kabul edýär) beýlekisi bolsa koksdan boşadylýar we akymy kabul etmäge taýýarlanýar.

Eger berilen öndürjiligde L reaktorlaryň sany η birlikden köp az bolsa (meselem $0,5 \div 0,7$), onda bu öndürjilik ýokarda agzadan gabaraly reaktorlaryň effektiw peýdalanmagyny üpjün edmeýänligini görkezýär. Bular ýaly ýagdaýda reaktorlaryň sanyny η ikä deň diýip we gabarasy kiçi bolan degişli

reaktorlary kabul etmäge mejbur bolarys. Bu ýagdaýda öndürilen koksýň hili peselýär.

Iki ýagdaýda bir reaktoryň ölçegleri berilen öndürijilige L görä (laýyklykda) takyk hasaplanyp kesgitlenýär, galan reaktorlaryň ölçegleri şol hasaplanan reaktoryň ölçeglerine deň diýip kabul edilýär.

Ýarym aýlawda (siklda) bir reaktoryň koksdan dolýan wagtynyň τ dowamynda – reaktor reaksiýa işleýän wagtynda - çyg mala görä onyň öndürijiligi şu aňlatmadan kesgitlenýär:

$$G = \frac{L\tau}{24n}, \quad \text{tonna / aýlaw} \quad (6)$$

Bir reaktoryň bir sagatdaky öndürijiligi, **t/sag**:

birinji çyg mal boýunça: $G_{\text{ç}} = \frac{G}{\tau};$

ikinji çyg mal boýunça: $G_2 = K_r G_{\text{ç}} = K_r \frac{G}{\tau};$

Bu ýerde K_r – aýlanmak (resirkulýasiýa) koeffisiýenti. Çyg malyň kokslaşmagy 15% çenli bolanda $K_r = 1,05 \div 1,20$; 15%-den 25% çenli bolanda $K_r = 1,2 \div 1,4$; 25%-den köp bolanda $K_r = 1,4 \div 1,6$ /1/.

§19. Desganyň maddy balansy.

Koslaşma hadysasynda emele gelýän önümleriň möçberi (**t/sag**) şu aňlatma arkaly hasaplanýar:

$$G_i = X_i G_{\text{çt}}, \quad (7)$$

bu ýerde:

X_i – kokslaşma hadysasynda emele gelýän önümleriň (koksýň X , gury X_{gg} we ýagly X_{yg} gazlaryň, benziniň X_b ,

kerosinyň X_k , dizel ýangyjyň X_d , ýeňil X_y we agyr X_a gazoýllaryň) massa paýlary.

Eger X_i -iň degişli bahalary berilen çyg mal üçin näbelli bolsa, onda olaryň ulylyklaryny edebiýat /5/-de getirilen aňlatmalar we tablisalar esasynda kesgitlep bolar, ýa-da tejribeden tapylýar.

Resirkulýatyň massasy:

Çyg malyň peçini we turbageçirijiniň içinde kokslaşmagynyň öňini almak üçin onyň akymyny turbulentleşdirmek (“maňňalap çapyp” akýan akyma öwürmek) meselesi ýüze çykýar. Bu meseläni çözmek üçin çyg malyň akymyna turbulizator hökmünde suw bugy goşulýar. turbulizator suw bugynyň möçberini çyg malyň 10% möçberine barabar kabul edilýän /1/. Onda turbatizator suw bugynyň G_{tr} massasy bolar:

$$G_{tr} = 0,1G_c, \quad t/sag.$$

Onda, bir reaktor üçin onyň maddy balansy şu deňleme arkaly aňladylýar:

$$G_2 + G_{tr} = \Sigma G_i + G_r + G_{tr}$$

Tutus deganyň maddy balansy bolsa aňlatma (7) esasynda şu görnüşe eýe bolar:

$$G_{\text{çt}} = G_{\text{koks}} + G_{\text{gg}} + G_{\text{yg}} + G_b + G_k + G_d + G_y + G_a, \quad t/sag \quad (7')$$

Belläbiň, kerosin we dizel ýangyç köpülenç bu desgada alynmaýar. Olar ýeňil gazoýl bilen goşulyp bile alynýar. Bu ýagdaýda kerosiniň we dizel ýangyjyň massa paýlary X_k we X_d ýeňil gazoýlyň massa paýyna X_y goşulýar.

Haýalladylan kokslaşma deganyň maddy balansy, mysal hökmünde, 1-tablisa görkezilen.

Haýalladylan kokslaşma deganyň maddy balansy.

1 tablica

Çig mal,		Dykzy iýgy> $P_{\text{ç}}^{10} \text{ g/sm}^3$		Konradso n boýunça çöksäşmä gy K, %	Suýgeşlk ligi, E ₁₀₀ , SŞ	Düzümin däki kükürt, %
Türkmenistanyň nebitleriniň gudrony		0,96-0,98		11-12	18,8	0,4-0,9
Alynýan önümler	Belgisi	1 tonn çig maldan çykyşy			$p_{\text{ç}}^{10}, \text{ g/sm}^3$	Molekulyar masy, M_j
		%	$\sigma \cdot X$ a & e	G _j — X _j G _{çt} , tonna/sagat		
Koks	G _{KO}	20,0	0,200	$G_{KO} \cdot X_{G_{çt}} = 0,2G_{çt}$	1,000	
Awto benzim we goşant	G _b	13,0	0,130	$G_b = X_b G_{çt} = 0,13G_{çt}$	0,705-0,710	104,5
Kerosin*	G _K					
Dizel ýangyç*	G _d					
Yenil gazoýl	G _y	14,2	0,1420	$G_y = X_y G_{çt} = 0,142G_{çt}$	0,720-0,750	210,0
Agyr gazoýl	G _a	42,0	0,420	$G_a = X_a G_{çt} = 0,42G_{çt}$	0,910-0,920	331,0
Yagly gaz	G _{yğ}	2,7	0,027	$G_{yğ} = X_{yğ} G_{çt} = 0,027G_{çt}$		30,7
Gury gaz	G _{gg}	6,1	0,061	$G_{gg} = X_{gg} G_{çt} = 0,061G_{çt}$		27,8
Yitgi (gury gaz)	G _{gg}	2,0	0,020	$G_{gg} = X_{gg} G_{çt} = 0,02G_{çt}$		27,8
Jeml		100,0	1,000	$G_{çt}$		
Reagentler: suw bugy (turbull zator)	G _{fr}	10	0,1	$G_{fr} = X_{fr} G_{çt} = 0,1 G_{çt}$		18

* - kerosin we dizel ýangyç desgada köpülenç alynmaýar, olary
yeňil gazoýyl bilen bile alýarlar.

§20. Reaktoryň içki diametrini kesgitlemek.

Reaktoryň içki diametri D şu aňlatma esasynda
kesgitlenýän /5,6/:

$$D_b = \sqrt{\frac{4A(T_o + t_y)}{3600\pi T_o P_B W}} \cdot \sum \frac{G_i}{M_i}, \quad \text{metr} \quad (8)$$

bu ýerde:

t_y – reaktoryň ýokarsyndaky temperatura, °C, teklipl edilşiňe /1/ baglylykda $t_y = 420 \div 440$ °C aralykda kabul edilýär;

A – awogadronyň sany, $A = 22,4$ l/mol, Awogadronyň hemmisheligi, $6,02 \cdot 10^{23}$, bilen gatyşdyrmaly däl;

T_o – Kelwin boýunça temperatura, $T_o = 273$ °C;

P_B – reaktoryň içki basyşy, $P_B = 0,05 \div 0,6$ MPa;

W – reaktoryň içinde buglaryň hereketiniň tizliginiň çägi, **m/sek** edebiýatlarda /1,4/ görkezilişine baglylykda $W = (0,08 \div 0,20)$ m/sek, reaktoryň içki basyşy uladygyça W-ň ýokary çäğine golaýlaşylýar;

G_i , M_i – degişlilikde reaktoryň içinden çykyp gidýän buglaryň massalary, **kg/sag**, we moleklýar massalary, (1-e jed. seret).

Aňlatma (8)-e turbalizador suw bugynyň girýändigini ýatdan çykarmalyň (1-e jed.seret).

Eger reaktor 0,4MPa basyşdan köp basyşda işleýän bolsa, onda onyň diametri D_b hökmünde $D_b \cdot \sqrt{Z}$ ulylyk kabul edilýär. Bu ýerde Z-nebit buglarynyň we uglewodorod gazlaryň gysylma koeffisienty, sorag kitaplaryndan tapylýar mysal üçin, edebiýat /5, 3- nji çyz./.

Reaktoryň diametri D_b standartlaşdyrylýar.

Reaktoryň peýdaly göwrümini we koks gatlagynyň beýikliginiň derejesini kesgitlemek.

Reaktoryň beýikligi H we onyň koks bilen dolan derejesi H_u kesgitlemäge degişli wajyp parametrler bolup durýarlar.

Gurulyşyna görä (konstruktiv nuktaý-nazrdan) reaktoryň hasaplap tapylmaýan ölçegleriniň ululyklaryny şu aşakda görkezilen çäklerde kabul edilýär, mm, (1 –nji çyz.):

$H_1 = H_9 = 250$, $H_7 = 1400 \div 1600$, $H_8 = 0,25d_2 + (100 \div 140)$, $d_1 = 1200 \div 1400$, $d_2 = 1600$, $d_3 = 450 \div 600$ we $\varphi = 25 \div 30$ °.

$$\text{Onda } H_2 = \frac{D_k - d_1}{2 \operatorname{tg} \varphi}; D_k = D_b \cos \varphi; H_3 = \frac{D_b}{2} \sin \varphi, \text{ bolýar}$$

Reaktoryň peýdaly göwrümi V_p deňdir:

$$V_p = V_1 + V_2 + V_3 + (V_4 + V_5) + V_6 \quad (9)$$

bu ýerde: $V_1, V_2, V_3, (V_4 + V_5) = V_s$ we V_6 - degişlilikde aşakgy lýugiň bokurdowugynyň, konus düýbiň, şar guşagyň, $(V_5 + V_4) = V_s$ reaktoryň silindrik bölüminiň we ýokarky ýarym şar düýbiň göwrümleri, m^3 .

Aňlatma (9)-da beýikligi H_7 bolan bug ýygnaýjynyň göwrümi hasaba alynmaýar.

Agzalan göwrümleriň ululyklary steriometriýäniň degişli aňlatmalary arkaly hasaplanýarlar:

$$V_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} H_1; \quad V_2 = \frac{\pi H_2}{12} (D_k^2 + d_1^2 + D_k d_1);$$

$$V_3 = \frac{\pi H_3}{6} \left(\frac{3}{4} D_b^2 + \frac{3}{4} D_k^2 + H_3^2 \right); \quad V_6 = \frac{\pi D_b^3}{2 \cdot 6}.$$

Kabul edilen D_b we φ ululyklarda $V_1 + V_2 + V_3$ we V_6 göwrümler üýtgemeýärler. Reaktoryň içinde kokysyň beýikliginiň derejesi näçe bolanlygyna olar bagly däl. Göwrümi V_k bolan koksyň beýikliginiň derejesi (uzoweni) reaktoryň silindrik bölüminiň içinde bolar.

Reaktoryň silindrik bölümindäki koksyň göwrümi:

$$V_4 = V_k - (V_1 + V_2 + V_3) \quad (10)$$

bu ýerde V_k - aňlatma (2') arkaly hasaplanýar.

Reaktoryň silindrik bölümindäki koksyň beýikligi:

$$H_4 = \frac{4[V_k - (V_1 + V_2 + V_3)]}{\pi D_b^2}. \quad (11)$$

Şeýlelikde, reaktoryň içindäki kokslaşýan çyg malyň (meselem gudronyň) sütüniniň beýiklik derejesi, başgaça aýdanda, reaktoryň içindäki koksyň beýikligi H_u deňdir:

$$H_u = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 \quad (12)$$

Bu görkeziji reaktoryň gabygynyň (korpusynyň) diwarlaryny mehaniki we reaktoryň silindrik bölüminiň uzynlygyny (beýikligini) hasaplamalaryny geçirmek üçin gerek bolýar. Meselem, reaktory aşakgy lýugynyň 10 (1 çyz.) tekiz gapagynyň galyňlygy kesgitlenende hasap basyş hökmünde (A-A kesikde):

$$P_{AA} = P_B + \frac{gp_{\zeta} H_u}{10^6}, \text{ MPa} , \quad (13)$$

Konus düýbiniň 9 we şar guşagyň 8 galyňlyklary üçin (B-B kesik):

$$P_{BB} = P_B + \frac{gp_{\zeta} (H_4 + H_3)}{10^6}, \text{ MPa} , \quad (13')$$

silindrik bölümiň 7 galyňlygy üçin (Ç-Ç kesik):

$$P_{\zeta\zeta} = P_B + \frac{gp_{\zeta} H_4}{10^6}, \text{ MPa} \quad (13'')$$

Kabul edilýärler.

§21. Reaktoryň silindrik bölüminiň beýikligini hasaplamak.

Reaktoryň silindrik bölüminiň (ikisi hem bir zat, silindrik gabygynyň) beýikligini ýa-da uzynlygyny şu pikirleşmeden kesgitläp bolar.

Reaktoryň silindrik bölüminiň göwrümi (1) we (9) aňlatmalara esaslanyp şu aňlatma arkaly tapylýar:

$$V_s = V_p - (V_1 + V_2 + V_3 + V_6) = \frac{V_k}{(0,7 \div 0,9)} - (V_1 + V_2 + V_3 + V_6), \quad (9')$$

Onda, reaktoryň silindrik bölüminiň beýikligi H_s şu aňlatmadan tapylýar:

$$H_s = \frac{4V_s}{\pi D_B^2}, \quad (14)$$

We silindrik bölümiň koksdan doldurylmaýan göwrüminiň nazary (teoretiki) beýikligi H_5 şu deňlemeden tapylýar:

$$H_5 = H_s - H_4 \quad (15)$$

Tapylan H_5 şert (20') ýa-da (21') kanagatlandyrmaly.

Belläniň, kokslaşma hadysasynyň tempeaturasy 475°C -sa ýokarlandyrylsa we kokslaşýan çyg malyň (gudronyň) köpürjiklemeginiň garşysyna degişli reagent (meselem, silikon) ulanylsa reaktory koks bilen doldyrmagy 20% artdyrmaga mümkinçilik döredýär /1,2,4/. Şu görkezmeler berjaý edilende aňlatmalar (1), (4) we (9') ulanylyp hasaplamalar geçirilende $(0,7 \div 0,9)$ aralygyň ýokary çägene golaýlaşylýar.

Silindrik bölüminiň koksdan doldurylmaýan göwrüminiň iş beýikligini hasaplamak.

Kokslaşma hadysasynda çyg mal köpürjikleýär. Kokslaşma hadysasynyň III-nji tapgyrynyň soňynda – reaktor koksdan dolmazynyň oň ýanynda çyg-malyň emele getirýän köpürjikleri reaktoryň koks bilen ýörite doldurylmaýan koks derejesiniň H_u üstündäki silindrik bölüminiň we ýokarky ýarym şar düýbiň göwrümlerinde (degişlilikde V_5 we V_6) ýerleşmeli.

$$\text{Onda, } V_5 + V_6 = V_{\text{köp}} \quad (16)$$

bolmagy hökmän emma ýeterlikli däl.

Bu ýerde $V_{\text{köp}}$ – çyg malyň bir sagatda emele getirýän köpürjikleriniň göwrümi, m^3/sag .

Kokslaşýan çyg malyň köpürjiginiň göwrümi deňdir:

$$V_{\text{köp}} = K_{\text{köp}} V_{\text{kl}} = \frac{K_{\text{köp}} X G_{\text{çt}}}{p_k}, \quad (17)$$

köpürjigiň beýikligi bolsa deňdir:

$$H_{\text{köp}} = K_{\text{köp}} H_{\text{K1}}. \quad (18)$$

bu ýerde $K_{\text{köp}}$ – çyg malyň köpürjiklemeginiň koeffisiýenti, kreking-galyndy we beýleki köp görnüşli çyg mallar üçin /1, s.60, 5, s.133/:

$$K_{\text{köp}} = 4,5 + 0,11 \cdot (486 - t_{\text{ç}}) = 57,96 - 0,11 \cdot t_{\text{ç}} \quad (19)$$

$t_{\text{ç}}$ – çyg malyň reaktora girýän temperaturasy, °C , $t_{\text{ç}} = 475 \div 498$ °C aralykda kabul edip bolar /1, surat 12/;

V_{K1} – bir sagatda emele gelýän koks gatlagynyň göwrümi, **m³/sag**;

$$V_{\text{K1}} = \frac{V_{\text{k}}}{\tau} = \frac{XG_{\text{çt}}}{p_{\text{k}}};$$

V_{K} – reaktoryň reaksiýa τ wagtyň dowamynda işlän aýlawynda (siklynda) emele gelen koksýň umumy göwrümi, **m³**, aňlatma (2') tapylýar;

τ – reaktoryň koksdan dolýan wagty, **sag**, aňlatma (4) tapylýar;
 H_{K1} – bir sagatda emele gelýän koksýň beýikliginiň ösmegi, **m/sag**. Diametri D_{b} bolan reaktorda:

$$H_{\text{K1}} = \frac{4V_{\text{K1}}}{\pi D_{\text{B}}^2} = \frac{4V_{\text{k}}}{\pi D_{\text{B}}^2 \tau} = \frac{4XG_{\text{çt}}}{\pi D_{\text{B}}^2 p_{\text{k}}}.$$

Eger $V_5 + V_6 < V_{\text{köp}}$ bolsa, onda köpürjikleriň artygyny $V_5 + V_6 < V_{\text{köp}}$ reaktoryň ýokarysyndan çykýan uglewodorod we suw bugl'ary özleri bilen rektifikasiýa apparatyna alyp gidýärler we ony, ownuk kokysly köpürjik bilen dykyp, işlemekden galdyrýarlar. Şu sebäpden, koks reaktory taslananda tilsimatiki hasaplamada şert (16) şu görünişde berjaý edilmegi.

$$V_5 + V_6 = \frac{\pi D_{\text{B}}^2}{4} H_5 + \frac{\pi D_{\text{B}}^3}{2 \cdot 6} \geq V_{\text{köp}}, \quad (20)$$

hökmäni we ýeterlikli. Şert (20) berjeý edilende köpürjikleriň rektifikasiýa apparatyna barmazlygynyň yhtybarlylygy ýokarlanýar.

Şert (20)-ni şu görünişde ýazyp:

$$\begin{aligned} \frac{\pi D_B^2}{4} H_5 + \frac{\pi D_B^2}{4} \cdot \frac{D_B}{3} &\geq V_{\text{köp}}; \\ \frac{\pi D_B^2}{4} H_5 &\geq V_{\text{köp}} - \frac{\pi D_B^2}{4} \cdot \frac{D_B}{3}; \\ H_5 &\geq \frac{4V_{\text{köp}}}{\pi D_B^2} - \frac{D_B}{3}, \end{aligned} \quad (20')$$

reaktoryň koksdan doldurylmaýan silindrik bölüminiň göwrüminiň iş ýüzündäki hakyky beýikligini H_5 kabul edip bolar.

Steriometriýanyň esasynda aňlatma (20)-ä girýän V_6 göwrüminiň aňlatmasyny bölekläp barlalyň (analizläliň):

$$V_6 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi D_B^3}{6} = \frac{\pi D_B^3}{12} = \frac{\pi D_B^3}{4 \cdot 3} = \frac{\pi D_B^2}{4} \cdot \frac{D_B}{3}.$$

Bu deňleme (analiz) radiusy $R_B = \frac{D_B}{2}$ bolan ýarym şaryň

göwrümi V_6 diametri şol $2R_B = D_B$ we beýikligi $\frac{D_B}{3}$ bolan

silindriň göwrümüne barabarlygyny subut edýär.

Öz nobatynda, $\frac{D_B}{3}$ -i şol ýarym şaryň beýikliginiň

$$H_6 = R_B = \frac{D_B}{2} \text{ üstünden aňlatsak:}$$

$$\frac{D_B}{3} = \frac{2R_B}{3} = \frac{2}{3} H_6 \text{ bolar.}$$

Onda, şert (20)-niň hemme agzalaryny $\frac{\pi D_B^2}{4}$ bölüp, ol şerti şu görnüşde ýazyp bolar:

$$H_{\text{köp}} \leq H_5 + \frac{2}{3} H_6 = H_5 + \frac{D_B}{3} \quad (21)$$

we

$$H_5 \geq H_{\text{köp}} - \frac{2}{3} H_6 = H_{\text{köp}} - \frac{D_B}{3}. \quad (21')$$

Eger aňlatma (15) arkaly tapylan nazary H_5 -iň ululygy şert (20)-ni kanagatlandyрмаýan bolsa onda reaktoryň silindrik bölümüniň koksdan doldurylmaýan göwrüminiň iş ýüzündäki beýikligi hökmünde şert (20') ýa-da (21')-i kanagatlandyryan ululyk kabul edilýär. Kabul edilen H_5 ululyk şert (20)-ni kanagatlandyryr.

Köpürjikleriň reaktoryň içinden çykyp gitmezliginiň yhtybarlygyny üpjün etmek üçin kabul edilen H_5 -iň üstüne 0,5÷1,0 m goşup ony bütin sana tegelemeklik teklipe edilýär.

§22. Reaktoryň umumy beýikligini hasaplamak.

Koksdan doldurylmaýan silindrik bölümüniň kabul edilen beýikligine H_5 laýyklykda aňlatma (15) arkaly reaktoryň silindrik bölümüniň umumy beýikligi takykklanýar:

$$H_s = H_4 + H_5 \quad (15')$$

Soň, takyklanan H_s -iň ululygyna laýyklykda şol silindrik bölümüniň umumy göwrümi hasaplanýar:

$$V_s = \frac{\pi D_b^2}{4} H_s.$$

Silindrik bölümüniň hasaplanan göwrümine V_s laýyklykda

reaktoryň peýdaly göwrümi aňlatma (9) arkaly takykklanýar:

$$V_p = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6 = V_1 + V_2 + V_3 + V_s + V_6 \quad (9a)$$

Kabul edilen H_5 göz önünde tutulsa reaktoryň umumy beýikligi deňdir:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + H_s + D_b/2 + H_7 + H_8 + H_9, \text{ m} \quad (22)$$

Maşyn we apparat gurulyşyk standartynyň talabyna laýyklykda apparatyň ölçegleri çyzgyda millimetrde san bilen görkezilýär, emma sanyň soňynda “mm” ýazgy ýazylmaýar.

Reaktoryň gidrawliki hasaplamalary.

Gidrawliki hasaplama arkaly ähli apparatlaryň ştuserleriniň diametrleriniň içki ululygy kesgitlenýär.

Çyg malyň reaktora girýän ştuseriniň diametri d_ζ şu aňlatmadan tapylýar:

$$d_\zeta = \sqrt{\frac{4G_{\zeta t}}{3600\pi\rho_\zeta^t W}}, \quad m \quad (23)$$

bu ýerde $G_{\zeta 1}$ – bir sagatda çyg malyň reaktora gelýän massasy, kg/sag., maddy balnsdan alynýar (l.l.jed.) ýa-da aňlatma (5') hasaplanýar.

ρ_ζ^t – çyg malyň reaktora girendäki temperaturasyndaky $t_\zeta = 475^\circ\text{C}$ dykzylylygy /6/, kg/m^3 :

$$\rho_\zeta^t = \rho_\zeta^{475} = \rho_\zeta^{20} - a(t_\zeta - 20), \quad \text{g/sm}^3, \quad (24)$$

ρ_ζ^{20} – adaty şertlerde ($t = 20^\circ\text{C}$, $p = 0,1 \text{ MPa}$) çyg malyň dykzylylygy, gudron üçin ($t = 20^\circ\text{C}$, $p = 0,1 \text{ MPa}$) $\rho_\zeta^{20} = 0,98 \text{ g/sm}^3 = 980 \text{ kg/m}^3$;

a – temperatura 1°C üýtgände dykzylylygyň üýtgemegine ortaça temperatur düzediş koeffisiýenti, degişli tablisadan tapylýar /6, 4 jed., s.36/, gudron üçin:

$a = 0,000532;$

W – çyg malyň ştuseriň içindäki hereketiniň çäklenen tizligi, m/sek., suwuk nebit önümleri üçin / 7, V jed., s.390/:

$$W = (1 \div 2) \text{ m/sek.}$$

Reaktoryň içinden uglewodorod gazlarynyň we buglarynyň we turbalizador suw bugynyň we gazlaryň çykyp gidýän ştuseriň diametri d_{uw} şu aňlatma arkaly hasaplanýar:

$$d_{uw} = \sqrt{\frac{4A(T_o + t_y)}{3600\pi T_o P_B W_B} \cdot \sum \frac{G_i}{M_i}}, \text{ m} \quad (8')$$

bu ýerde W_b – gazlaryň we buglaryň ştuseriň içindäki hereketiniň çäklenen tizligi, / 7, V jed., s.390/, m/sek: $W_b = 9 \div 18 \text{ m/sek};$

Galan ululyklaryň bahalary aňlatma (8)-ze girýän degişli agzalaryň ululyklaryna deň.

Kokslaşma hadysasynyň soňky, III-nji, tapgyrynda ýylylyk getriji agent hökmünde ulanylýan suw bugyň reaktordan çykýan ştuseriniň diametri d_{sb} uglewodorod buglarynyň çykýan ştuseriniň diametrine deň kabul edilýär: $d_{sb} = d_{uw}.$

Ştuserleriň hasaplanyp tapylan diametrleri standartlaşdyrylýarlar.

Ştuserlere birikdirilýän trubageçirijileriň diametrleri şol degişli ştuseriň diametrine deň kabul edilýär.

§23. Koks reaktoryny kämilleşdirmek.

Emma howpsyzlygy üpjün edýän we zahmet şertlerini gowulandyryan tehniki serişdeleriň, şeýlede nebitgaz pudagynda işleýän senagatynyň apparatalarynyň gurnamasyny (konstruksíyasyny) gelejekde kämilleşdirmek mümkinçilikleri entäk gutaranok. Mysal hökmünde nebit galyndylaryny giň ýaýran haýalladylan usul bilen kokslaşdyryjy häzirki zaman desga seredeň. Bu desganyň tüsîmat hadysasy doly

awtomatlaşdyrylan we mehanizmleşdirilen [3,4]. Emma desganyň gyzdyrylmaýan koks reaktory öz gurnamasyna (konstruksıýasyna) görä kárnü däldigine galýar. Reaktoryň aşakdaky lıugynyň gapagyny açyp-ýapmak usuly (operasıýasy) häzirki zaman tehmkanyň we zähmeüň medeniýetiniň yeten derejesinden örän pes.

Aşakdaky lıugyň gapagy reaktoryň her iş aýlawynda (siklinde) açylyp-ýapylýar. Reaktoryň gabarasyna baglylykda onun İş aýlawy her 24-36 sagatdan gaýtalanýar. Desgada gezekme-gezek arakesmelı İşleýän reaktorlaryň sany iki, dört we alty bolýar. Reaktorlaryň İşe başlap- gutarýan wagtlary (iş fazalary) süýşirilen bolýar [3,4,5]. Şu sebäpden her 6,9 we 12 sagatdan lıuklaryň gapaklaryny açyp-ýapmaly bolýar. Gapagyň diametri 1200-1600 mm, massasy bolsa 1,5 2,0 tonna ýetýär [4]. Ol gapaklar bilen İşlemek çylşyrymly we köp fiziki zähmeti talap edýär. Häzirki wagtda gapagy adata öwrülen açyp-ýapmak usulyň esasy ýetmezçiligi sulardan ybarat. Ol gapak lıugyň flansyna 32-40 sany M32-M36 şpükalar arkaly berkidilýär. Ol şpükalaryň gaýkalary gaýka towlaýjy gurallar arkaly, köplenç wagtda bolsa el güýji bilen açylyp-ýapylýar (Türkmenbaşynyň NGİZT). Bu gaýka towlaýjy gurallar agyr we gaýkany açanda-ýapanda İşgär uly garşydaş (reaktív) towlaýjy momenü kabul etmeü bolýar. Bu garşydaş towlaýjy momenti kabul etmek üçin işçi belh bir derejede fiziki güýç bolmaly. Mundan başga-da pnevmatiki gaýka towlaýjy gurallar ýakymсыз ses edýärler. Açylan gaýkalar köplenç reaktoryň blńýadynyň aşagyna gaçyp, koksyň İçinde ýltýär. Gapagyň şpükalarynyň gaýkalary açylandan soň koksa ýapyşan gapagy el güýji bilen ýörite niýetlendirilen boltlar arkaly, köplenç lom ulanyp, açmaly bolýar. Gapagy açmak we yapmak işleriniň hersi 2 sagada golaý wagtda talap edýär we İşgärlń tenİne şikes ýetmeginiň potenslal howpuny döredýär. Sebäbi ol gapaklar bilen işlemek çylşyrymly we köp fiziki zähmeti talap edýär. Häzirki wagtda gapagy adata öwrülen açyp-ýapmak usulyň esasy ýetmezçiligi şulardan ybarat. Ol

gapak lýugin flansyna 32÷40 sany M32÷M36 şpilkalar arkaly berkidilýär. Ol şpilkalaryň gaýkalary gaýka towlaýjy gurallar arkaly köplenç wagtda bolsa el güýji bilen açylyp-ýapylýar (Türkmenbaşynyň NGIZT). Bu gaýka towlaýjy gurallar agyr we gaýkany açanda-ýapanda işgär uly garşydaş (reaktiw) towlaýjy momenti kabul etmeli bolýar. Bu garşydaş towlaýjy momenti kabul etmek üçin işçi belli bir derejede fiziki güýçli bolmaly. Mundan başga-da pnevmatiki gaýka towlaýjy gurallar ýakymсыз ses edýärler. Açylan gaýkalar köplenç reaktoryň binýadynyň aşagyna gaçyp, koksýň içinde ýitýär. Gapagyň şpilkalarynyň gaýkalary açylandan soň koksa ýapyşan gapagy el güýji bilen ýörite niýetlendirilen boltlar arkaly, köplenç lom ulanyp açmaly bolýar. Gapagy açmak we ýapmak işleriniň hersi 2 sagada golaý wagt talap edýär we işgäriň tenine şikes ýetmeginiň potensial howpuny döredýär.

Aýdylan kemçilikleri ýok etmek maksady bilen biz öz i'läp düzen ryçag-pahna mehanizmi (RPM) teklipl edýäris. Bu sistema reaktoryň aşaky lýuginiň gapagyny açyp-ýapmak işlerini doly mehanizmleşdirýär. (10-njy we 11-nji suratlar). RPM reaktoryň düzümine girýär we ony kämilleşdirýär. Pahnalar lýugin töwereginde radial ýerleşýärler. (11-nji a surat). RPM gidrawliki işleýär. Gidrawliki suwuklyk hökmünde transmissiýa ýagy ulanylýar. Gidrawliki sistemany herekete getirmek üçin porşenli sorujyny ulanmak göz önünde tutulýar.

Mehanizmiň işleýşini bir RPM-iň işleýiş mysalynda seredeliň, sebäbi hemme RPM-leriň işleýşi birmeňzeş.

Lýugin gapagyny açmak işi şeýle amala aşyrylýar. Kinematiki shemada (12-nji surat) gapak ýapyk bolan ýagdaýyndaky RPM-niň görnüşi görkezilen. Içi koksdan dolan reaktor boşadylmaga taýynlanandan soň lýugin gapagynyň 4 aşagyna relsiň üstünde özi ýöreyän arabajyk (teležka) 2 getirilýär. İşleýän koks desgalarda bu arabajyk bar. Arabajygyň üstünde gidrawliki işleýän ýörite domkrat 3 we şeýle atlandyrylýan “teleskop” 1 ýerleşdirilen. Arabajygyň domkrat

gapagyň aşagyna $5\div 10$ mm ýetirilmän goýulýar. Soň, ilki bilen howpsuzlyk kran 18, soň bolsa ýörite gurnawly kran 19 “açyk” ýagdaýlaryna getirilýarlar (12-nji A surat) we porşenli sorujy 20 işe girizilýär. Sorujy ýagy gapdan 23 alyp turbalar 21 we 15 arkaly bir wagtyň özünde ähli silindrleriň 13 aşaky 11 göwrümlerine itýär. Netijede, ähli porşenler 12 bir wagtyň özünde ýokaryk suýşup başlaýarlar. Bu ýagdaýda silindrleriň ýokarky 14 göwrümlerindäki ýag turbalar 16 we 16' arkaly itilip ýag gabyna 23 barýar. Turbalar 15 we 16 degişli iş basyşa döz gelýän kislorod şlangalary kysymynda ýumşak bolmaly.

Silindrleriň içinde porşenleriň ýokaryk süýşmegi ähli ryçaglaryň 8 mergenegini (şarniriň) 7 töwereginde aýlanmagyna getirýär we netijede, şol ryçaglaryň eginleri 6 lýugini gapagyny gerek derejede gysyp saklaýan pahnalary 5 gapagyň aşagyndan soguryp çykarýar. Mehanizm şeýle hasaplanan we sazlanan, haçan pahnalar gapagyň aşagyndan doly sogrulanyndan soň ryçaglaryň beýleki eginleri 9 gapagyň gulaklarynyň üstünde erkin oturan “itijileriň” 10 üstünden basyp başlaýar we koksa ýapyşan gapagy ondan “ýolup” aýyrýar. Açylan gapak arabajygyň domkratynyň üstüne düşenden soň ýag sorujynyň işlemegi ýatyrylýar, arabajygy bolsa teleskop lýugini agzyna gabat geler ýaly aralyga tigirläp süýşürilýär. Şunuň bilen lýugini gapagyny açmak işi tamamlanýar we reaktoryň içindäki koksy gidrokesiji bilen kesmek işi başlanýar. Owradylan koks lýukdan çykyp teleskopyň üsti bilen ýapgyt rampa dökülýär we süýşüp açyk meýdança barýar.

Itijiniň gurnalyşy onuň uzynlygyny belli bir derejede üýtgetmäge mümkinçilik berýär. (13-nji surat). Bu bolsa öz nobatynda RPM-nyň işleýşini ýokarda aýdylyşy ýaly, sazlamaga mümkinçilik berýär.

Reaktor koksdan boşadylandan soň onuň aşaky lýuginiň gapagy şeýle ýapylýar. Teleskopy ýygnap, gapak lýugini gabadynda “öz ýerini eýelär” ýaly arabajyk tигirlenip getirilýar. Domkrat 3 bilen gapak tä itijilere 10 galtaşança ýokaryk galdyrylýar (12-nji surat) gapagyň öz ýerine

barandygyny anyklananyndan soň ýörite kran 19 “ýapyk” ýagdaýyna geçirilýär (12-nji B surat), howpsuzlyk kran 18 bolsa öňki açyk ýagdaýynda galdyrylýar. Soňra sorujy 20 işe girizilýär. Sorujy ýagy gapdan 23 turbalar 21 we 16 arkaly silindrleriň 13 ýokarky göwrümlerine 14 itýär, netijede porşenler 12 aşak süýşüp başlaýarlar, ryçaglar 8 bolsa mergenekleriň 7 töwereginde aýlanyp ugraýarlar. Şeýlelikde, ryçaglaryň ýokarky eginleri 8 itijileriň 10 üstlerinden aýrylýarlar, ryçaglaryň aşaky eginleri 6 bolsa pahnalary 5 gapagyň radial ugurlary boýunça onuň aşagyna süýşürüp başlaýarlar. Silindrleriň aşaky göwrümlerinden 11 gysylyp çykarylýan ýag turbalar 15 we 15’ arkaly ýag gabyna 23 barýar.

Pahnalaryň bir uçlary we gapagyň aşaky gyrasy onuň perimetri boýunça $100 \div 125$ mm uzynlykda gatnaşygy 1:10 bolan, başgaça aýdanda $\beta = 5^{\circ}12' \div 5^{\circ}00'$, ýapgyt ýasalýar (13-nji b surat). Şu sebäpden pahnalar belli bir aralyk süýşenlerinde soň gapagy ýokaryk galdyryp ugraýarlar we olar süýşmegini dowam etdigiçe gapagy lýugiň flansyna jebis gysýarlar. (14-nji surat). Bu gysyşyň ululygyna manometrleriň 23 we 17 görkezýän basyşynyň ululygyna baglylykda baha berip gözegçilik edilýär. Manometrler gerek bolan belli basyşy görkezip başlanlaryndan soň ýag sorujynyň işlemegi ýatyrylýar we howpsuzlyk kran 18 ýapyk ýagdaýyna geçirilýär. Şunuň bilen reaktoryň aşaky lýuginiň gapagyny ýapmak işi tamamlanýar.

Ahli pahnalaryň deň süýşmegini, netijede gapak bilen lýugiň flansynyň arasyndaky dykzylajjynyň (prokladkanyň) deň gysylmagyny üpjün etmek üçin бүтін sistema – silindrleriň ýokarky we aşaky göwrümleri, şeýle-de turbageçirijiler – howa galdyrylman ýag bilen doldurylýar.

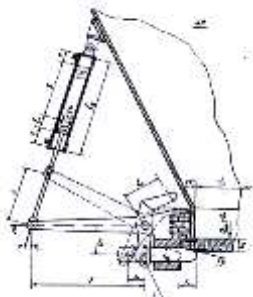
§24. Lýugyň gapagyny açmak işi.

Lýugyň gapagyny açmak işi şeýle amala aşyrylýar.

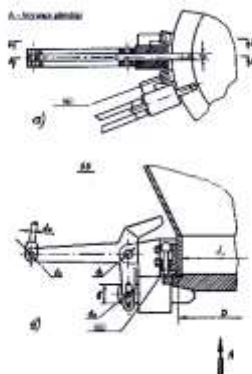
Kinematiki shemada (4-nji surat) gapak ýapyk bolan ýagdaýyndaky RPM-İň görnüşİ görkezüen. Içi koksdan dolan reaktör boşadylmaga taýynlanandan soň lýugyň gapagynyň 4 aşagyna relsİň üstünde özi ýöreýän arabajyk (teleska) 2 getirilýär. İşleýän koks desgalarda bu arabajyk bar. Arabajygyň üstünde gidrawliki İşleýän ýönte domkrat 3 we şeýle atlandyrylýan "teleskop" 1 ýerleşdirilen. Arabajygyň domkratý gapagyň aşagyna 5-10 mm ýetirilmän goýulýär. Soň , ilki bilen howpsyzlyk kran 18, soň bolsa ýörüte gurnawly kran 19 "açyk" ýagdaýlaryna getirilýärler (4-njİ A surat) we porşenİİ sorujy 20 İşe girizilýär. Sorujy ýagy gapdan 23 alyp, turbalar 21 we 15 arkaly bir wagtyň özünde ähli silindrleriň 13 aşakdaky 11 göwürümlerİne İtýär. Netİjede, ähü porşenler 12 bir wagtyň özünde yokaryk süşİp başlaýarlar. Bu ýagdaýda silindrleriň yokarkyH göwürümlerindäki ýag turbalar 16 we 16' arkaly itilip ýag gabyna 23-e barýar. Turbalar 15 we 16 degİşİİ iş basyşa döz gelýän kİslorod şlangalary kysymynda ýumşak bolmaly.

Silindrleriň İçinde porşenleriň yokaryk süşİmegi ähli ryçaglaryň 8 mergenegİň (şarnİrİň) 7 töwereginde aýlanmagyna getİrýär we neüjede, şol ryçaglaryň eginleri 6 lýugyň gapagyny gerek derejede berk gysyp saklayan pahnalary 5 gapagyň aşagyndan soguryp çykarýar. Mehanizm şeýle hasaplanan we sazlanan , haçan pahnalar gapagyň aşagyndan doly sogrulanynlaryndan soň ryçaglaryň beýleki eginleri 9 gapagyň gulaklarynyň üstünde erkin oturan "itijileriň" 10 üstünden basyp başlaýar we koksa ýapyşan gapagy ondan "yolup" aýyrýar. Açylan gapak arabajygyň domkratynyň üstüne düşenden soň ýag sorujynyň İşlemegİ ýatyrylýar, arabajyk bolsa teleskop lýugyň agzyna gabat geler ýaly aralyga tigirläp süşİrilýär. Şunun bilen lýugyň gapagyny açmak işi tamamlanýar we reaktoryň içindäki koksy gidrokesiji bilen kesmek işi başlanýar. Owradylan koks lýukdan çykyp

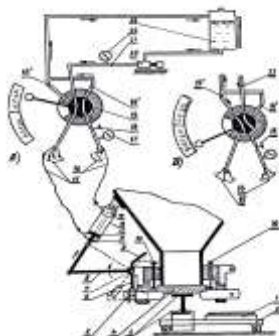
teleskopyň üsti bilen ýapgyt rampa dökülýär we süýşüp açyk meýdança barýar. Itijiniň gurnalyşy onun uzynlygyny belü bir derejede üýtgetmäge mümkinçilik berýär (6-njy ç surat). Bu bolsa , öz nobatynda, RPM-İň işleýşini, ýokarda aýdylşy ýaly, sazlamakda mümkinçilik döredýär



35-nji surat



36-njy surat



37-nji surat

Reaktor koksdan boşadylandan soň, aşakdaky lýugyň gapagy şeýle ýapylýar. Teleskopy ýygnap, gapak lýugyň gabagynda "öz ýerini eýelär" ýaly arabajyk tigirlenip getirilýär. Domkrat 3 bilen gapak tä itijelere 10 galtaşýança ýokaryk galdyrylýar (37-nji surat). Gapagyň öz ýerine barandygy anyklananyndan soň ýörüte kran 19 "ýapyk" ýagdaýyna geçürýär (37-njı B surat), howpsyzlyk kran 18 bolsa öňki açyk ýagdaýynda galdyrylýar. Sonra sorujy 20 işe girizilýär. Sorujy ýagy gapdan 23 turbalar 21 we 16 arkaly silindrleriň 13 ýokarky göwrümlerine 14 itýär, netijede porşenler 12 aşak süşüp başlaýarlar, ryçaglar 8 bolsa mergenekleriň 7 töwereginde aýlanyp ugraýarlar. Şeýlelikde, ryçaglaryň ýokarky eginleri 9 itijileriň 10 üstlerinden aýrylýarlar, ryçaglaryň aşakgy eginleri 6 bolsa pahnalary 5 gapagyň radial ugurlary boýunça onun aşagyna süşirip başlaýarlar. Silindrleriň aşakky göwrümlerinden 11 gysylp çykarylýan ýag turbalar 15 we 15' arkaly ýag gabyna 23 barýar.

Pahnalaryň bir uçlary we gapagyň aşakky gyrasy, onun perimetri boýunça 100-125 mm uzynlykda gatnaşygy 1:10 bolan, başgaça aýdanda $P = 5^{\circ} 12' - 5^{\circ} 00'$, ýapgyt ýasalýar (40-njy b surat). Şu sebäpden pahnalar belü bir aralyk süýşenlennden soň gapagy ýokaryk galdyryp ugraýarlar we olar süşmegini dowam etdigiçe gapagy lýugyň flansyna jebis gysýarlar (37-nji surat). Bu gysyşyň ululygyna manometrleriň 23 we 17 görkezýän basyşynyň ululygyna baglylykda baha berip gözegçilik edýär. Manometrler gerek bolan belü basyşy görkezlip başlanlaryndan soň ýag sorujysynyň işlemegiň ýatyrylýar we howpsyzlyk kran 18 ýapyk ýagdaýyna geçmliýär. Şunun büen reaktoryň aşakdaky lýugynyň gapagyny yapmak işi tamamlanýar.

Ähli pahnalaryň deň süşmegini, netijede gapak büen lýugyň flansynyň arasyndaky dykzyzlaýjynyň (prokladkanyň) deň gysylmagyny üpjün etmek üçin bütün sístema - siündrleriň ýokarky we aşakky göwrümleri, şeýle-de turba geçirljüer howa

galdyrylman ýag büen doldurylýar.

Ýag gabynyň gerekügi şundan gelip çykýar. Süňdrleriň aşakky göwrümlerinde porşenleriň stoklary ýerleşýärler. Ştogyň göwrümi silindriň aşakky göwrüminiň belü bir bölegini eýeleýär. Şu sebäpden silindriň ýokarky we aşakky ýagyň eýeleýän göwrümleri bir-birine deň däl - ýokarky göwrüm aşakkydan uly. Ol göwrümleriň jemlermm tapawudy V deňdir :

$$V' = \pi d_j^2 / 4 \cdot X \cdot N, (I) \text{ Bu yerde : } d_m - \text{ştogyň dimetri, \%}$$

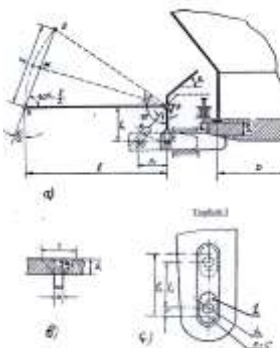
X - porşeniň ýolunyň uzynlygy,

N - süňdrleriň (pahnalaryň, umuman RPM-iň) sany.

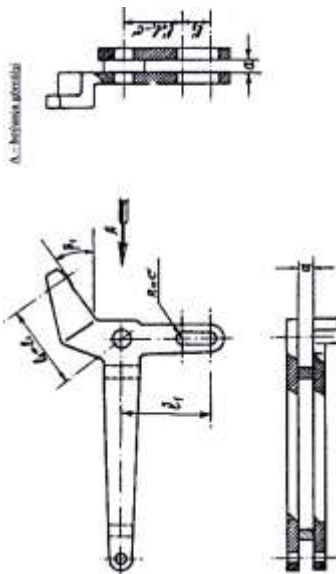
Şu sebäpden porşenler ýokarky süýşenlerinde ýokarky göwrümlerden gysylýp çykarylýan ýagyň göwrümi aşakdaky göwrümlere (sorujy büen) itilip İberüýän ýagyň göwrüminden V ululyga barabar köp. Şeýlede, porşenler aşak süýşenlerinde hem ýokarky göwrümlere itilip berüýän ýagyň möçberİ aşakdaky göwrümlerden gysylýp çykarylýan ýagyň möçberİnden V ululyga barabar köp. Şu "artyk" ýagy saklamak üçin ýag gaby gerek we bolup büäýjek ýag ýitgileri nazarda tutulsa , ol gabyň sygymy V ululykdan köp bolmaly.

Eger X=300 mm, N=20 we $d_m=35-40$ mm bolsa, onda anlatma (1) boýunça:

V=5,8-7,6 litr bolýar.



38-nji surat



39-njy surat

Lýugyn gapagy açylyp-ýapylanda ýag gabynyň içindäki ýagyn derejesi üýtgeýär-gapak açylýan wagty gaba V litr ýag gelýär, gapak ýapylýan wagty bolsa şol V möçber ýag gapdan alynyp silindrleriň ýokarky göwrümlerine benlýär. Degişlikde gabyň içinde basyş ýa wakuum döremez ýaly ol gap "dem alýan" görüňde ýasalmaly - gabyň ýokarky gapagyny gofnrlenen maýşgak (elastik) ýaga durunykyly materallardan ýasap, bu meseläni çözip bolar.

NETIJE.

Haýalladylan kokslaşdyrma desganyň rekrorynyň taze görnüşiniň tilsimatiki hasaplamasynyň usuly işlenip düzüldi.

Reaktoryň koksdan dolýan wagtynyň çig malyň kokslaşmagy, onyň dykzlylygy we reaktora berilişiniň göwrüm tizligi büen öz-ara baglaşdyrýan anlatma (4) birinji gezek tapyldy.

Reaktoryň koks büen dolmak wagty çig malyň reaktora berilişiniň göwrüm tizligi we ondan koksýň çykyşynyň massa paýyna bagly, emma reaktoryň reaksiýon göwrüminiň ulylygyna bagly däl.

§25. Reaktory ýeliň güýjüniň täsirine hasaplamak

Himiki dik apparatlaryň $H/D \geq 5$ bolsa we aerodinamiki kölegege durmadyk bolsa, onda olar ýeliň güýjüniň täsirine hasaplanýarlar.

Ilkinji maglumatlar:

Izolýasiýany hasaba almak reaktoryň daşky diametri $D=6,8\text{m}$, beýikligi bolsa postament bilen bilelikde (bu ýerde postamentiň içine girýän beýiklik hasaba alynmaýar) $H=35,4\text{m}$. Hyzmat edilýän meýdançalar reaktorlara birleşen däl. Onda,

$H/DD_b=35,4/6,4=5,55 < 15$ bolany sebäpli aparat binýada maýyşgak birleşdirilen diýip kabul edilýär [11,12], we

$H/DD_b=5,55 > 5$ bolany sebäpli aparat ýeliň güýjüniň täsirine hasaplanýar.

Beýikligi H birnäçe uçastoklara bölýäris.

Ýeriň derejesinden uçastoklaryň massa merkezine çenli beýiklikler:

$X_{432,8}; \quad x_3=27,35; \quad x_2=21; \quad x_1=15; \quad x_0=6$
metr bolarlar

Ýeliň “i” uçastokda döredýän täsiri deňdir [11]:

$$P_{bi}=P_{ci} + P_{di} , \quad \text{kgg,}$$

Bu ýerde: $P_{ci} = q \cdot F$, $P_{di} = 0,75 \cdot Q \cdot \varepsilon \cdot \eta_i$ “i”
 uçastokda ýeliň hasaplama öwüşginligi (napory), kgg/m^2 ,
 $q = 0,65 \cdot q$,

q - ýeliň öwüşgininiň tizliginiň normasy, VI geografik rayon
 üçin [11]:

$$q = 85 \text{ kgg/m}^2.$$

$$q = 0,65 \cdot 85 \Theta_i = 56 \Theta_i, \quad \text{kgg/m}^2.$$

Θ_i – funksiýa, X_i – niň ululygyna bagly,

q - ýeliň öwüşgünliginiň tizliginiň köpelmegini hasaba alýan
 koeffisient;

q - dinamiki koeffisient,

$$\varepsilon = f(T_1) = T_1 \sqrt{q_0/260},$$

T_1 – apparatyň boş wagtyndaky şahsy yrgyldysy, sek.

Iki reaktor umumy binýadyň üstünde ýerleşenligi üçin
 apparatyň içi doly wagtyndaky şahsy yrgyldysy T_2 şu
 aňlatmadan tapylýar [11]:

$$T_2 = 2\pi \cdot H \sqrt{\frac{\sum Q_i k^2}{g \left(\frac{H}{2ET} + \varphi \right)}}, \text{ sek}$$

Bu ýerde: Q_{2i} – her reaktoryň maksimal massasy, tonna iki
 reaktor hem bir meňzeş bolanlary sebäpli

$$Q_{2i} = Q_{2/1} + Q_{2/2} = 2 Q_2 = 2 \cdot 870 \text{ tonna},$$

Q_2 – apparatyň maksimal massasy, tonna,

H_i – uçastoklaryň beýiklikleri, metr,

C - binýadyň aşagynda topragyň deň gysylmazlygynyň
 koeffisienti [11]:

$$C = (4 \cdot 10^3 \div 5 \cdot 10^3), \text{ t/m}^3$$

I - binýadyň aşagynyň inersiýa momenti, m^4 ,

$$I_{\phi} = \frac{b \cdot a^3}{12} , \quad m^4$$

Bu ýerde “b” we “a” – binýadyň boýy we ini, m.

$$T_2 = 2\pi H \sqrt{\frac{\Sigma Q_i k^2}{g \left(\frac{H}{2EI} + \varphi \right)}} = 2\pi H \sqrt{\frac{2 \cdot 870 \cdot 2}{9,81 \cdot (4 \cdot 10^2 + 5)}} , sek$$

$T_2=0,7$ sek diýip kabul edýäris.

Reaktoryň minimal massasynda onuň şahsy yrgyldysy

$$T_1 = n \cdot T_2$$

By ýerde:

$$n=0,417,$$

$$T_1=0,417 \cdot 0,7=0,292 \approx 0,3 \text{ sek.}$$

$T_1=0,3$ sek bolanda [11] $k_i=1,0$ bolýar.

m_i – ýeliň tizliginiň öwüşginliginiň üýtgemeginiň koeffisienti, $m_i=f(X_i)$.

Hasaplanan ululyklary tabl.3 geçirip, degişli hasaplamalary geçirýäris.

Ýeliň güýjüniň egrediji momenti reaktoryň islendik kese kesiginde n-n bolar [11]. massasynda $M_{b/n} = \Sigma \cdot P_i \cdot x_i$, kgg·m. massasynda [11, ctp.203]

$$M_{bn}^{\parallel} = \frac{M_{bn}}{\varepsilon} kgg \cdot m$$

Bu ýerde:

ε - ýeliň tizliginiň öwüşgünliginiň T_1 we T_2 ýagdaýlarynda “i” uçastokda üýtgemegini hasaba alýan koeffisientleri;

Bu ýerde:

$$m_{cp}=0,48, \quad n - \text{uçastoklaryň sany, } n=5.$$

Tabl.3-den:

$$\varepsilon = 0,35+0,35+0,35+0,33+0,32=1,7$$

Ýeliň AA we BB kesiklerde hasaplanan egrediji momentleri tabl.4-de getirilen.

Reaktorlaryň umumy postament bolany sebäpli apparat rezonansa hasaplanmaýar [11,12].

Ýeliň täsiriniň güýjüni hasaplamak

Tablisa 3.

Uçastok -laryň №	x_i	$n=56x_i,$ kgg/m^2	m_i	$\varepsilon_i=1+m_i$	$D_i,$ m	$H_i,$ m	Q_i/x_i kgg/m^2	D_i $H_i,$ m^2	$P_{bi}=q \cdot$ $D_i H_i,$ kgg
0-1	1,0	56,0	0,35	1,35	8,0	12,0	75,5	96,0	7250
1-2	1,2	67,0	0,35	1,35	6,8	6,0	90,5	40,8	3700
2-3	1,3	73,0	0,35	1,35	6,8	6,0	98,5	40,8	4030
3-4	1,5	84,0	0,33	1,33	6,8	6,7	112,0	45,5	5100
4-5	1,6	89,5	0,32	1,32	6,8	3,7	118,0	25,2	2970

Tablisa 4

Ýeliň güýjüniň egrediji momentiniň hasaplamalary

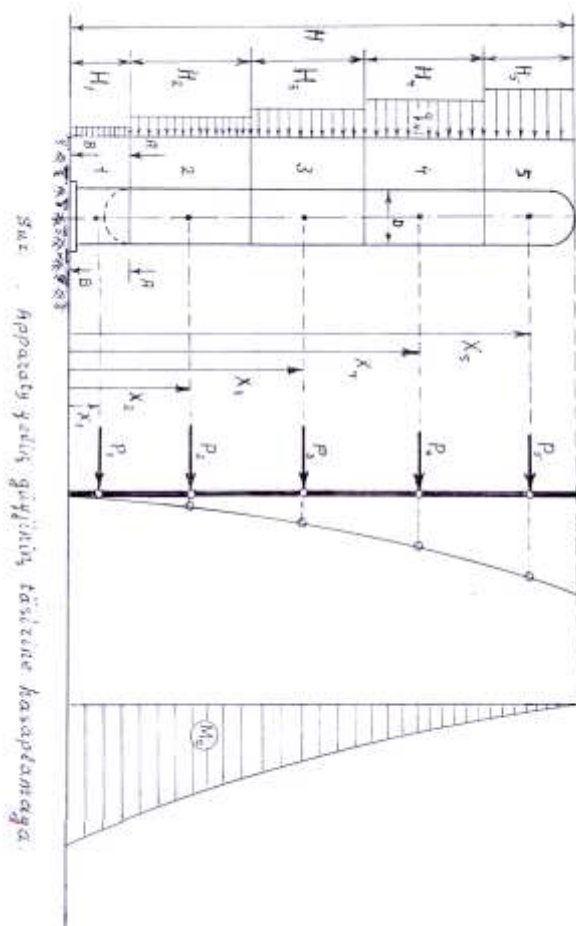
$$X_{AA}=13,5\text{m},$$

$$X_{BB}=12\text{m},$$

$$\xi'_i=1,0,$$

$$\beta'_i=1+1,0 \cdot 0,34=1,34$$

Uçastok-laryň №	X_i m	P_{di} kgg	$M_c = P_{di} \cdot X_i$ kgg-m	$M_s = P_{si} \cdot X_i$ kgg-m	$\xi_i'' = \frac{l''}{T_2} = 0.7$	m_{cp}	$m = 1 + m_{cp}$
0-1	6	7250	-	-	1,2 demirbeton	0,41	0,41
1-2	15	3700	5550	11100	1,4	0,48	1,48
2-3	21	4030	30200	36300	1,4	0,48	1,48
3-4	27,35	5100	65500	72600	1,4	0,48	1,48
4-5	32,8	2970	57300	61700	1,4	0,48	1,48
$M_{b_{mn}} = \Sigma M'_{bc}$			158550	181700			



Tablisa 4 dowamy

Uçastoklaryň №	$\frac{\beta_i'}{\beta_i''}$	$M_{AA/i}$ kgg·m	$M_{BB/i}$ kgg·m
0-1	0,95	-	-
1-2	0,91	5000	10100
2-3	0,91	27500	32300
3-4	0,91	59500	66300
4-5	0,91	52000	56300
		$M_{AA/i} = \Sigma$ $M_{AA/i} = 144000$ kgg·m	$M_{BB/i} = \Sigma$ $M_{BB/i} = 165000$ kgg·m

Reaktory seýsmiki güýjüň täsirine hasaplamak

Ilkinji maglumatlar. Reaktoryň guruljak ýeriniň seýsmikligi 12 ballyk şkala boýunça [11]:7 ball, seýsmiklik koeffisienti: $K_c=1/40$, $H/D_b \geq 5$.

Bu görkezijilerde reaktor hökman seýsmiki güýjüň täsirine hasaplanýar [10,11].

Hasaplamalary geçirmek üçin apparatyň beýikligini birnäçe uçastoklara bölýäris (“Ýeliň täsirine hasaplamak” bölümüne seret). Hasaplama shemasy surat 17-de getirilen, ululyklary bolsa tablisa 5-de getirilen.

Apparatyň islendik n-n kese kesiginde seýsmiki egreldiji moment bolar [10]

$Q_{i/min}$ ýagdaýynda: $M'_{s/nn} = \Sigma \cdot S_i (x_i \cdot x_{nn})$, kgg·m,

$Q_{i/max}$ ýagdaýynda: $M''_{s/nn} = \Sigma \cdot S_i (x_i \cdot x_{nn})$, kgg·m,

Bu ýerde:

S_i , S_i - “i” uçastokdaky we ýagdaýlarynda seýsmiki güýçler, kgg.

Seýsmiki güýçler şu aňlatmalardan kesgitlenilýär [10]:

$$K_c \cdot \beta_1 \cdot Q_1 \cdot \eta_1, \text{ kgg},$$

$$K_c \cdot \beta_2 \cdot Q_2 \cdot \eta_2, \text{ kgg},$$

Bu ýerde: β_1, β_2 - dinamiki koeffisientler T_1 we T_2 ýagdaýlarda [11],

Hasaplama shemasynyň (sur.7) görkezijileri

Tablisa 5.

Uçastoklaryň №	Ýeriň derejesinden massa merkezine çenli aralyk, x_i, m	Uçastogyň massasy, kgg	
		$Q_{i \min} = Q_1$	$Q_{i \min} = Q_2$
0-1	6,00	$1535,0 \cdot 10^3$	$1607,3 \cdot 10^3$
1-2	15,00	$39,6 \cdot 10^3$	$232,0 \cdot 10^3$
2-3	21,00	$35,9 \cdot 10^3$	$228,0 \cdot 10^3$
3-4	27,35	$33,3 \cdot 10^3$	$236,0 \cdot 10^3$
4-5	32,80	$9,29 \cdot 10^3$	$80,1 \cdot 10^3$

$$\beta = f\left(\frac{H}{D}, T\right)$$

$H/D=5,55>5$, $T_1=0,3$ sek we $T_2=0,7$ sek (öňki

hasaplamalara seret). Onda

$\beta_1=5$ we $\beta_2=3,5$

η_{1i} we η_{2i} – apparatyň formasynyň koeffisientleri, eger $H/D=5,55<15$ bolsa, onda:

$$\eta_{1i} = k_i \frac{\sum Q_{1i} k_i}{\sum Q_{1i} k_i^2} \quad \text{we} \quad \eta_{2i} = k_i \frac{\sum Q_{2i} k_i}{\sum Q_{2i} k_i^2}$$

Bu ýerde:

$$k_i = \left(\frac{H}{3 * E * I_1} A_i + \varphi_0 \frac{X_i}{H} \right) \quad A_i = 1,5 \left(\frac{X_i}{H} \right)^2 - 0,5 \left(\frac{X_i}{H} \right)^3$$

bu ýerde:

I_1 - №3 uçastogyň (apparatyň ýokarsynyň) inersiýa momenti, m^4 ,

$$I_1 = \frac{\pi}{64} (D_H^4 + D_B^4) = \frac{\pi}{64} (6,46^4 - 6,40^4) = 2,75 \, m^4,$$

E- boýuna maýyşgaklygyň (Ýungyň) moduly:

$$E=21 \cdot 10^9 \quad \text{kgg/m}^2.$$

φ_0 - binýadyň aşagynyň öwrülme (gyşarma) burçy (öňki hasaplamalara seret).

$$\varphi_0 = \frac{1}{C_\Phi I_\Phi} = 3,7 \cdot 10^{-10}$$

Hasaplanan ululyklar tablisa 6-a geçirilen.

Seýsmiki egrediji momentleriň hasaplamlary [10,11].

$$K_c=1/40,$$

$$X_A=13,5m,$$

$$X_B=12m$$

Tablisa 6.

Ululyklar	Ölçeg birligi	Uçastoklaryň №				
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5
1	2	3	4	5	6	7
X_i	m	6,00	15,00	21,00	27,35	32,80
$\alpha_i = x_i/H$	-	0,173	0,432	0,605	0,785	0,945
$A_i=f(d_i)$	-	0,04	0,22	0,44	0,66	0,91
$\frac{3EI_1}{H}$	$kgg \cdot m^2$	$173 \cdot 10^9$				
$\frac{H}{3 * EH}$	$\frac{1}{kgg * m}$	$0,2 \cdot 10^{-9}$				
$\frac{H}{3EI_1} \cdot A_i$	$\frac{1}{kgg * m}$	$0,08 \cdot 10^{-10}$	$0,44 \cdot 10^{-10}$	$0,88 \cdot 10^{-10}$	$1,32 \cdot 10^{-10}$	$1,82 \cdot 10^{-10}$
$\varphi_0 \alpha_i$	$\frac{1}{kgg * m}$	$0,64 \cdot 10^{-10}$	$1,6 \cdot 10^{-10}$	$2,24 \cdot 10^{-10}$	$2,87 \cdot 10^{-10}$	$3,50 \cdot 10^{-10}$
$k_i = \left(\frac{H A_i}{3 * E * I_1} + \varphi_0 d_i \right)$	$\frac{1}{kgg * m}$	$0,72 \cdot 10^{-10}$	$2,04 \cdot 10^{-10}$	$3,12 \cdot 10^{-10}$	$4,19 \cdot 10^{-10}$	$5,32 \cdot 10^{-10}$

k_i^2	$\frac{1}{kgg * m^2}$	$0,52 \cdot 10^{-20}$	$4,15 \cdot 10^{-20}$	$9,70 \cdot 10^{-20}$	$17,50 \cdot 10^{-20}$	$28,40 \cdot 10^{-20}$
$Q_{2i} \cdot k_i^2$	$\frac{1}{kgg * m^2}$	$0,835 \cdot 10^{-14}$	$0,965 \cdot 10^{-14}$	$2,23 \cdot 10^{-14}$	$4,15 \cdot 10^{-14}$	$2,28 \cdot 10^{-14}$
$\Sigma Q_{2i} \cdot k_i^2$	$\frac{1}{kgg * m^2}$	$10,46 \cdot 10^{-14}$				
$Q_{2i} \cdot k_i$	1/m	$1,15 \cdot 10^{-4}$	$0,475 \cdot 10^{-4}$	$0,71 \cdot 10^{-4}$	$0,99 \cdot 10^{-4}$	$0,426 \cdot 10^{-4}$
$\Sigma Q_{2i} \cdot k_i$	1/m	$3,76 \cdot 10^{-4}$				
$\frac{\Sigma Q_{2i} \cdot k_i}{\Sigma Q_{2i} \cdot k_i^2}$	kgg·m	$0,36 \cdot 10^{-10}$				
$\eta_{2i} = k_i \frac{\Sigma Q_{2i} k_i}{\Sigma Q_{2i} k^2}$	-	0,260	0,735	1,120	1,510	1,920
$Q_{1i} \cdot k_i$	1/m	$1,10 \cdot 10^{-4}$	$0,08 \cdot 10^{-4}$	$0,11 \cdot 10^{-4}$	$0,14 \cdot 10^{-4}$	$0,05 \cdot 10^{-4}$
$\Sigma Q_{1i} \cdot k_i$	1/m	1,48				
$Q_{1i} \cdot k_i^2$	$\frac{1}{kgg * m^2}$	$0,8 \cdot 10^{-14}$	$0,16 \cdot 10^{-14}$	$0,35 \cdot 10^{-14}$	$0,58 \cdot 10^{-14}$	$0,26 \cdot 10^{-14}$
$\Sigma Q_{1i} \cdot k_i^2$	$\frac{1}{kgg * m^2}$	$2,15 \cdot 10^{-14}$				
$\frac{\Sigma Q_{1i} \cdot k_i}{\Sigma Q_{1i} \cdot k_i^2}$	kgg·m	$0,69 \cdot 10^{10}$				
$\eta_{1i} = k_i \frac{\Sigma Q_{1i} k_i}{\Sigma Q_{1i} k^2}$	-	0,50	1,40	2,15	2,88	3,66

η_{1i}						
$Q_{2i} \cdot Q_{2i} K_c \cdot \beta_2$	kgg	$80 \cdot 10^3$	$11,63 \cdot 10^3$	$11,40 \cdot 10^3$	$11,81 \cdot 10^3$	$4,00 \cdot 10^3$
$S''_i = Q_{2i} K_c \cdot \beta_2 \eta_{2i}$	kgg	$20,8 \cdot 10^3$	$8,5 \cdot 10^3$	$12,7 \cdot 10^3$	$17,8 \cdot 10^3$	$7,0 \cdot 10^3$
$M''_{si/AA} = S''_i (x_i - x_{AA})$	kgg·m	-	$12,7 \cdot 10^3$	$95,0 \cdot 10^3$	$242,0 \cdot 10^3$	$130,0 \cdot 10^3$
$M''_{s/AA} = \Sigma M''_{si/AA}$	kgg·m	$479,7 \cdot 10^3$				
$M''_{si/BB} = S''_i (x_i - x_{BB})$	kgg·m	-	$25,5 \cdot 10^3$	$114,0 \cdot 10^3$	$270,0 \cdot 10^3$	$146,0 \cdot 10^3$
$M''_{s/BB} = \Sigma M''_{si/BB}$	kgg·m	$555,5 \cdot 10^3$				
$Q_{1i} K_c \cdot \beta_1$	kgg	$193,00 \cdot 10^3$	$0,95 \cdot 10^3$	$4,50 \cdot 10^3$	$4,16 \cdot 10^3$	$1,16 \cdot 10^3$
$S''_i = Q_{1i} K_c \cdot \beta_1 \eta_{1i}$	kgg	$96,50 \cdot 10^3$	$7,00 \cdot 10^3$	$9,70 \cdot 10^3$	$12,60 \cdot 10^3$	$4,25 \cdot 10^3$
$M'_{si/AA} = S'_i (x_i - x_A)$	kgg·m	-	$10,5 \cdot 10^3$	$72,8 \cdot 10^3$	$174,0 \cdot 10^3$	$82,0 \cdot 10^3$
$M'_{si/AA} = \Sigma M'_{si/AA}$	kgg·m	$329,3 \cdot 10^3$				
$M'_{si/BB} = S'_i (x_i - x_B)$	kgg·m	-	$21,0 \cdot 10^3$	$87,4 \cdot 10^3$	$182,0 \cdot 10^3$	$88,5 \cdot 10^3$
$M'_{s/BB} = \Sigma M'_{si/BB}$	kgg·m	$379,0 \cdot 10^3$				

Ýokary görnüşli yrgyldyny hasaba alanyňda hasaplama seýsmiki moment BB kesikde bolar [10,11]

Q_{\max} bolanda:

$$M''_{sh/BB} = 1,25 * M''_{s/BB} = 1,25 * 555,5 * 10^3 = 700 * 10^3$$

kgg·m;

Q_{\min} bolanda:

$$M'_{sh/BB} = 1,25 * M'_{s/BB} = 1,25 * 379 * 10^3 = 475 * 10^3 \text{ kgg·m};$$

AA kesikde, Q_{\max} bolanda:

$$M''_{sh/AA} = 1,25 * M''_{s/AA} = 1,25 * 479,7 * 10^3 = 575 * 10^3 \text{ kgg·m};$$

Q_{\min} bolanda:

$$M'_{sh/AA} = 1,25 * M'_{s/AA} = 1,25 * 329,3 * 10^3 = 412 * 10^3 \text{ kgg·m};$$

Ýeliň güýjüniň egrediji momentiniň 30%-ni hasaba alanda hasaplama egrediji moment bolar [11]

BB kesikde, Q_{\max} bolanda:

$$M''_{BB} = M''_{sh/BB} + 0,3 * M''_{b/BB} = 700 * 10^3 + 0,3 * 165 * 10^3 = 750 * 10^3 \text{ kgg·m};$$

Q_{\min} bolanda:

$$M'_{BB} = M'_{sh/BB} + 0,3 * M'_{b/BB} = 379 * 10^3 + 0,3 * 181,7 * 10^3 = 434 * 10^3 \text{ kgg·m};$$

AA kesikde, Q_{\max} bolanda:

$$M''_{AA} = M''_{sh/AA} + 0,3 * M''_{b/AA} = 479,7 * 10^3 + 0,3 * 144 * 10^3 = 523 * 10^3 \text{ kgg·m};$$

Q_{\min} bolanda:

$$M'_{AA} = M'_{sh/AA} + 0,3 * M'_{b/AA} = 239,3 * 10^3 + 0,3 * 158,6 * 10^3 = 377 * 10^3 \text{ kgg} \cdot \text{m};$$

§26. Reaktoryň görkünü saklap bilmek ukybyny barlamak.

Reaktoryň howply A-A kese kesiginde şu şert berjaý bolmaly [10,11]:

$$\sigma_{AA} = \sigma_{CK} + \sigma_{H3} = \frac{Q'_1}{F_{AA}} + \frac{M_{AA/\max}}{W_{AA}} \leq \frac{\sigma_{kr/t}}{m}$$

ýa-da

$$\sigma_{AA} = \sigma_{CK} + \sigma_{H3} \leq \frac{\sigma_{kr/t}}{m}$$

bu ýerde:

m – silindrik görkiň (formanyň) durnuklygynyň ätiýaçlygy, dik silindriki apparatlar üçin [10, sah.240]:

$$m \geq 3,5 \div 4,0,$$

Q'_1 -izolýasiýanyň, konus düýbünň we daýanç bölümiň massalary hasaba alynmadyk reaktoryň massasy;

$$Q'_1 = 101 \cdot 10^3 \text{ kgg},$$

F_{AA} - reaktoryň AA kesiginiň meýdany, sm^2 ,

$$F_{AA} = \frac{\pi}{4} [D_H^2 (D_b + 2 * C)^2] = \frac{\pi}{4} [647,6^2 - (640 + 2 * 0,35)^2] \\ = 7000 \text{ sm}^2$$

W_{AA} - reaktoryň AA kesiginiň garşylyk momenti, sm^3 ,

$$W_{AA} = \frac{\pi}{32} \left[\frac{D_H^2 - (D_b + 2 * C)^4}{D_H} \right] = \frac{\pi}{32} \left[\frac{647,6^2 - (640 + 2 * 0,35)^4}{647,6} \right] \\ = 11,3 * 10^5 \text{ sm}^3$$

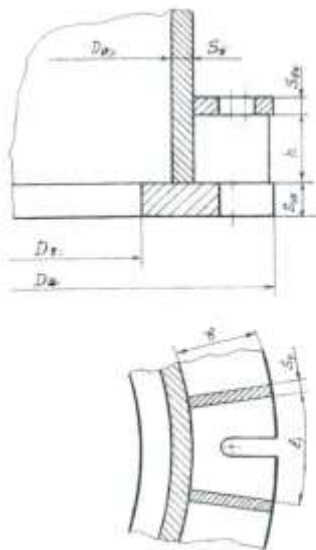
$M_{\max/AA}$ - reaktoryň AA kesiginde iň ýokary egreldiji moment, $\text{kgg} \cdot \text{sm}$, (öňki hasaplamalara seret),

$$M_{\max/AA} = M''_{AA} = 523 * 10^5 \text{ kgg} \cdot \text{sm}.$$

Onda, $\sigma_{AA} = \frac{101 \cdot 10^3}{7000} + \frac{523 \cdot 10^5}{11,3 \cdot 10^5} = 14,4 + 46,4 = 61 \frac{\text{kgg}}{\text{sm}^2}$

Eger $\frac{S'}{R_H} = \frac{34,5}{3238} = 0,0107 > 0,005$ bolanda, onda

$$\sigma_{kp*t} = 0,18 * E_t \frac{S'}{R_H}$$



42-nji surat

bu ýerde:

E_t – reaktoryň materialynyň 450°C iş temperaturasynda boýuna maýyşgaklyk moduly,

$$E_t = 1,8 \cdot 10^6 \text{ kgg/sm}^2.$$

Onda, $\sigma_{kp*t} = 0,18 \cdot 1,8 \cdot 10^6 \cdot 0,0107 = 3460 \text{ kgg/sm}^2$.

Polat 20K üçin 450°C temperaturada:

$$\sigma \quad \sigma_{\partial n} = 1800 \quad \text{kgg/sm}^2$$

$\sigma_{kp*t} = 3460 > \sigma_{\partial n} = 1800$ bolany sebäpli apparatyň görkünüň durnuklyk ätiýaçlygy bolar:

$$m = \frac{\sigma_{\partial n/t}}{\sigma_{AA}} = \frac{1800}{29,5} > (3,5 \div 4,0).$$

Şeýlelikde, reaktoryň AA kesikde durnuklygy artygy bilen berjaý bolýar.

Reaktoryň daýanç tegeginini we daýanç obıçaýkasyny hasaplamak

Daýanç tegegin we obıçaýkanyň materialy polat ...
CT.3.

Iş temperatura:

Obıçaýkanyň _____ 450°C

Daýanç tegegin _____ 350°C

Darytlma yhtyýar berilýän berklik çägi [10,12]:

$$R_{z/450^{\circ}\text{C}} = 540 \text{ kgg/sm}^2,$$

$$R_{z/350^{\circ}\text{C}} = 750 \text{ kgg/sm}^2.$$

Şu ululyklary deslap kabul edýäris [10,11]:

Daýanç tegegin içki diametri $D_1 = 6600\text{mm}$,

Daşky diametri $D_2 = 7200\text{mm}$,

Anker boltlaryň okunyň diametri $D_b = 7000\text{mm}$,

Daýanç obıçaýkanyň içki diametri $D_0 = 6800\text{mm}$.

Daýanç tegegin daýanyan meýdanynda maksimal gysylma dartgynlyk σ_2 bolmaly [10,11]:

$$\sigma_2 = \sigma''_{\text{cж}} + \sigma''_{\text{и3}} = \frac{Q_{\text{max}}}{F_K} + \frac{M_{\text{max}/BB}}{W_k} \leq R_{Z/t}$$

Bu ýerde: Q_{max} - reaktoryň gidrobarlagdaky massasy:

$$Q_{\text{max}} = Q_2 = 870 \cdot 10^3 \quad \text{kgg.}$$

Bug ýygnaýjynyň göwrümini nazara alyp, kabul edýäris:

$$Q_{\text{max}} = 875 \cdot 10^3 \quad \text{kgg.}$$

F_K - daýanç tegegiň binýada daýanýan meýdany:

$$\begin{aligned} F_K &= \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_1^2) = \frac{\pi}{4} (720^2 - 660^2) \\ &= 66 \cdot 10^3 \text{ sm}^2 \end{aligned}$$

$M_{\text{max}/BB}$ reaktoryň massasy ýagdaýyndaky BB kesikde döreýän maksimal egrelidiji moment (tablisa 6-a seret):

$$M_{\text{max}/BB} = M_{BB} = 750 \cdot 10^5 \quad \text{kgg} \cdot \text{sm.}$$

W_k - daýanç tegegiň binýada daýanýan meýdanynyň garşylyk momenti, sm^3 ,

$$\text{sm}^3. \quad W_k = \frac{\pi}{32} \left(\frac{D_2^4 - D_1^4}{D_2} \right) = \frac{\pi}{32} \left(\frac{720^4 - 660^4}{720} \right) = 115 \cdot 10^5$$

$$\sigma_2 = \frac{875 \cdot 10^3}{66 \cdot 10^3} + \frac{750 \cdot 10^5}{115 \cdot 10^5} = 13,3 + 6,5 = 19 \text{ kgg/sm}^2$$

$$\sigma_2 = 19 \frac{\text{kgg}}{\text{sm}^2} < R_{Z/350^0 c}$$

$$\sigma_2 = 19 \text{ kkg/sm}^2 < [\sigma_{\text{cж}}]_{\text{beton}} = (65 \div 80) \text{ kkg/sm}^2, \quad ,$$

Daýanç tegegiň galyňlygy S_k egrelmezlige berklik şertinden kesgitlenýär [10,11]:

$$S_k = b \sqrt{\frac{3\sigma_z}{\sigma_k}} \text{ sm}$$

Bu ýerde: σ_k - daýanç tegegiň materialynyň egrelmezlik dartgynlygynyň yhtyýar

berlen çägi, $\sigma_z = 1,05 \cdot R_{z/350^\circ c} = 105 \cdot 750 = 780 \text{ kgf/cm}^2$

b – daýanç tegegiň daýanç obiçaykanyň daşky diwaryndan daşyna çykýan uzynlygy, sm,

$$b = \frac{D_2 - (D_0 + 2 \cdot S_0)}{2}$$

bu ýerde:

S_0 - daýanç obiçaykanyň diwarynyň galyňlygy, deslap mm diýip kabul edýäris [10,11]:

Onda,

$$b = \frac{720 - (680 + 2 \cdot 4)}{2} = 16 \text{ sm} = 160 \text{ mm}$$

$$S_k = 16 \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot 19}{780}} = 4,32 \text{ sm}$$

$S_k = 60 \text{ mm}$ diýip kabul edýäris.

Kabul edilen $S_0 = 40 \text{ mm}$ daýanç obiçaykanyň BB kesikde berklik şerti [10,11]:

$$\sigma_{0/BB} = \frac{M''_{BB}}{W_0} \leq R_{Z/t}$$

Bu ýerde: W_0 - daýanç obiçaykanyň BB kesikdäki garşylyk momenti, sm^3 ,

$$W_0 = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{[(D_0 + 2 \cdot S_0)^4] - D_0^4}{D_0 + 2 \cdot S_0}$$

$$W_0 = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{[(680 + 2 \cdot 4)^4] - 680^4}{680 + 2 \cdot 4} = 14,5 \cdot 10^5$$

$$\sigma_{0/BB} = \frac{750 \cdot 10^5}{14,5 \cdot 10^5} = 51,8 \frac{kgg}{sm^2} < R_{z/350^\circ C} = 780 \frac{kgg}{sm^2}$$

Diýmek, kabul edilen $S_0=40$ mm daýanç obıçaýkanyň BB kesikde berklik şertini kanagatladyrýar.

Reaktoryň ýykylmazlyga durnuklyk koeffisientini kesgitlemek

Daýanç tegegiň binýada daýanyan meýdanynda döreyän iň az (minimal) dartgynlyk $\sigma_1 \sigma_1$ deňdir (öňki hasaplama seret),

$Q_{min} = Q_1$ bolanda reaktoryň massasy

$$\sigma = \frac{Q_1}{F_K} - \frac{M'_{BB}}{W_K} = \frac{150 \cdot 10^3}{66 \cdot 10^3} - \frac{434 \cdot 10^5}{115 \cdot 10^5}$$

$\sigma_1 = 2,16 - 3,78 = -1,62 \frac{kgg}{sm^2}$ reaktoryň massasy $Q_{max} = Q_2$ bolanda:

$$\sigma_2 = \frac{Q_2}{F_K} - \frac{M''_{BB}}{W_K} = 13,3 - 6,5 = 6,8 \frac{kgg}{sm^2}$$

Şeýlelikde, massa Q_{max} bolanda reaktor durnukly, massa Q_{min} bolanda reaktor durnuksyz (agýar).

Reaktoryň massasy $Q_{min} = Q_1$ bolanda onuň durnuklyk koeffisienti Y bolar [10,11]:

$$Y = \frac{Q_1 R_1}{M'_{BB}}$$

bu ýerde: R_1 – reaktory ýykylmaktan saklajak bolýan güýjüň egni [10,11], sm,

$$R_1 = 0,42 \cdot D_b = 0,42 \cdot 640 = 268 \text{ sm},$$

$$Y = \frac{150 \cdot 10^3 \cdot 268}{434 \cdot 10^5} = 0,9$$

$Y = 0,9 < 1,5$ bolany sebäpli reaktory binýada anker binýat boltlar bilen berkitmeli.

Binýat boltlary hasaplamak.

Boltyň materialy polatст.40.

Boltyň hasaplama iş temperaturasy200°C diýip kabul edilýär[10,11]. Bu temperaturada polat ст.40 üçin yhtýýar berlen dartylma dartgynlygynyň çägi [10, стр.477, табл.VI-33] $R_z = 1300 \text{ kgg/sm}^2$.

Bir bolta düşýän ýük şu aňlatmadan tapylýar [10,11]:

$$P_b = \sigma_{max} \cdot \frac{F_k}{n}$$

bu ýerde: n – binýat boltlaryň sany, $n=32$ sany diýip kabul edýäris.

$$\sigma_{max} = \sigma_1 = -1,62 \text{ kgg/sm}^2$$

Bu ýerde: (–) belgi – dartyjy güýji aňladýar.

Ululygynyň bahalaryny ýerine goýup tapýarys:

$$P_b = 1,62 \frac{66 \cdot 10^3}{32} = 3,3 \cdot 10^3 \text{ kgf}$$

Binýat boltyň hyrynyň içki diametri bolar [10,11]:

$$d_o = \sqrt{\frac{4 \cdot P_b}{\pi \cdot R_{z* t}}} + C$$

bu ýerde: C – atmosfer korroziýa goşant, C=0,3 sm.

$$d_o = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,3 \cdot 10^3}{\pi \cdot 1300}} + 0,3 = 2,1 \text{ sm}$$

Standarta laýyklykda boltyň hyrynyň içki diametrini $d_o=33,402$ diýip kabul edýäris [10], başgaça aýdylanda, 32 sany M36 bolt kabul edýäris.

Kebşirleme tikiniň hasaplamasy.

Reaktory daýanç bölün bilen birikdirýän kebşirlenen tikiinde (AA kesikde, surat.18) döreýän dartgynlyk σ_c şu aňlatmadan tapylýar [10,11]:

$$\sigma_c = \frac{Q_2}{f_c} + \frac{M''_{AA}}{W_c}$$

Bu ýerde: f_c - kebşirlenen tikiniň meýdany [10,11]

$$f_c = \pi D_H \cdot 0,7 S_0$$

D_H – reaktoryň AA kesikdäki diametri, $D_H = 647,6$ sm,

S_0 -daýanç obıçaýkanyň diwarynyň galyňlygy, $S_0=4$ sm.

$$f_c = \pi \cdot 647,6 \cdot 0,7 \cdot 4 = 5,7 \cdot 10^3 \text{ sm}$$

W_c - kebşirlenen tikiniň garşylyk momenti, sm^3 ,

$$W_c = 0,7 \cdot D_H^2 \cdot 0,8 \cdot S_0 = 0,7 \cdot 647,6^2 \cdot 0,8 \cdot 4 \\ = 9,4 \cdot 10^5 \text{ sm}^3$$

Ululyklaryň bahalaryny ýerine goýup, tapýarys:

$$\sigma_c = \frac{875 \cdot 10^3}{5,7 \cdot 10^3} + \frac{523 \cdot 10^5}{9,4 \cdot 10^5} = 154 + 52,3 \approx 207 \text{ kgg/sm}^2$$

$$\sigma_c = 207 \text{ kgg/sm}^2 < 0,8 \quad R_{z/\text{ст.3 450C}} = 0,8 \cdot 540 = 430 \text{ kgg/sm}^2$$

bolany sebäpli kebşirlenen tikiniň berkligi ýeterlikli.

Edebiýat:

1. Türkmenistnyň Konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2008.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan-sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň “Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşaýyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin” Milli maksatnamasy, Aşgabat, 2007.
8. “Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry” Milli Maksatnamasy, “Türkmenistan” gazetini, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. “Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin” Maksatnamasy. Aşgabat, 2006.
10. 2010-njy ýyla çenli Türkmenistanda durmuş-ykdysady özgertmeleriň strategiýasy. Esasy ugurlar. “N.T.” gazetini, №261 (22432), 13.10.99.
11. Вихман Г.Л., Круглов С.А. Основы конструирования аппаратов и машин нефтеперерабатывающих заводов М., 1978.
12. Машины и аппараты химических производств Под.ред. И.И.Поникарова и др., М., 1989.

13. Бабицкий И.Ф. и др. Расчет и конструирования аппаратуры нефтеперерабатывающих заводов М., 1965.
14. Рахмилевич З.З. и др., Справочник механика химических и нефтехимических производств. М., 1985.

MAZMUNY

Sözbaşy.....	7
Giriş.....	9
§1.Apparatlaryň we enjamlaryň toparlara bölünişi.....	12
§2.Apparatlary gidro we pnewmosynamak.....	17
§3.Gidrosynagy geçirmek.....	27
§4.Apparatlaryň gabarasy.....	32
§5.Demir ýollary arkaly apparatlary transportirlemek.....	35
§6.Demir ýol öwrüminiň apparaty trasportirlemäge ýetirýän päsgeli.....	42
§7.Reaktory ýasamak üçin material saýlap almak.	49
§8.Ýokarky lýugyň tekiz gapagyny hasaplamak.....	58
§9.Perdedäki (gabykdaky) güýçler we dartgynlyklar.....	63
§10.Gyra meselesi.....	66
§11.Gyra meseläniň aýratyn halatlary.....	68
§12.Haýalladylan koklaşma hadysasy we reaktoryň hasaplamalary.....	71
§13.Desganyň maddy balansy (denlemesi).....	75
§14.Silindrik bölüminiň koksdan doldurylmaýan göwrüminiň iş beýikligini hasaplamak.....	81
§15.Koks reaktoryny kämilleşdirmek.....	84
§16.Lýugyň ýokarky gapagyny ýasamagy hasaplamak.....	92
§17.Lýugyň gapagyny açmak işi.....	95
§18.Reaktory ýeliň güýjüniň täsirine hasaplamak.....	98
§19.Ýeliň täsiriniň güýjüni hasaplamak.....	103
§20.Reaktory seýsmiki güýjün täsirine hasaplamak.....	105
§21.Reaktoryň silindrik bölüminiň beýikligini hasaplamak.....	108
§22.Reaktoryň umumy beýikligini hasaplamak.....	112
§23.Koks reaktoryny kämilleşdirmek.....	114
§24.Lýugyň gapagyny açmak işi.....	119
§25.Reaktory ýeliň güýjüniň täsirine hasaplamak.....	124

§26.Reaktoryň görkünü saklap bilmek ukybyny	
barlamak.....	137
Edebiýatlar	146