

*Ўзбекистон Республикаси Олий Ва Ўрта Махсус Таълим
Вазирлиги*

*Абу Райҳон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети*

Механика машинасозлик факультети

КУРС ИШИ

*Мавзу: Колонна апаратини
мустваҳкамликга ҳисоблаш*

*Гуруҳ :90-11
Бажарди: Аллаеров Д
Қабул қилди: Нурматов Т.*

Тошкент 2015

Кириш

Кимё жихозларининг классификациясига 2 та омил киради:

1. Технологик жараённинг характери
2. Конструктив шаклларининг умумлиги, ишлаб чиқариш технологияси, кулланилган материаллар.

Машина бу – энергия хосил қилиш ёки маълум бир иш бажариш учун аниқ ва маълум ҳаракатларни бажараётган механизм ёки механизм мажмуаси. \

Аппарат – бу ишлаб чиқарилаётган материалларнинг кимёвий хусусиятлари узгариши температура узгариши ва агрегат ҳолат узгариши билан утаётган жараёнлар маълум бир ёпик муҳитда содир бўлади.

Кимё саноатининг машиналарига қуйидагилар киради:

- Майдаловчи машиналар (драблка, тегирмон, майдалиг).
- Сочилувчан материалларни фракцияларга ажратиш учун машиналар (элак классификаторлар).
- Бир жинсли аралашмаларни хосил қилиш учун машиналар (смеситель, мишалка).
- Материалларни узатиш ва транспировка қилиш учун машиналар (транспортиёрлар, питатель дозадорт).
- Суюқлик ва газларни каттик жисмларни ажратиш учун машиналар (фильтр, центрифуга, сепараторлар).
- Айланувчи барабанли машиналар.

Кимёвий аппаратлар қуйидагиларга бўлинади:

- иссиқлик алмашиши аппаратлар;
- колоннали аппаратлар;
- реакторлар;
- козонлар;
- буглатиш аппаратлари;
- хажмли аппаратлар;

Асосан кимёвий аппаратлар 2 турга бўлинади: Юпка деворли ва юкори босим остида ишлайдиган аппаратлар.

Кимёвий жихозларни ишлашининг специфитлиги қуйидаги факторларга боғлиқ:

- Кулланилаётган ишчи босим.
- Температура кенг диапазонда бўлиши.
- ишчи муҳитларининг коррозия агрессивлиги (портлаш, ёниш хавфи)

Ишлаб чиқариш жараёнларининг қупчилиги узлуксизлиги

Янги жихозларнинг лойихалаш учун конструкторлик документациясига қуйидагилар киради:

- Техник вазифа;
- Техник таклиф;
- Эскиз лойихаси;
- Техник лойиха;
- Ишчи лойиха;

Техник вазифа – Погонасида барча бажарувчи буюртмачидан олинган бошлангич маълумотлардан техник вазифани ишлаб чиқади.

Техник таклиф – погонасида информация материал урганилади ва мумкин бўлган вариантларни чиқариш учун экспериментлар утказилади.

Ушбу вариантларни конструктив урганилади ва патентли тозалигига ва ракобатбардошлигига текширилади сунг улардан оптимал вариант танланади.

Техник таклиф келишилгандан кейин ва тасдиқланган кейин эскиз лойихаси ишлаб чиқиш учу насос булади.

Эскиз лойихада ишлаб чиқарилаётган махсулотнинг умумий қуринишини курсатувчи конкрет конструктив элемент ишлаб чиқади.

Техник лойиха – бу ишлаб чиқарилаётган махсулотнинг йиғилиши комплектацияси ва қуринишини тулик ҳосил қилувчи сунгги техник ечимига айтилади.

Конструкцияларга талаблар

- 1) Жихозларнинг эффективлиги ва пухталиги
- 2) Конструкция материалларнинг рационал танлови
- 3) Конструкциянинг мустаҳкамлиги, каттиклиги ва бардошлилиги
- 4) Стандарт узел ва деталларни қулланиши
- 5) Конструкциянинг технологчилиги
- 6) Таъмирлаш монтаж ва демонтаж қулайлиги
- 7) Транспортировка қулайлиги
- 8) Хавфсизлик технологияси нормаларига риоя қилиниши
- 9) Етарли хизмат муддати
- 10) Дизайн

Материалларни танлаш қуйидга факторларга асосланади.

- 1) Маълум материаллар хусусиятлар билан боғлиқ факторлар
 - физик-механик хусусиятлар
 - технологик хусусиятлар;
- 2) Ташқи ишчи шароитлар билан боғлиқ булган факторлар
 - ишчи муҳит хусусиятлари
 - ҳарорат ва босим хусусиятлари

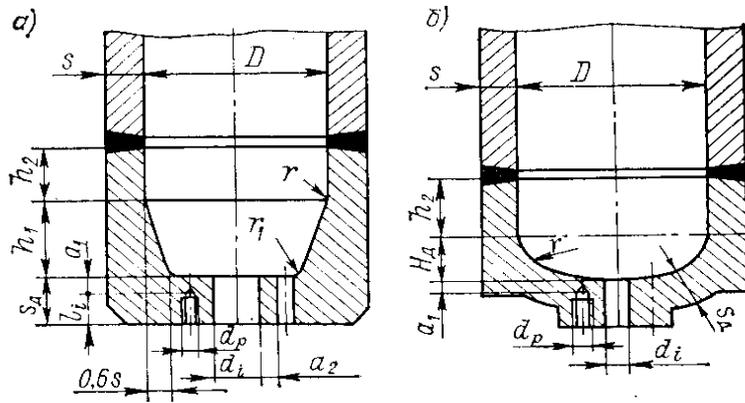
Колонна қурилмалар назария қисми

Днише ва қопқоқлар

Ички босимда ишлайдиган қурилмаларда асосан ясси днише ва қопқоқлар ишлатилади. Яссилардан ташқари, бўртиқ ва эллиптик днишелар, шунингдек, бўртиқ сферик қопқоқлар ишлатилади. Юқори босимли қурилмалар цилиндрик обечайкаларида тешиқлар очилиши руҳсат этилмагани учун (технологик зарурат бўлганда, истисно тариқасида руҳсат этилади), труба қувурлари ва назорат–ўлчов асбобларини асосан қопқоқлар ва днишеларга ўрнатилади.

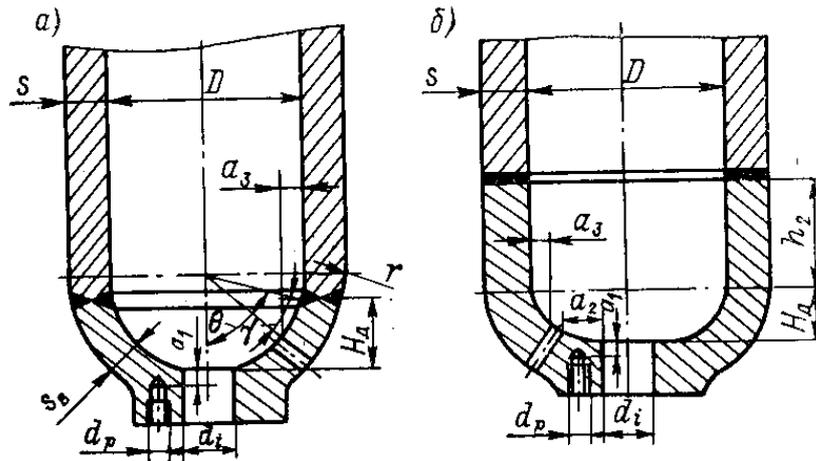
Одатда бу тешиқларга штуцер ва бўртмалар ўрнатилмайди. Қўпинча, улар атрофидаги юзаларга ишлов берилади ва шпилькалар учун тешиқлар пармаланади.

Пайвандланган штуцерлар мавжуд бўлган ҳолларда, уларнинг ҳисобланган қалин деворлик коэффициенти 1,3 дан ошмаслиги керак. Тешиқлар думалок шаклда, диаметри $d_i \leq 0,3D$ қилиш тавсия этилади.



Днишелар.

а) ясси, отбортовка қилинган, б) озгина бўртикли ($H_D/D \leq 0,25$)



Бўртиқ днишелар.

а) сферик; б) отбортовкали эллиптик.

Тешикларни мустаҳкамлик ҳисоби геометрик мустаҳкамлик критерийси принципига кўра, бажарилади.

Ясси ва озгина бўртикли днишелар. Ясси отбортовка қилинган ва озрок бўртиқ $H_D/D \leq 0,25$ бўлган днишеларнинг ҳисобланган қалинлиги, қуйидаги формуладан аниқланади.

$$s_{\text{я.б}} = 0,45D \sqrt{p_p / ([\sigma] \psi_0)},$$

бу ерда ψ - тешикли днишеларнинг кучсизланиш коэффициентини.

$$\psi_0 = \frac{1 - \sum d_i / D}{1 - \sum (d_i / D)^3}$$

бу ерда $\sum d_i$ – бирмунча кучсизланган диаметрал кесим учун тешиклар диаметрларининг йиғиндиси. $\sum d_i / D > 0,6$ бўлганда $\psi_0 = 0,4$ деб қабул қилинади.

Диаметри d_0 марказий якка тешик учун

$$\psi_0 = \frac{1}{1 + d_0 / D + (d_0 / D)^2}$$

турли элементларни днишеларга бириктириш учун шпилькалар остидаги очилмайдиган тешиклар диаметри $2l_i / s_D$ коэффициентига кўпайтириладиган $\sum d_i$

катталиги таркибига киради, бу ерда $l_i - i$ – чи тешик чуқурлиги; s_d – днишенинг ижрочи қалинлиги (2.6–расм). $l_i > s_d/2$ бўлганда, $2l_i/s_d$ коэффиценти 1,0 га тенг деб қабул қилинади. a_1 қиймати d_p+c дан кам бўлмаслиги керак, бу ерда d_p – маҳкамлаш шпилькалари остидаги резьба уясининг ташқи диаметри.

Днишенинг ижрочи қалинлиги s_2 ушбу шартни қаноатлантириши керак.

$$s_d \geq s_{d.p.} + c$$

Рухсат этилган ишчи босим

$$[p]_d = 5(s_d - c)^2 [\sigma] \psi / D^2.$$

Днишенинг баъзи бир конструктив қисмлари баландлиги ва туташтириш радиуслари (2.6–расм) $r \geq s_p$; $r_1 \geq 1,8s_p$; $h_1 \geq 1,8s_p$; $h_2 \geq s_p$ бу ерда $s_p = 0,5D$ ($\beta_p - 1$) – ишчи шароитда қобик обечайкасининг ҳисобланган қалинлиги. d_p –ни аниқлаш усули 2.4 да келтирилган.

Бўртиқ днишелар. $H_d/D \leq 0,25$ ва $(s_B - c)/D \leq 0,15$ нисбатлари сақланган ҳолларда бўртиқ (сферик ва эллиптик) днишелар ҳисобланган қалинлиги (2.7 - расм) ушбу формуладан ҳисобланади:

$$s_{B.P} = \frac{p_p D}{4[\sigma]\varphi - p_p} \frac{D}{2H \ddot{A}}$$

бу ерда H_d – днише бўртиқ қисмининг ички баландлиги, м.

$[\sigma]$ – ҳисобланган температурада рухсат этилган кучланиш, у формуладан аниқланади.

Бўртиқ эллиптик днишелар отбортовка қилинади Днишенинг эллиптик қисми қалинлиги днише материали учун формуладан аниқланадиган цилиндрик отбортовка қилинган қисмининг ҳисобланган қалинлигидан кичик бўлмаслиги керак. Ундан ташқари, қуйидаги шартлар сақланиши тавсия этилади (2.7 - расм): чизма проекцияси бўйича ўлчанаётган тешик қиррасидан ички цилиндрик юзагача бўлган масофа $a_3 > 0,1D$; эллиптик днишенинг отбортовкаси катталиги қиймати $h_2 = 0,5D$ ($\beta_0 = 1$); сферик сегмент бурчаги $90^\circ \geq 0 \geq 75^\circ$; масофа $a_1 \dots d_p + c$; γ бурчаги днишенинг четки қисмидан тешик қиррасигача 35° дан кам бўлмаслиги керак.

Ижрочи қалинлик s_B ушбу шартни қаноатлантириши керак.

$$s_B \geq s_{B.P} + c$$

кўп қатламли обечайкалар учун мўлжалланган, шунингдек улар билан туташтирилган бўртиқ днишелар ҳам формула орқали аниқланади. Аммо, сегмент бурчаги $90^\circ \geq 0 \geq 87^\circ$ бўлган сферик днишелар учун рухсат этилган кучланишлар 10% га камаяди, эллиптик днишелар ва сегмент бурчаги $87^\circ > 0 \geq 75^\circ$ сферик днишеларни ҳисоблашда эса, рухсат этилган кучланишларнинг камайиши кузатилмайди. Ҳар қандай ҳолатларда ҳам, днишенинг қабул қилинган қалинлиги кўп қатламли обечайканинг бажарувчи қалинлигидан $0,8 \cdot s$ га кам бўлмаслиги керак.

рухсат этилган ишчи босим қуйидаги формуладан аниқланади:

$$[\delta] = 4[\sigma]\varphi / \left(\frac{D}{s_B - c} \frac{D}{2H \ddot{A}} + 1 \right)$$

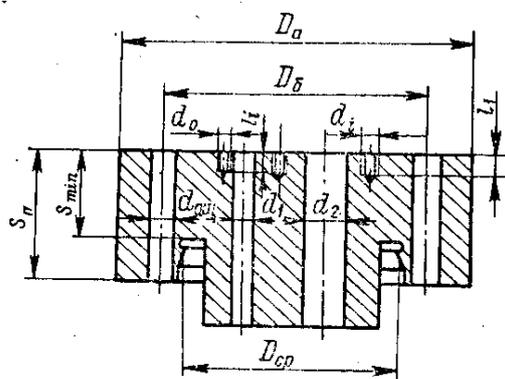
Ясси қопқоқлар. Юқори босимли идишнинг олиб қуйидаги ясси қопқоғи – бир неча носимметрик жойлашган тешиклари бўлган мураккаб кучланишли

элементдан иборатдир. Ушбу тешиklar бор бўлганлиги учун, думалоқ пластина ва плиталар назариясига биноан ҳисоблаш боғлиқликлари, берилган ҳолат учун тўғри деб ҳисобланмайди. Амалда, тешиklar билан кучсизлантирилган қопқоқнинг диаметриал кесимини эгилишга мустаҳкамлиги шартидан келиб чиққан ҳолда ҳисоблаш кенг қўлланилади.

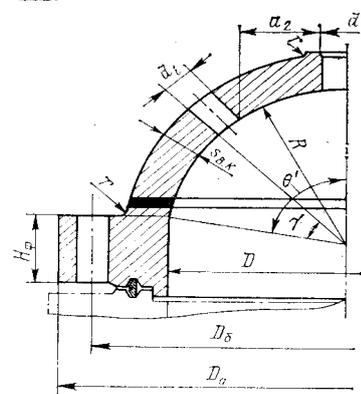
Пайвандланган патрубкали қопқоқлардан ташқари ясси қопқоқларнинг ижрочи қалинлиги қуйидаги формуладан ҳисобланади.

$$s_i \geq 0,45 \sqrt{\frac{3,8(D_a - D_{\bar{n}\delta}) + \delta_{\bar{n}\delta} D_{\bar{n}\delta}^3}{(D_a - 2d_{i,\phi} - \sum d_i) [\sigma]}} + c$$

бу ерда F – қопқоққа таъсир этаётган юкламадан ҳосил бўлган ўқ кучланиш, $D_{\bar{o}}$ – шпилькалар марказлари айланасининг диаметри, $D_{\bar{y}p}$ – зичлаш юзасининг ўртача диаметри, D_a – қопқоқнинг ташқи диаметри, $d_{o.ш.}$ – маҳкамлаш шпилькалари остидаги тешиklar диаметри, ҳисоблаш вақтида у шпилька резбаси диаметрига тенг деб қабул қилинади, яъни $d_{o.ш.} = d_p$; $\sum d_i$ – қопқоқнинг нисбатан кучсизлантирилган диаметриал кесимидаги тешиklar хорди узунлигининг максимал йиғиндиси (1.4 - расм).



Ясси қопқоқ.



Сферик қопқоқ.

Қопқоқнинг ташқи диаметри конструктив равишда ушбу шартдан тайинланади.

$$D_a \geq D_{\bar{o}} + 2 d_p$$

Қистирма остидаги паздаги қопқоқнинг минимал қалинлиги, икки конусли обтюраторли затвор қўлланилганда,

$$s_{min} \geq 0,45 \sqrt{\frac{3,8(D_a - D_{\bar{n}\delta}) + p_p D_{\bar{n}\delta}^3 (1,5 p_p / [\sigma])}{D_{\bar{n}\delta} [\sigma]}} - 6s_i \frac{2 D_a - D_{\bar{n}\delta} - 2d_{i,\phi}}{D_{\bar{n}\delta}} + c$$

бу ерда - F , $D_{\bar{o}}$, D_{cp} ва d_p ларни ҳисоблаш усуллари 2.4 да келтирилган.

Бўртик сферик қопқоқлар. Бўртик сферик қопқоқлар сферик қисмдан ва пайвандланган ясси фланецдан таркиб топган.

Бўртик сферик қопқоқлар қуйидаги тавсияларга амал қилинган ҳолда тайёрланади: 1) γ бурчаги қопқоқнинг сферик қисми қиррасидан тешик чеккасигача 35° дан кам бўлмаслиги керак; 2) сферик сегмент бурчаги $0^\circ = 50 \div 70^\circ$; 3) чизма лойиҳаси бўйича ўлчанадиган икки қўшни тешиklar орасидаги масофа кичик тешик диаметридан кичик бўлмаслиги керак; 4) бурилиш радиуси қиймати $r \geq 0,8 s_{в.к.р}$, бу ерда $s_{в.к.р}$ – бўртик қопқоқ сферик қисми деворининг ҳисобланган қалинлиги.

Идиш девори температураси 200°C дан кам бўлган, қопламасиз қопқоқлар учун, шунингдек, қопқоқ ташқи юзасини бутунлай қоплама қилинмаганда, девор температураси 200°C дан ортиқ бўлган сферик бўртиқ қопқоқлар учун қўлланилади.

$$s_{\text{в.к.р}}^* = 2,5p_p R / (4[\sigma]_{\phi} - p_p)$$

бу ерда R – бўртиқ қопқоқнинг сферик қисми ички радиуси, м; $[\sigma] = \min\{[\sigma]_{\text{сф}}; [\sigma]_{\phi}\}$, яъни икки қийматдан камроғи қабул қилинади: материал сферик қисмининг рухсат этилган кучланиши $[\sigma]_{\text{сф}}$, ва ҳисобланган температурада қопқоқ фланецли материалнинг рухсат этилган кучланиши $[\sigma]_{\phi}$.

Қопқоқнинг сферик қисми қалин деворлилик ҳисобланган коэффиценти β_p ушбу формуладан аниқланади.

$$\beta_p \geq (R + s_{\text{в.к.р}}) / R$$

ва қуйидаги қийматлар қаторидан энг яқин каттаси қабул қилинади: 1,06; 1,09; 1,12; 1,15; 1,18; 1,21.

Қопқоқнинг сферик қисми ҳисобланган қалинлиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$s_{\text{в.к.р}} = (\beta_p - 1)R$$

Қопқоқнинг ушбу қисми ижрочи қалинлиги қуйидаги шартни қаноатлантириши керак.

$$s_{\text{в.к.}} \geq s_{\text{в.к.р}} + c$$

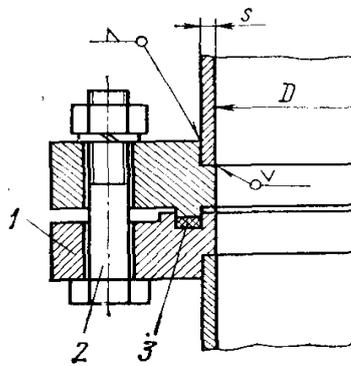
Қопқоқ фланеци ижрочи баландлиги (қалинлиги) қуйидаги формуладан аниқланади

$$H_{\phi} \geq k_c s_{\text{в.к.}} + c$$

бу ерда k_c – қопқоқ фланеци баландлигининг сферик қисм девор қалинлигига нисбати; қалин деворлилик коэффиценти β_p га, D_a/D нисбатга: $\sigma_1/1,1 \cdot p_p$ ва сферик сегмент бурчаги Θ' га боғлиқ ҳолда аниқланади.

Қурилмаларнинг фланецли бирикмалари

Кимё машинасозлигида фланецли бирикмалар - ҳар хил ажралувчан бирикмаларнинг энг кўп тарқалган тури ҳисобланиб, улар конструкцияларнинг герметиклигини ва мустаҳкамлигини таъминлайди, ҳамда яшаш оддий, йиғилиши осон ва ажратилиши содда. Бирикма икки фланец, болтлар ва қистирмадан иборат. Қистирма зичланаётган юзалар оралигига жойлаштирилиб, болтларнинг маълум миқдорда тортилиш кучи асосида герметиклигини таъминлашга эришилади.



Фланецли бирикма.

1 – фланецлар; 2 – болт; 3 – қистирма.

Конструкциясига қараб фланецлар 2 турга булинади:

1 - яхлит - бунда қурилма қобиғи ва фланец юклама остида биргаликда ишлайди;

2 - эркин –бунда қурилма қобиғи фланецли бирикмаларни тортиб маҳкамлаш вақтида юзага келадиган эгилувчи момент таъсиридан юксизлантирилган. Фланецлар конструкцияси маълум даражада ишчи муҳитнинг босими ва бирикмаларни йиғиш ва ажратишга кетган вақт сарфи талаблари орқали аниқланади.

Ясси пайвандланган фланецлар

) – обечайка чеккасига унинг периметри буйлаб пайванд қилинган ясси халкалардан иборат. Уларни 0,3 дан 1,6МПа булган шартли босим ва 300°С гача булган температурада (1-36 жадвал) ишлатиш мумкин.

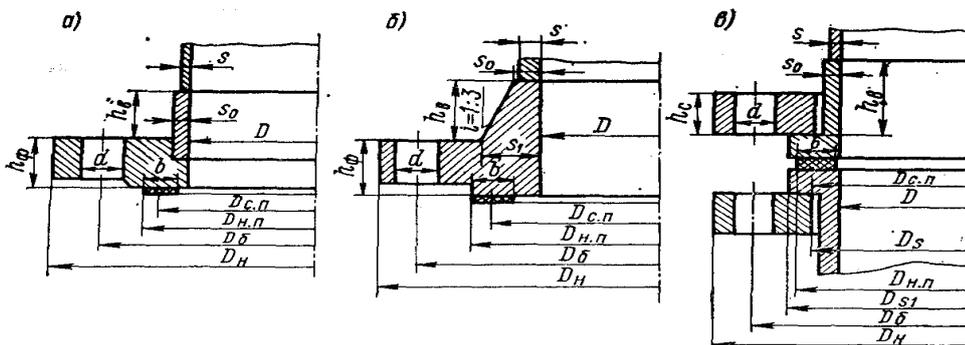
Учма – уч пайвандланган фланецлар

конуссимон втулка – бўйиндан иборат. Фланец втулкасини обечайкага учма–уч чок билан пайвандланади. Фланецларни ишлатиш чегаралари 1-36 жадвалда келтирилган.

Эркин фланецлар

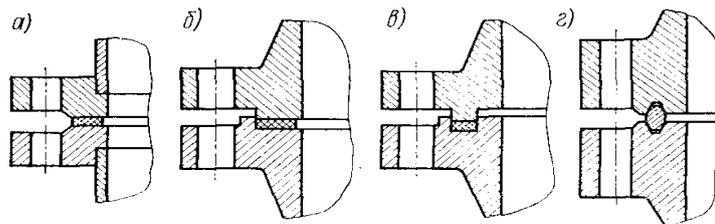
тешиклари диаметрлари обечайка ташки диаметрларидан бир неча марта катта бўлган, халкалардан тузилган, уларни обечайкага эркин равишда қийгазиб қўйиш мумкин. Тортиб боғлаш вақтида унинг чеккасига пайванд қилинаётган обечайка отбортовкасига ёки халқага таянади. Бундай фланецлар 1,6МПа шартли босимда ва 300°С температурада ишлатилади, юклама цикллари сони эса, $2 \cdot 10^3$ дан ошмаслиги керак. Одатда уларни юмшоқ (алюминий, мис) ёки мўрт (керамика, шиша) материаллардан тайёрланган қурилмаларда қўлланилади.

Зичланувчи юзалар конструктив шакллари ОСТ26 – 426 – 79 ва ОСТ26 – 427 – 79 да регламентлаштирилган ва 1.38– расмда кўрсатилган ясси зичланувчи юза 0,6МПа гача



Фланец турлари:

а) ясси пайвандланган, б) учма – уч пайвандланган, в) эркин.



Фланецли бирикма зичланувчи юзаларининг турлари:

а — текис юза; б — ботик-бўртик; в — шип-паз; г — металл қистирмали.

бўртик - ботик бирикмали фланецлар – 0,6 дан 1,6 МПа гача, шип – пазли– 1,6 дан 6,4МПа гача ички босим бўлганда қўлланилади.

Металл қистирмалар зичланувчи юзалар 6,4 – 16 МПа босим остидаги жараёнлар учун тавсия қилинади .

Қистирма куйидаги асосий талабларга жавоб бериши керак; кичик босим билан сиқилган вақтда зичланувчи юзаларнинг барча микро ғадир-будурликларини тўлдириш зарур; фланецли бирикма элементларининг эластик силжишларида бирикмалар герметиклиги бузулмаслиги керак; узоқ ишлатиш даврида, юқори ва паст температурали муҳитлар таъсирида ўз герметиклигини йўқотмаслиги зарур; қистирма материали танқис бўлмаслиги керак.

Фланецларни ишлатиш турлари ва чегаралари

Ички диаметр D, мм	Ички босим, МПа													
	Ясси пайвандланган				Учма – уч пайвандланган						Металл қистирма остида учма – уч пайвандланган			
	0,3	0,6	1,0	1,6	1,6	0,0	1,6	1,5	2,0	4,4	6,4	8,0	10,0	16,0
40														
0-1600														
16														
00-2000														
20														
00-3200														
32														
00-4000														

Фланецли бирикма элементларини ҳисоблаш температуралари

Фланецли бирикма тури	Ҳимояланган	Ҳимояланмаган
-----------------------	-------------	---------------

Учма – уч пайвандланган	t_{ϕ}	t_c	t_{δ}	t_{ϕ}	t_c	t_{δ}
Ясси пайвандланган	t	-	$0.97t$	$0.96t$	-	$0.95t$
Озод халкалар билан	t	$0.97t$	$0.9t$	$0.96t$	$0.9t$	$0.81t$
Илова: t_{ϕ} , t_c , t_{δ} , t – фланец, эркин халка, болт ва обечайканинг ҳисобланган температураси.						

Қистирмаларнинг ишлаш шароитлари турлича бўлганлиги, қистирма материалларининг ҳам турлича бўлишини талаб этади: материаллар – пўлат, никель, алюминий, мис, кўрғошин; полимерлар – фторопласт, полиэтилен, поливинилхлорид пластикат, асбест, паронит, резина; комбинациялашган қистирма – металл қопламали асбест, металл+полимерли ва ҳ.

Фланецли бирикмаларни комплекс ҳисоблаш, герметиклик ва мустаҳкамлик шартларига жавоб берадиган асосий элемент (фланец, болт, қистирма) ларининг геометрик ўлчамларини аниқлашдан иборат.

Титан ва алюминий қотишмаларидан тайёрланган фланецли бирикмалар, пўлатдан тайёрланганларидан пластик деформацияга йўл қўймаслиги билан фарқланади. Бу бирикмаларни ҳисоблаш услуби ОСТ26-01-1298-75 ва РТМ 26-01-63 ларда келтирилган.

Қуйида ички босим остида ишлайдиган, кимё қурилмасозлигида кенг тарқалган қурилмаларнинг пўлатдан ясалган фланецли бирикмаларини ҳисоблаш тартиби келтирилган.

Ҳисоблаш формулаларини $D_n/D \leq 2$ бўлганда ишлатиш мумкин.

Қурилмаларни температура ва босим бўйича бир нечта режимлари ишлатилса, ҳисоблашлар энг оғир режим учун бажарилади.

1. Фланецли бирикма элементларининг ҳисобланган температураси 1-37 жадвалда келтирилган маълумотлар асосида белгиланади.

2. Болт материаллари учун (шпилькалар) рухсат этилган кучланиш 1-38 жадвалдан аниқланади.

1-38 жадвалда кўрсатилмаган рухсат этилган кучланишлар формула бўйича ёки (1.110) формула бўйича ҳисоблаб аниқланади.

а) агар болтларнинг (шпилькаларнинг) ҳисобланган температураси углеродли пўлат учун 280°C дан, кам легирланган пўлат учун 420°C дан, аустенит пўлат учун 525°C дан ошмаса, у ҳолда

$$[\sigma]_{\delta} = \sigma_T / n_{T,\delta}$$

б) агар болтларнинг (шпилькаларнинг) ҳисобланган температураси юкорида кўрсатилган кийматлардан ошса,

$$[\sigma]_{\delta} = \min \left\{ \sigma_{\delta} / i_{\delta,\delta}; \sigma_{\delta \cdot 10^{-3}} / i_{\delta \cdot \delta}; \sigma_{1\% \cdot 10^3} / i_{i \cdot \delta} \right\}$$

бу ерда σ_T , σ_{10^3} , $\sigma_{1\% \cdot 10^3}$ - тегишли равишда болт материалларининг оқувчанлик, узок муддатли мустаҳкамлик ва силжувчанлик; $n_{T,\delta}$ - оқувчанлик чегараси бўйлаб болтларнинг мустаҳкамлик захира коэффиценти; (1-39 жадвал); n_{δ} - узок муддатли мустаҳкамлик чегараси бўйича болтларнинг мустаҳкамлик захира

коэффициенти; ($p_{дб}=1,8$); $p_{ц.б}$ – силжувчанлик чегараси бўйича болтларнинг мустаҳкамлик захира коэффициенти ($p_{ц.б}=1,1$).

3. Фланец втулкасининг, унинг конструкциясига боғлиқ ҳолдаги қалинлиги s_0 :

учма – уч пайвандланганлар учун

$$s \leq s_0 \leq 1.3s, \quad s_0 - s \leq 5\text{мм};$$

ясси пайвандланган ва эркин фланецлари учун

$$s_0 \geq s$$

бу ерда s -қурилма обечайкасининг ижрочи қалинлиги.

Пўлатдан ясалган болт (шпилька) лар учун рухсат этилган кучланиш $[\sigma]_б$ (МПа)

Ҳисобланган температура $t, ^\circ\text{C}$	Пўлат маркаси					
	35; ВСт5	12Х18Н10Т	45Х14Н14В2М	35Х; 40Х; 37Х12Н8Г8МФ Б:38ХА	25Х2МФА; 25Х1МФ	25Х2М1Ф
20	130	110	160	230	230	230
100	126	105	150	230	230	230
200	120	98	138	225	225	225
250	107	95	132	222	220	220
300	97	90	126	220	215	215
350	86	86	120	185	215	215
375	80	85	117	175	210	210
400	75	83	114	160	210	210
425	68	82	110	-	182	195
450	-	80	107	-	156	180
475	-	79	104	-	127	165
500	-	78	100	-	96	150
510	-	-	95	-	84	137
520	-	-	90	-	74	120
530	-	-	85	-	65	100
540	-	-	80	-	55	75
550	-	-	75	-	-	64

Болт (шпилька) ларнинг оқувчанлик чегараси бўйлаб мустаҳкамлик захираси коэффициенти.

Болт материали			
Пўлат	Тавсифи	Чўзилиш назорат қилинмайди	Чўзилиш назорат қилинади
Углеродли	$\sigma_T/\sigma_B \geq 0.7$	2.8	2.4

пўлат	$\sigma_T/\sigma_B < 0.7$	2.3	2.1
	-	1.9	1.8

Илова: σ_T и σ_B – тегишли равишда болт материалларининг оқувчанлик ва мустаҳкамлик чегараси.

4. Фланецнинг учма – уч пайвандланган втулка асосининг қалинлиги.

$$s_1 = \beta_1 s_0,$$

бу ерда - β_1 1.39 – расмга қараб қабул қилинади.

5. Фланец втулкасининг h_B баландлиги:

учма – уч пайвандланганда

$$h_B \geq (1/i)(s_1 - s_0),$$

бу ерда i – втулка киялиги ($i=1/3$)

ясси пайвандлангани учун:

$$h_B \geq 0.5 \sqrt{D(s_0 - c)}$$

6. Фланец болт айланасининг диаметри

$$D_6 \geq D + 2(s_1 + d_6 + u),$$

бу ерда u - гайка ва втулка оралиғидаги норматив тирқиш ($u=4 \div 6$ мм); d_6 – 1-40 жадвалдан танлаб олинган болтнинг ташқи диаметри.

ясси пайвандлангани учун

$$D_6 \geq D + 2(2s_0 + d_6 + u)$$

эркин пайвандлангани учун

$$D_6 \geq D_s + 2(d_6 + u_1)$$

бу ерда u_1 – гайка ва обечайка оралиғидаги норматив тирқиш ($u_1=8$ мм); D_6 – эркин ҳалка ички диаметри ($D_6 \geq D + 2s_0$)

Болт ва шпилька диаметр d_6 (мм) ларини қурилма диаметри ва босимга боғлиқлиги

Ички босим p_p , мм	Қурилма диаметри, мм							
	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	≥ 2200
0-0,6	20	20	20	20	20	20	24	24-
0,6-1,0	20	20	20	20	24-	24-	30	30
1,0-1,6	20	20	24-	24-30	30	30	30	30
1,6-2,5	20	20	30	24-30	24-	24-	30	30
2,5-4,0	30	30	24-	36	30	30	42	-
4,0-6,4	30	42	30	48	24-	30	52	-
6,4-8,0	30-	42	36	52-	30	42	-	-
8,0-10,0	36	48	42	56	36	52	-	-
	36-		48	56-	48	-		-
	42		52-	64	52-	-		
			56		56			
					56-			
					64			

7. Юқорида қайд этилган барча фланецларнинг ташқи диаметри

$$D_H \geq D_0 + a,$$

Курилма обечайкалар ва оболочкалари

Ортикча ички босим остида, бир маротаба ва кўп маротаба статик юкламаларда ишлайдиган, цилиндрик ва эллиптик оболочкалар, ясси қопқоқ ва днишеларни ҳисоблаш асосий тенгламаларини кўриб чиқамиз.

Цилиндрик обечайкалар. Деворнинг қалинлиги s куйидаги формулалардан топилади:

$$s_p = \max \left\{ \begin{array}{l} p_p D / (2\varphi[\sigma] - p_p) \\ p_e D / (2\varphi[\sigma] - p_e) \end{array} \right\}$$

$$s = s_p + c + c_0$$

бу ерда s_p -цилиндрик обечайка деворининг ҳисобланган қалинлиги; D -обечайканинг ички диаметри; c_0 - ўлчамларни стандарт қийматгача яхлитлаш учун кўшимча.

Рухсат этилган босим:
ишчи ҳолатда

$$[p] = 2\varphi[\sigma](s - c) / (D + s - c),$$

синовлар даврида

$$[p]_и = 2\varphi[\sigma]_и(s - c) / (D + s - c),$$

$(s - c)D \leq 0,1$ бўлганда, пўлат, алюминий ва мисли қотишмалар учун; титан қотишмалари учун $(s - c) \leq 0,25$ бўлганда ишлатилади.

Бурчак чўққиси $2\alpha \leq 120^\circ$ бўлган конуссимон обечайкалар.

Деворнинг қалинлиги s_R куйидаги формулалар билан ҳисобланади:

$$s_{e.p} = \max \left\{ \begin{array}{l} p_p D / [(2\varphi[\sigma] - p_p) \cos \alpha] \\ p_e D / [(2\varphi[\sigma] - p_e) \cos \alpha] \end{array} \right\}$$

$$s_и = s_{и.p} + c + c_0$$

бу ерда: $s_{и.p}$ – конуссимон обечайка деворининг ҳисобланган қалинлиги.

Рухсат этилган босим:

Ишчи ҳолатда

$$[p] = 2\varphi[\sigma](s_k - c) \cos \alpha / [D + (s_и - c) \cos \alpha],$$

синовлар вақтида

$$[p]_и = 2\varphi[\sigma]_и(s_k - c) / \cos \alpha / [D + (s_k - c) \cos \alpha],$$

(1.9) – (1.12) формулалар $(s_k - c) / D \leq 0,1 / \cos \alpha$ бўлганда, пўлат, алюминий ва мис қотишмалари учун; титан қотишмалари учун $(s_k - c) / D \leq 0,25 / \cos \alpha$ бўлганда ишлатилади.

Сферик оболочкалар. Деворнинг қалинлиги s_c қуйидаги формула бўйича ҳисобланади.

$$s_{\tilde{n}.p} = \max \left\{ \begin{array}{l} p_p D_{\tilde{n}} / (4\varphi[\sigma] - p_p) \\ p_{\tilde{e}} D_{\tilde{n}} / (4\varphi[\sigma]_{\tilde{e}} - p_{\tilde{e}}) \end{array} \right\}$$

$$s_c = s_{c.p} + c + c_0$$

бу ерда: $s_{c.p}$ – сферик оболочка деворининг ҳисобланган қалинлиги; D_c - сферик оболочканинг ички диаметри:

Рухсат этилган босим:

Ишчи ҳолатда

$$[p] = 4\varphi[\sigma](s_c - c)/(D_c + s_c - c),$$

Синашлар вақти

$$[p]_и = 4\varphi[\sigma]_и(s_c - c)/(D_c + s_c - c),$$

(1.13) – (1.16) формулалар $(s_c - c)/D_c \leq 0,1$ бўлганда, пўлат, алюминий ва мисли қотишмалар учун.

Стандарт эллиптик днишелар (қопқоқлар). Деворнинг қалинлиги s_3 қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$s_{y.p} = \max \left\{ \begin{array}{l} p_p D / (2\varphi[\sigma] - 0,5 p_p) \\ p_{\tilde{e}} D / (2\varphi[\sigma]_{\tilde{e}} - 0,5 p_{\tilde{e}}) \end{array} \right\}$$

$$s_3 = s_{3.p} + c + c_0$$

бу ерда: $s_{3.p}$ – эллиптик днише деворининг ҳисобланган қалинлиги;

Рухсат этилган босим:

ишчи ҳолатда

$$[p] = 2\varphi[\sigma](s_3 - c)/[D + 0,5(s_3 - c)],$$

Синовлар вақтида

$$[p] = 2\varphi[\sigma](s_3 - c)/[D + 0,5(s_3 - c)],$$

(1.17) – (1.20) формулалар $(s_3 - c)/D_c \leq 0,1$ бўлганда, пўлат, алюминий ва мис қотишмалар учун; $(s_3 - c)/D \leq 0,25$ бўлганда титан қотишмалари учун.

Ясси днишелар ва қопқоқлар. Девор қалинлиги s_n ушбу формуладан ҳисоблаб топилади:

$$s_{i.\delta} = \max \left\{ \begin{array}{l} KK_0 D_p \sqrt{p_p / (\varphi[\sigma])} \\ KK_0 D_p \sqrt{p_{\tilde{e}} / (\varphi[\sigma]_{\tilde{e}})} \end{array} \right\}$$

$$s_n = s_{n.p} + c + c_0$$

бу ерда $s_{n.p}$ – ясси днише (қопқоқ) нинг ҳисобланган қалинлиги.

Рухсат этилган босим:

ишчи ҳолатда

$$[p] = [(s_n - c)/(KK_0 D_p)]^2 [\sigma] \varphi$$

синовлар вақтида

$$[p]_{и} = [(s_{п} - c) / (KK_0 D_p)]^2 [\sigma]_{и}$$

Ҳисобланган диаметр D_p ва коэффициент K днеше ёки қопқоқнинг мустаҳкамланиш турини ҳисобга олади ва 1-11 жадвалга мувофиқ танланади. Кучсизланиш коэффициенти K_0 ни 1-12 жадвал ва 1.4-расмдан днеше (қопқоқ) тешиklarининг жойлашиши характеридан келиб чиққан ҳолда қабул қилинади.

Қўшимча чекка момент билан юкланган (1-11 жадвал, 10-тур) ясси, доиравий днеше (қопқоқ) қистирма ўрнатиладиган жойдаги қалинлиги s'_n қуйидаги формула билан ҳисобланади:

Колоннали аппаратни мустаҳкамликка ҳисоблаш.

Топиш керак: Аппаратнинг асосий элементларини тайёрланиш қалинликларини аниқлаш, аппарат девори қалинлигини аниқлаш, днеше девори қалинлигини аниқлаш, гидравлик синов вақтидаги ва ишчи ҳолатдаги аппарат деворига ва днещесига таъсир килувчи кучланишларни аниқлаш.

Аппаратни шамол юкламасига ҳисоблаш;

- шамол моментини аниқлаш;

- фундамент халқаларини қалинлигини аниқлаш;

- фундамент болтларини сонини ва диаметрини аниқлаш;

- Аппарат корпуси ва таянчи орасидаги мустаҳкамловчи пайванд чокини мустаҳкамликка ҳисоблаш;

- цилиндрик формага эга булган аппарат корпусининг таянч ва пастки кисмини ишчи ҳолатда чидамликка синаш.

Берилган:

Аппарат днеше – эллиптик 50 мм ли отбортовкали;

Аппаратдаги температура – 150⁰С

Аппарат углеродли пулатдан ясалган.

Аппарат 150 мм қалинликда изоляцияланган.

Металнинг зичлиги – 7850 кг/м³.

Сувнинг зичлиги – 1000 кг/м³.

№	D_b , мм	P , МПа	H , м	Тарелкалар сони	Тарелка тури	Огирлиги, кг
18	2,6	1,5	36	48	Колпач.	305

Ечиш:

Бизнинг ишчи мухитда ишлай оладиган обечайка ва дншени яшаш.

12X18H10T

Рухсат этилган кучланишни аниқлаш:

$$[\sigma] = \sigma^* \cdot \eta$$

$\sigma^* = 146$ МПа - 12X18H10T пулат метериали учун 150⁰С да норматив рухсат этилган кучланиш.

$\eta = 1$ - листли прокатлар учун тузатиш коэффициент

$$[\sigma] = \sigma^* \cdot \eta = 146 \cdot 1 = 146 \text{ МПа}$$

Гидравлик синовлар вақтида:

$$[\sigma]_u = \frac{\sigma_{m_{20^\circ\text{C}}}}{1.1} = \frac{240}{1.1} = 218,18 \text{ МПа}$$

$\sigma_{m_{20^\circ\text{C}}}$ – 20°C да 12X18H10T0 учун окувчанлик чегараси.

$$\text{Гидростатик босим: } P_z = \rho_t \cdot g \cdot H = 890 \cdot 9.81 \cdot 37 = 0.315 \text{ МПа}$$

$$\text{У холда: } \frac{P_z}{P} \cdot 100\% = \frac{0.315}{1.5} = 0.175 \cdot 100\% = 21\% > 5\%$$

Хисобланган босим:

$$P_p = P + P_z = 1,5 + 0,315 = 1.815 \text{ МПа.}$$

Гидравлик синовлар вақтидаги босим.

$$P_{ii} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{1.25 \cdot P_p \cdot [\sigma]_{20}}{[\sigma]} = \frac{1.25 \cdot 1.815 \cdot 160}{146} = 2.5 \text{ МПа} \\ P_p + 0.3 = 1.815 + 0.3 = 2.115 \text{ МПа} \end{array} \right\}$$

$$P_{ii} = 2,5 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{m_{20^\circ\text{C}}} = \sigma^* \cdot \eta = 160 \cdot 1 = 160 \text{ МПа} - 20^\circ\text{C да}$$

12X18H10T рухсат этилган кучланиш цилиндрик обечайканинг девор калинлиги:

Хисобланган калинлик

$$S_p = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{D \cdot P_p}{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi - P_p} = \frac{2.6 \cdot 1.815}{2 \cdot 146 \cdot 1 - 2.115} = 0.016 \text{ м} \\ \frac{D \cdot P_{ii}}{2 \cdot [\sigma]_{ii} \cdot \varphi - P_{ii}} = \frac{2.6 \cdot 2.5}{2 \cdot 218,18 \cdot 1 - 2.5} = 0.015 \text{ м} \end{array} \right\}$$

$$S_p = 0.016 \text{ м.}$$

$\varphi = 1$ – автоматик электр ёйли пайвандланган чокнинг мустахкамлаш коэффициенти

$C_k = \Pi \cdot \tau = 0,06 \cdot 15 = 0,9 \text{ мм} = 0,0009 \text{ м}$ – коррозияга кушимча калинлик

$\Pi = 0,06 \text{ мм/йил}$ - коррозия тезлиги

$\tau = 15 \text{ йил}$ - эксплуатация муддати.

Тайёрланиш калинлиги:

$$s = s_p + c_k = 0,016 + 0,0009 = 0,0169 \text{ м}$$

Цилиндрик обечайка калинлигини: $s = 0.018 \text{ м}$ килиб қабул киламиз.

Цилиндрик обечайка учун рухсат этилган босим:

$$\text{Ишчи холат учун: } [P] = \frac{2 \cdot \varphi \cdot [\sigma] \cdot (s - c_k)}{D + s - c_k} = \frac{2 \cdot 1 \cdot 146 \cdot (0.018 - 0.0009)}{2.6 + 0.018 - 0.0009} = 1,9 \text{ МПа}$$

Синов вақтида:

$$[P]_u = \frac{2 \cdot \varphi \cdot [\sigma]_u \cdot (s - c_k)}{D + s - c_k} = \frac{2 \cdot 1 \cdot 218,18 \cdot (0.018 - 0.0009)}{2.6 + 0.018 - 0.0009} = 2,85 \text{ МПа}$$

Эллиптик днишенинг калинлигини топамиз. Хисобланган калинлик.

$$S_{p,e} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{D \cdot P_p}{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi - 0.5 P_p} = \frac{2.6 \cdot 1.815}{2 \cdot 146 \cdot 1 - 1.815/2} = 0.016 \text{ м} \\ \frac{D \cdot P_{ii}}{2 \cdot [\sigma]_{ii} \cdot \varphi - 0.5 P_{ii}} = \frac{2,6 \cdot 2,5}{2 \cdot 218,18 \cdot 1 - 2,5/2} = 0.015 \text{ м} \end{array} \right\}$$

$$S_{p,e} = 0.016 \text{ м.}$$

Тайёрланиш калинлиги: $s_e = s_{p,e} + c_k = 0.016 + 0.0009 = 0.0169 \text{ м}$

Днишенинг калинлигини: $s_e = 0,018 \text{ м}$ деб қабул киламиз.

Днише учун рухсат этилган босимларни аниқлаш:

$$\text{Ишчи холатда } [P] = 2 \cdot \varphi \cdot [\sigma] \cdot \frac{s_e - c_k}{D + 0.5(s_e + c_k)} = 2,0 \text{ МПа}$$

$$\text{Синов вақтида: } [P]_u = 2 \cdot \varphi \cdot [\sigma]_u \cdot \frac{s e^{-c_k}}{D + 0.5(s_e + c_k)} = 2,86 \text{ МПа}$$

Дниша: $D_6=2600$ мм, $h=50$ мм, $s=18$ мм, $V_D = 2566 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ $F_6=7,74 \text{ м}^2$ $m_d=1122$ кг.

Цилиндрик обечайка ва эллиптик днишедаги тешик диаметрини аниқлаш.

Ортиқча қотириш ва мустаҳкамликни талаб қилинмайдиган энг катта тешик диаметрини аниқлаш.

$$d = 2 \cdot \left[\left(\frac{(s - c_k)}{s'} - 0.8 \right) \cdot \sqrt{D_b(s - c_k)} - c_k \right] =$$

$$= 2 \cdot \left[\left(\frac{(18 - 0.9)}{16} - 0.8 \right) \cdot \sqrt{2600(18 - 0.9)} - 0.9 \right] = 112 \text{ мм}$$

Деворниг номинал қалинлиги

$$s' = \frac{D \cdot P_p}{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi} = \frac{2.6 \cdot 1.815}{2 \cdot 146 \cdot 1} = 0.016 \text{ м}$$

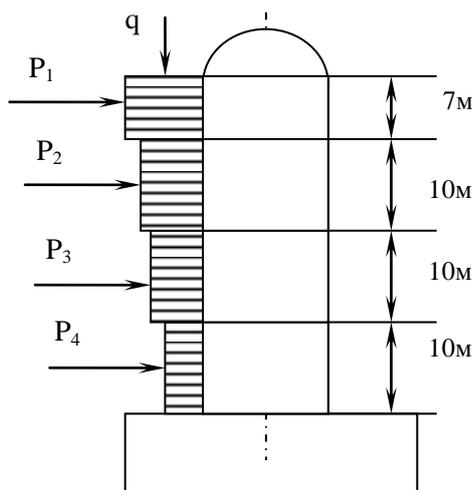
Штуцерлар диаметрини 112 ммдан катта булмаган холда танлаб оламиз.

Шамол юкласига ҳисоблаш.

- Аппарат таянчини ҳисоблаш.

1) Шамолнинг эғувчи моментини аниқлаш.

Бунинг учун биз аппаратни участкаларга ажратиб оламиз. Участкаларни тепадан пастга қилиб ажратамиз.



Синов вақтида ҳар бир участкасининг максимал оғирлигини

аниқлаймиз.

1-участка учун:

$$\sigma_1 = \sigma_D + \sigma_{\text{обечайка}} + \sigma_{H_2O} =$$

$$\left[m_d + \pi \cdot D_{\text{эф}} \cdot H_{\text{обечайка}} \cdot s \cdot \rho_{\text{обечайка}} + \left(V_D + \frac{\pi D^2}{4} \cdot H_{\text{обеч}} \right) \rho_{H_2O} \right] \cdot g =$$

$$= \left[1122 + 3,14 \cdot 2.618 \cdot 7 \cdot 0.018 \cdot 7850 + \left(2,566 + \frac{3,14 \cdot 2.6^2}{4} \cdot 7 \right) \cdot 1000 \right] \cdot 9.81$$

$$= 0.48 \text{ МН}$$

Бу ерда: $m_d=1122$ кг – днишенинг оғирлиги;

$H_{\text{обечайка}} = 7$ м – 1-участканинг баландлиги;

$\rho_{\text{обечайка}} = 7850 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ – обечайка материалининг зичлиги;

$D=2,6$ м – аппарат ички диаметри;

$D_{\phi}=D+s$ – диаметр срединной поверхности

$D_{\phi}=D+s=2,6 + 0.018=2.618$ м

$V_{Д}$ – Днишенинг хажми $V_{Д}=2,566$ м³

$\rho_{H_2O} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

2-3 участкалар учун:

$$\begin{aligned}\sigma_1 &= \sigma_{\text{обечайка 2-3}} + \sigma_{H_2O} + \frac{\sigma_T}{2} = \\ &= \left[(\pi \cdot D_{\phi} \cdot H_{\text{обечайка 1}} \cdot s \cdot \rho_{\text{обечайка1}}) + \left(\frac{\pi D^2}{4} \cdot H_{\text{обеч}} \cdot \rho_{H_2O} \right) + \left(\frac{n \cdot m_T}{2} \right) \right] \cdot g = \\ &= \left[(3,14 \cdot 2.618 \cdot 10 \cdot 0.018 \cdot 7850) + \left(\frac{3,14 \cdot 2.6^2}{4} \cdot 10 \cdot 1000 \right) + \left(\frac{48 \cdot 305}{2} \right) \right] \cdot 9.81 = \\ &= 1.23 \text{ МН}\end{aligned}$$

$n = 48$ та - тарелкалар сони

$m_T = 305$ кг - 1 тарелканинг массаси.

4-участка учун:

$$\begin{aligned}\sigma_1 &= \sigma_{Д} + \sigma_{\text{обечайка}} + \sigma_{\text{оп.обеч}} + \sigma_{H_2O} = \\ &= \left[m_{\phi} + \pi \cdot D_{\phi} \cdot H_{\text{обечайка 1}} \cdot s \cdot \rho_{\text{обечайка1}} + \left(V_{Д} + \frac{\pi D^2}{4} \cdot H_{\text{обеч}} \right) \rho_{H_2O} \right] \cdot g = \\ &= \left[1122 + 3,14 \cdot 2.618 \cdot 10 \cdot 0.018 \cdot 7850 + \left(2,566 + \frac{3,14 \cdot 2.6^2}{4} \cdot 10 \right) \cdot 1000 \right] \cdot 9.81 \\ &= 0.67 \text{ МН}\end{aligned}$$

Аппаратнинг огирлигини аниқлаймиз:

максимал огирлиги:

$$\sigma_{\max} = \sum_{i=1}^n \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 = 0.48 + 2 \cdot 1.23 + 0.67 = 3,61 \text{ МН}$$

$$\sigma_2 = \sigma_3$$

минимал огирлиги:

$$\begin{aligned}\sigma_{\min} &= \sigma_{\max} + \sigma_{H_2O} = 1.886 - \left(2 \cdot V_{Д} + \frac{\pi D^2}{4} \cdot H_{\text{обеч}} \right) \rho_{H_2O} \cdot g \\ &= 3.61 - \left(2 \cdot 2.566 + \frac{3.14 \cdot 2.6^2}{4} \cdot 10 \right) 1000 \cdot 9.81 = 3.04 \text{ МН}\end{aligned}$$

Корпуснинг кундаланг кесими инерция моментини тақрибан аниқлаймиз.

$$y = \frac{\pi}{8} \cdot D_{\phi}^3 \cdot (s - c) = \frac{3.14}{8} \cdot 2.618^3 \cdot (0.018 - 0.0009) = 0.12 \text{ м}^4$$

Аппаратнинг тебришиш даврини аниқлаймиз.

-Аппаратнинг максимал огирлиги вақтида

$$T = 1,8 \cdot H \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{\max} \cdot H}{E \cdot y \cdot g}} = 1.8 \cdot 37 \sqrt{\frac{3.61 \cdot 37}{2 \cdot 10^{-5} \cdot 0.12 \cdot 9.8}} = 1.58 \text{ сек}$$

-Аппаратнинг максимал огирлиги вақтида

$$T = 1,8 \cdot H \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{min} \cdot H}{E \cdot y \cdot g}} = 1,8 \cdot 37 \sqrt{\frac{3,04 \cdot 37}{2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,12 \cdot 9,8}} = 1,45 \text{ сек}$$

$E = 2 \cdot 10^5$ МПа – легирланган пулатлар учун эгилувчанлик модули

Шамол напорининг норматив курсаткичини:

$$q_0 = 0,085 \cdot 10^{-3} \text{ мм/м}^2 \text{ деб кабул киламиз}$$

Аппарат баландликлари буйича шамол тезлик напорини узгаришини ҳисобга олувчи коэффициент:

$$\theta_i = (0,1 \cdot x_i)^{0,32}$$

Бизнинг аппарат учун 4-участкадаги таянч обечайка учун олинган баландлигини (5м) ҳисобга олмаган ҳолда қуйидагича аниқланади.

$$1\text{-участка } (x_1=32 \text{ м}) \quad \theta_1 = (0,1 \cdot 32)^{0,32} = 1,45$$

$$2\text{-участка } (x_1=25 \text{ м}) \quad \theta_1 = (0,1 \cdot 25)^{0,32} = 1,34$$

$$3\text{-участка } (x_1=15 \text{ м}) \quad \theta_1 = (0,1 \cdot 15)^{0,32} = 1,14$$

$$4\text{-участка } (x_1=5 \text{ м}) \quad \theta_1 = (0,1 \cdot 5)^{0,32} = 1$$

Шамол тезлик напори ҳар бир участкаларида

$$q_i = \theta_i \cdot q_0$$

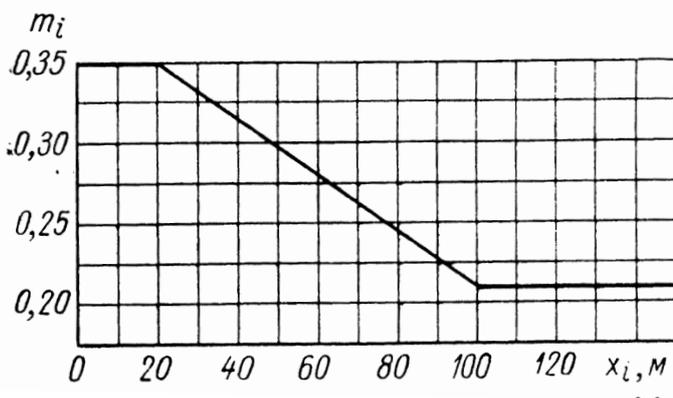
$$q_1 = \theta_1 \cdot q_0 = 1,45 \cdot 0,085 \cdot 10^{-2} = 0,12 \cdot 10^{-2} \text{ МН}$$

$$q_2 = \theta_2 \cdot q_0 = 1,34 \cdot 0,085 \cdot 10^{-2} = 0,114 \cdot 10^{-2} \text{ МН}$$

$$q_3 = \theta_3 \cdot q_0 = 1,14 \cdot 0,085 \cdot 10^{-2} = 0,0969 \cdot 10^{-2} \text{ МН}$$

$$q_4 = \theta_4 \cdot q_0 = 1 \cdot 0,085 \cdot 10^{-2} = 0,085 \cdot 10^{-2} \text{ МН}$$

Шамол напорини пульсация коэффициенти участкалар буйича аниқлаймиз:

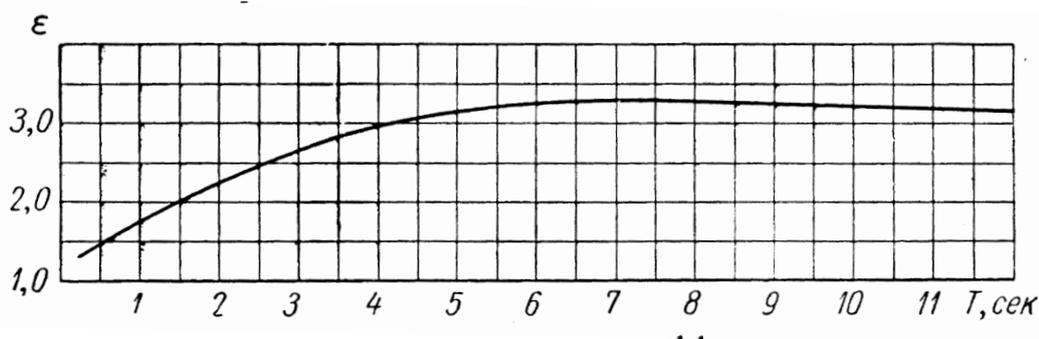


1-расм. Шамол тезлик напори m_i нинг тебраниш коэффициенти аниқлаш графиги.

$$\beta_i = 1 + \varepsilon \cdot m_i$$

$$T=1,58 \text{ сек ва } \varepsilon = 2,1$$

$$T=1,45 \quad \text{ва } \varepsilon = 1,91$$



2-расм. Динамик ε коэффициентни аниқлаш графиги.

Аппарат иши максимал огирлиги учун;

$$\beta_1 = 1 + 2.1 \cdot 0.32 = 1.672$$

$$\beta_2 = 1 + 2.1 \cdot 0.33 = 1.693$$

$$\beta_3 = 1 + 2.1 \cdot 0.35 = 1.735$$

$$\beta_4 = 1 + 2.1 \cdot 0.35 = 1.735$$

Аппарат иши минимал огирлиги учун;

$$\beta_1 = 1 + 1.78 \cdot 0.32 = 1.611$$

$$\beta_2 = 1 + 1.78 \cdot 0.33 = 1.63$$

$$\beta_3 = 1 + 1.78 \cdot 0.35 = 1.668$$

$$\beta_4 = 1 + 1.78 \cdot 0.35 = 1.668$$

Аппаратнинг хар бир участкаси учун таъсир киладиган шамол юкламаси кучини аниқланади:

$$P_i = 0.6 \cdot \beta_i \cdot q_i \cdot D_h \cdot h_i$$

$D_h = D + 2s + 0.15 = 2.786$ м – аппаратнинг изоляция калинлигини хам хисобга олган ташки диаметри

Аппаратнинг максимал огирлиги учун:

$$P_1 = 0.6 \cdot 1.672 \cdot 0.12 \cdot 2.786 \cdot 10^{-2} \cdot 7 = 2.34 \cdot 10^{-2} \text{ МН.}$$

$$P_2 = 0.6 \cdot 1.693 \cdot 0.114 \cdot 2.786 \cdot 10^{-2} \cdot 10 = 3.22 \cdot 10^{-2} \text{ МН.}$$

$$P_3 = 0.6 \cdot 1.735 \cdot 0.0969 \cdot 2.786 \cdot 10^{-2} \cdot 10 = 2.81 \cdot 10^{-2} \text{ МН.}$$

$$P_4 = 0.6 \cdot 1.735 \cdot 0.085 \cdot 2.786 \cdot 10^{-2} \cdot 10 = 2.46 \cdot 10^{-2} \text{ МН.}$$

Аппаратнинг минимал огирлиги учун:

$$P_1 = 0.6 \cdot 1.611 \cdot 0.12 \cdot 2.786 \cdot 10^{-2} \cdot 7 = 2.26 \cdot 10^{-2} \text{ МН.}$$

$$P_2 = 0.6 \cdot 1.63 \cdot 0.114 \cdot 2.786 \cdot 10^{-2} \cdot 10 = 3.1 \cdot 10^{-2} \text{ МН.}$$

$$P_3 = 0.6 \cdot 1.668 \cdot 0.0969 \cdot 2.786 \cdot 10^{-2} \cdot 10 = 2.7 \cdot 10^{-2} \text{ МН.}$$

$$P_4 = 0.6 \cdot 1.668 \cdot 0.085 \cdot 2.786 \cdot 10^{-2} \cdot 10 = 2.37 \cdot 10^{-2} \text{ МН.}$$

Аппарат асосига боглик булган шамол юкламасининг эгувчи моментини аниқлаш.

$$M_B = \sum_{i=1}^n P_i(x_i - x_0) \quad x_0=0 \text{ деб кабул килинган холда}$$

Аппаратни максимал огирлиги учун

$$M_{B_1} = 2.34 \cdot 10^{-2} \cdot 32 = 0.75 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

$$M_{B_2} = 3.22 \cdot 10^{-2} \cdot 25 = 0.8 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

$$M_{B_3} = 2.81 \cdot 10^{-2} \cdot 15 = 0.48 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

$$M_{B_4} = 2.46 \cdot 10^{-2} \cdot 5 = 0.16 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

Умумий йигиндиси,

$$\sum M_{B_{max}} = M_{B_1} + M_{B_2} + M_{B_3} + M_{B_4} = 0.75 + 0.8 + 0.48 + 0.16 = 2.19 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

Аппаратни минимал огирлиги учун

$$M_{B_1} = 2.26 \cdot 10^{-2} \cdot 32 = 0.72 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

$$M_{B_2} = 3.1 \cdot 10^{-2} \cdot 25 = 0.77 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

$$M_{B_3} = 2.7 \cdot 10^{-2} \cdot 15 = 0.4 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

$$M_{B_4} = 2.37 \cdot 10^{-2} \cdot 5 = 0.12 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

Умумий йигиндиси,

$$\sum M_{Bmin} = M_{B_1} + M_{B_2} + M_{B_3} + M_{B_4} = 0.72 + 0.77 + 0.4 + 0.12 = 2.01 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

Аппаратнинг максимал огирлигидаги аппарат корпуси ва таянч обечайкаси орасидаги пайванд чокига боғлиқ шамол моментини аниқлаш.

$$M_{B0} = \sum_{i=1}^n P_i(x - x_0) \quad \text{бу холат учун } x_0=5 \text{ м.}$$

$$M_{B0_1} = 2.34 \cdot 10^{-2} \cdot (32 - 5) = 0.63 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

$$M_{B0_2} = 3.22 \cdot 10^{-2} \cdot (25 - 5) = 0.64 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

$$M_{B0_3} = 2.81 \cdot 10^{-2} \cdot (15 - 5) = 0.28 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

$$M_{B0_4} = 2.46 \cdot 10^{-2} \cdot (5 - 5) = 0 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

Умумий йигиндиси:

$$\sum M'_{B0min} = M_{B0_1} + M_{B0_2} + M_{B0_3} + M_{B0_4} = 0.63 + 0.64 + 0.28 + 0 = 1.55 \text{ МН} \cdot \text{м.}$$

Таянч обечайкаси калинлиги s' ни аппарат асосий корпусининг обечайкаси калинлиги s' га тенг деб қабул қиламиз.

$$s' = s = 18 \text{ мм}$$

Таянч обечайкасининг эгилишга ва кучланиш туфайли сиқилишга мустахкамлигини текшираамиз.

- Сиқилиш кучланишининг аниқлаймиз:

$$\sigma_c = \frac{\sigma_{max}}{[\pi(D + s) - d](s - c_k)} = \frac{3.61}{[3.14(2.6 + 0.018) - 0.5](0.018 - 0.0009)} = 27.35 \text{ МПа}$$

$d=0.5 \text{ м}$ - лаз учун тешиқни қабул қиламиз.

- Эғувчи кучланишини аниқлаймиз:

$$\sigma_{и} = \frac{4 \cdot M_{Bmax}}{\pi \cdot (D + s)^2 \cdot (s - c_k)} = \frac{4 \cdot 2.19}{3.14(2.6 + 0.018)^2(0.018 - 0.0009)} = 23.8 \text{ МПа}$$

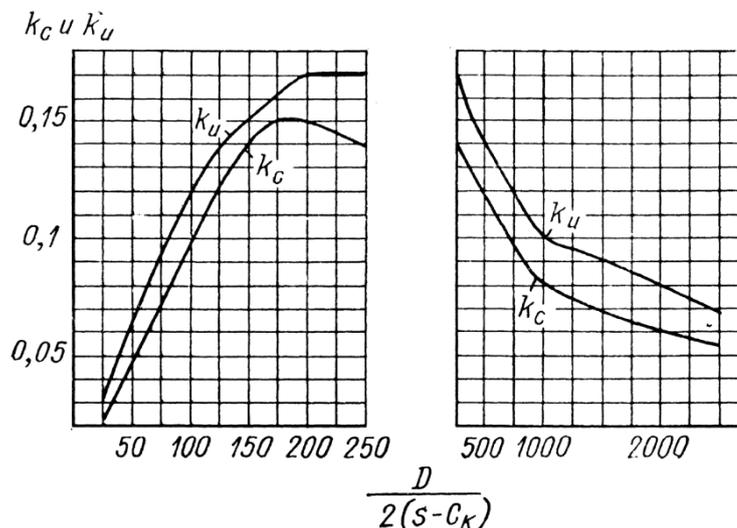
$$\frac{D}{2(s - c_k)} = \frac{2.6}{2(0.018 - 0.0009)} \geq 76 \text{ га боғлиқ бўлган ҳолда:}$$

$k_c = 0.07$ - сиқилиш кучланиш коэффициент

$k_{и} = 0.098$ - эғувчи момент коэффициент

$$K_c = 875 \cdot \frac{\sigma_T}{E^t} \cdot k_c = 875 \frac{240}{2 \cdot 10^5} \cdot 0.07 = 0.0735$$

$$K_{и} = 875 \cdot \frac{\sigma_T}{E^t} \cdot k_{и} = 875 \frac{240}{2 \cdot 10^5} \cdot 0.098 = 0.1$$



k_c ва k_u коэффициентларини аниқлаш графиги.

Рухсат этилган сиқиш кучланишни аниқлаймиз:

$$[\sigma]_c = K_c \cdot E^t \cdot \frac{s - c_k}{D} = 0.0735 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot \frac{0.018 - 0.0009}{2.6} = 96.7 \text{ МПа}$$

Рухсат этилган эгувчи кучланишни аниқлаймиз:

$$[\sigma]_и = K_u \cdot E^t \cdot \frac{s - c_k}{D} = 0.1 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot \frac{0.018 - 0.0009}{2.6} = 129 \text{ МПа}$$

Цилиндрик таянч обечайканинг бардолилигини синаш.

$$\frac{\sigma_c}{[\sigma]_c} + \frac{\sigma_и}{[\sigma]_и} = \frac{27.35}{96.7} + \frac{23.8}{129} = 0.46 \leq 1 \text{ шарт бажарилди.}$$

Пайванд чокини мустахкаламликка текшириш:

$$\sigma_{max} = \frac{G_{max}}{\varphi_{пай} \cdot \pi(D + s)^2 \cdot (s - c_k)} + \frac{4M_{В0max}}{\varphi_{пай} \cdot \pi(D + s)^2 \cdot (s - c_k)} =$$

$$= \frac{3.61}{0.8 \cdot 3.14(2.6 + 0.018)^2 \cdot (0.018 - 0.0009)} + \frac{4 \cdot 1.55}{3.14(2.6 + 0.018)^2 \cdot (0.018 - 0.0009)} = 87.2 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{max} \leq [\sigma]_c \quad 87.2 \text{ МПа} \leq 96.7 \text{ МПа}$$

Пайванд чокнинг мустахкамлиги таъминланди

Аппарат қуйи таянч халқаларнинг улчамларини аниқлаймиз.

- ички диаметр

$$D_2 = D - 0.06 = 2.6 - 0.06 = 2.54 \text{ м}$$

- ташқи диаметр.

$$D_1 = D + 2s + 0.2 = 2.6 + 0.18 \cdot 2 + 0.2 = 2.836 \text{ м}$$

Болт айланаси диаметри D_6 ни аниқлаймиз.

$$d \leq 30 \text{ мм булса}$$

$$D_6 = D + 2s + 0.12 = 2.6 + 0.18 \cdot 2 + 0.2 = 2.756 \text{ м}$$

- Халканинг таянч юзасини аниқлаш.

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot (D_1^2 - D_2^2) = 1.25 \text{ м}^2;$$

Халканинг таянч майдони қаршилиги моменти

$$W = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{D_1^4 - D_2^4}{D_1} = \frac{3.14}{32} \cdot \frac{2.836^4 - 2.54^4}{2.836} = 0.8 \text{ м}^3$$

Таянч халакали ойи асосининг мустахкамлигини текшираемиз:

$$\sigma_{max} = \frac{G_{max}}{F} + \frac{M_{В0max}}{W} \leq q_d$$

$$\sigma_{max} = \frac{3,61}{1,25} + \frac{2,19}{0,8} = 5,63 \text{ МПа} \leq 8 \text{ МПа}$$

$q_d = 8 \text{ МПа}$ - асос юзасига таъсир этадиган рухсат этилган юклама.

Бетон маркаси – 100 учун, мустахкамлик таъминланди.

Фундамент болтлари диаметрларини ҳисоблашдан олдин аппаратнинг ағдарилишига бардошлигини текшираемиз.

Бунинг учун таянч халкали остининг минимал кучланишни аниқлаймиз.

$$\sigma_{min} = \frac{G_{min}}{F} - \frac{M_{Bmin}}{W} = \frac{3,04}{1,25} - \frac{2,01}{0,8} = 2,432 - 2,51 = (-0,08) \text{ МПа}$$

$$\sigma_{min} < 0 \text{ булгани учун сабабли фундамент болтлари зарур.}$$

Фундамент болтининг ички резбасини диаметрларини аниқлаш.

$$d'_6 = \sqrt{\frac{4 \cdot P'_{61}}{\pi \cdot \sigma_6}} + c_k$$

Фундамент болтларига тушадиган умумий юклама.

$$P'_6 = 0,785(D_1^2 - D_2^2) \cdot \sigma_{min} = 0,785 \cdot (2,836^2 - 2,54^2) \cdot 0,08 = 0,1 \text{ МПа}$$

Фундамент болтларини $z=12$ та деб қабул қилиб оламиз.

У ҳолда, Фундаментнинг 1 та болтига тушадиган юклама:

$$P'_{61} = \frac{P'_6}{z} = \frac{0,1}{12} = 0,0083 \text{ МН.}$$

Унда,

$$d'_6 = \sqrt{\frac{4 \cdot P'_{61}}{\pi \cdot \sigma_6}} + c_k = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0083}{3,14 \cdot 140}} + 0,002 = 0,011 \text{ м.}$$

$\sigma_6 = 140 \text{ МПа}$ – болт материали учун ВСт3 пулатни танладик шу пулат учун рухсат этилган кучланиш.

$c_k=0,002$ – болт резбали учун коррозияга қушимча қабул қиламиз.

Болт танлаймиз:

$$d_6 = M14 \times 2 \text{ мм}$$

$$d_1 = 11,402 \text{ мм} - \text{резбанинг ички диаметри:}$$

$$F_6 \cdot 10^{-4} = 1,02 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 - \text{резбанинг кундаланг кесим юзаси}$$

$$l=36-60 \text{ мм} - \text{болтлар орасидаги масофа}$$

Таянч халкаларининг номинал калинликларини аниқлаймиз.

$$s = 1,73 \cdot l \sqrt{\frac{\sigma_{max}}{[\sigma]_и}} = 1,73 \cdot 0,060 \cdot \sqrt{\frac{3,61}{129}} = 0,03 \text{ м.}$$

Фойдаланилган адабиётлар

1. Поникаров И.И., Перелыгин О.А., Доронин В.Н., Гайнуллин М.Г. Машины аппараты химических производств:—М.:Машиностроение, 1989. – 368 с.
2. Дытнерский Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1995. – т. 1-2. – 768 с.
3. Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М., Курочкина М. И. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии. – С-Пб.: Химия, 1993. – 496 с.
4. Юсупбеков Н.Р, Нурмухамедов Х.С., Зокиров С.Г., Исматуллаев П.Р., Маннонов У.В. Кимё ва озиқ-овқат саноатларининг асосий жараён ва қурилмаларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш. – Т.: Жаҳон, 2000. – 231 б.
5. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х.С., Исматуллаев П.Р. Кимё ва озиқ-овқат саноатларининг жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. - Тошкент: Nisim, 1999. – 351 с.
6. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Химия, 1973. – 752 с.
7. Плановский А.Н., Николаев П.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. - М.: Химия, 1987. – 496 с.

Мундарижа:

1. Кириш	1
2. Иссиклик алмашилиш қурилмалари назарий қисми	2
3. Днише ва қопқоклар	2
4. Қурилмаларнинг фланецли бирикмалар	6
5. Қурилма обечайкалар ва оболочкалари	11
6. Иссиклик аламашилиш аппаратларни мустаҳкамликка ҳисоблаш	14
7. Фойдаланилган адабиётлар	23