

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ЎРТА ВА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ

ТЕХНОЛОГИЯ ФАКУЛЬТЕТИ

Технологик машина ва жиҳозлар кафедраси



**ТЕХНОЛОГИК МАШИНАЛАР ВА ЖИҲОЗЛАР
таълим йўналиши бўйича битирув малакавий ишини**

ТУШУНТИРУВ ЁЗУВИ

Бажарди:

20,21-ТМЖ-08 гуруҳ битирувчи талабаси:
Алимов Дилшод

Рахбар:

доц. Х.Нажмитдинов

НАМАНГАН-2012

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ

ТЕХНОЛОГИЯ ФАКУЛЬТЕТИ

ТЕХНОЛОГИК МАШИНА ВА ЖИҲОЗЛАР
кафедраси

Кафедра мудирини:
_____ доц. А. Нормирзаев

«___» _____ 2012 йил

Технология факультети декани:
_____ доц. Атаханов Ш.

«___» _____ 2012 йил

Битирув малакавий иши мавзуси **Технологик машина ва жихозларнинг
тишли гилдиракларини мустахкамлигини ошириш йулларини асослари**

(мавзусидаги битирув малакавий ишига)

ТУШУНТИРУВ ЁЗУВИ

20,21–ТМЖ - 08 гуруҳ талабаси

Алимов Дилшод

Иш раҳбари

доц. Х.Нажмитдинов

Маслахатчилар: 1. _____

2. _____

Ишни тақризга юборилган вақти: _____

Тақриз берилган вақти: _____

НАМАНГАН - 2012 йил

«ТАСДИҚЛАЙМАН»

Технология факультети декани

_____ доц. Ш.Атаханов

«___» _____ 2012 йил

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК – ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ

Бакалаврлар учун битирув малакавий ишига

ТОПШИРИҚ ВАРАҚАСИ

Технология факультети

5520700-Технологик машиналар ва жихозлар таълим йўналиши бўйича

Технологик машина ва жихозлар кафедрасининг битирувчиси

20,21–ТМЖ - 08 гуруҳ талабаси: **Алимов Дилшод**
(талабанинг исми ва фамилияси)

Битирув малакавий иши мавзуси: **Технологик машина ва жихозларнинг тишли гилдиракларини мустаҳкамлигини ошириш йулларини асослари**

Иш раҳбари: **т.ф.н., доц. Х.Нажмитдинов**
(илмий даражаси, унвони, исми ва фамилияси)

Ректорнинг иш мавзуси ва раҳбарни бириктириш ҳақидаги буйруғи:
№ 2/800-Т 10 - декабрь 2011 йил

I. Битирув малакавий ишни бажариш учун керакли маълумотлар: БМИ ни бажариш учун дастлабки маълумотлар. Адабиётлардан шарҳлар. БМИ ни бажариш бўйича услубий кўрсатмалар

II. Ҳисоб-тушунтирувлар ёзувининг тузилиши [45...60 бет (10...15 минг сўз ҳажмида) қўлёзма тарзида].

1. Кириш; БМИ мавзуси бўйича умумий маълумотлар. Умумий қисм Ишлаб чиқариш предмети баёни. Загатовка танлаш. Кесиш режимлар ҳисоби;

2. Технологик қисм. Ишлов бериш учун кесиш режимларини ҳисоблаш дастури. Ишлаб чиқариш турини аниқлаш;

3. “Тишли гилдирак” деталининг юзасини фрезалаш учун мослама ҳисоби. Кесувчи асбобнинг ҳисоби ва лойихалаш. Улчов мосламаларининг ишлаш жараёнлари;

4. Иктисодий қисм. Иктитсодий самарадорликни аниклаш;
5. Хаёт фаолияти ва хавфсизлиги;
6. Хулоса, Фойдаланилган адабиётлар руйхати. Иловалар.

III. Чизма ишлари таркиби (A2 шаклдаги форматда 5...6 вароқ)

1. Деталнинг ишчи чизмаси - 1 вароқ;
2. Заготовка чизмаси - 1 вароқ;
3. Технологик эскизлар – 1 вароқ;
4. Махсус кесувчи мосламалар чизмаси - 1 вароқ;
5. Махсус ўлчов мосламалар чизмаси - 1 вароқ;
6. Шахобча планировкаси - 1 вароқ.

ТОПШИРИҚ МАЗМУНИ

№	Бўлим ва масла-хатчининг исми ва фамилияси	Топшириқнинг мазмуни	Топшириқ берилган сана	Имзо
1	Умумий қисм	БМИ буйича адабиётлар шарҳи ва мавзу долзарблиги		
2	Технологик қисм	Операциялар ва куйимлар ҳисоби		
3	Конструкторлик қисм	Махсус кесувчи мосламалар ҳисоби		
3	Иктисодий қисм	Иктисодий самарадорлик		
4	Хаёт-фаолияти ва хавфсизлиги	Мавзуга оид		

ИШНИ БАЖАРИШ ЖАДВАЛИ (раҳбар режалаштиради)

№	Бўлимлар	Бажариш муддати	Изоҳ
1	Умумий қисм		
2	Технологик қисм		
3	Конструкторлик қисм		
4	Иктисодий қисм		
5	Хаёт-фаолияти ва хавфсизлиги		
6	БМИни расмийлаштириш ва ҳимоя қилиш		

Ишни кафедрага топшириш вақти «____» _____ 2012 йил.

Талаба _____

Иш раҳбари _____

МУНДАРИЖА

КИРИШ.....

1. УМУМИЙ ҚИСМ

- 1.1. Ишлаб чиқариш предмети баёни.....
- 1.2. Заготовка танлаш.....
- 1.3. Ишлаб чиқариш турини аниқлаш.....
- 1.4. Механик ишлов бериш учун технологик жараёнлар.....

11. ТЕХНОЛОГИК ҚИСМ

- 2.1. Операция куйимлар ҳисоби.....
- 2.2. Кесиш режимлари ва техник вақт меъёрларини аниқлаш.....
- 2.3. Йўниш учун кесиш режимини ҳисоблаш дастури.....

111. КОНСТРУКТОРЛИК ҚИСМ

- 3.1. Махсус кисувчи мослама ҳисоби.....
- 3.2. Махсус асбоб ҳисоби.....
- 3.3. Махсус ўлчов асбоби ҳисоби.....

1У. ИҚТИСОДИЙ ҚИСМ

- 4.1. Ишлаб чиқариш иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.....

У. ХАЁТ-ФАОЛИЯТИ ВА ХАВФСИЗЛИГИ

- 5.1. Мехнатни муҳофаза қилиш.....
- 5.2. Атроф муфит муҳофазаси.....

ХУЛОСА.....

Фойдаланилган адабиётлар.....

ИЛОВАЛАР.....

К И Р И Ш

Машинсозлик соҳасининг асосий вазифаларидан бири технологик машина ва жихозларни такомиллаштиришдан иборадир. Ғилдиракли тракторларнинг юриш тизимини такомиллаштириш ҳисобига тракторларни юриш тизими ғилдирак шинасини ишлар ресурсларини ошириш ва бурилишини яхшилаш ҳамда двигател қувватидан унумли фойдаланишдан иборатдир. Бунинг учун тракторлардан фойдаланишни ўз вақтида таъминлай оладиган даражада етказиш учун етарли илмий техникавий, иқтисодий сиёсий билимларга, амалий малакаларга ва қуникмаларга эга бўлаган техник бакалаврларни тайёрлаб беришдан иборат. Бу қўйилган вазифалардан келиб чиқиб бўлгувчи мутахассисларни, яъни олийгоҳ битирувчилари ўқиш даврида ўзлаштирган билим, қўникма ва малакаларини амалда синаб ва камчиликларини мустақил тўлдириш учун битирув даврида бажариладиган диплом лойиҳасини бажариш (ДЛ) алоҳида касб этади. Диплом лойиҳасини бажариш даврида ғилдиракли тракторларнинг юриш тизимини такомиллаштириш ҳисобига тракторнинг юриш тизими иш унумини ва ишлаш ресурсини кўтаришни энг асосий масаласи бўлиб ҳисобланади ва улар бу масалаларни ҳал қилишда олийгоҳда олган билимларини нақадар зарурлигини тушуниб етадилар.

Маълумки ғилдиракли тракторларни олдинги юриш ғилдирагини такомиллаштириш тракторларни узок муддатда яхши ишлаши унинг яъни технологик машинанинг яхши ишлашини такозо этади. Технологик машинанинг ғилдирагининг узок самарали ишлашинига салбий таъсир курсатувчи омиллар булар ишлатилаётган юриш тизимининг унумли фойдаланишни такозо этади. Бу вазифаларни тўғри ҳал қилиниши, тракторнинг ишлаш ресурсини оширишга олиб келади. Бу уз навбатида тракторнинг иш унумини оширишга қаратилган тадбирлардан бири ҳисобланади.

5520700-Технологик машиналар ва жихозлар таълим йўналиши бўйича бажарилаётган ДЛ ни лойиҳалашдаги берилган ғилдиракли тракторларни олдинги юриш тизиминидан унумли фойдаланишни таъминлайдиган даражада технологик, конструкторлик, ишлаб чиқаришни ташкил қилиш иқтисод, ҳаёт фаолияти хавфсизлиги қисмларни ва хавфсизлик техникасини таъминлайдиган тадбирларни ўз ичига камраб олади. Бу тақдим этилаётган ДЛ ишида **Технологик машина ва жихозларнинг тишли ғилдиракларини мустаҳкамлигини ошириш йулларини асослари** мавзусида бажарилиши лозим бўлган ишни сифатли бажаришни мақсад қилиб олинган. ДЛ ни бажарий даврида ўқув методик, илмий техникавий қўлланмалардан, маълумотнома ва меъёрий ҳужжатлардан давлат стандартларидан, ўқув-методик мажмуа кўрсатмаларидан диплом лойиҳасини бажариш “Низом»и талабларидан асосида бажарилган.

1.1. АСОСИЙ ҚИСМ

”Тишли гилдирак” деталининг асосий вазифаси:

Технологик машина ва жихозларда « Тишли гилдирак» детали ҳаракатлар узатмасида хизмат қилади « Тишли гилдирак» детали кишлоқ хужалиги автотракторларининг машина ва жихозларида ишлатилади, автотракторларнинг ҳаракатларини равоон кузғалишида ва аниқ урнида тухталишига эришиш учун ишлатилиши. « Тишли гилдирак » детали вал ва айланма деталлари ташқи ва ички цилиндрлик сиртларининг мавжудлиги билан характерланади.

« Тишли гилдирак » деталларини турли дастгоҳларда: токарлик-винт қирқиш, токарлик-револьверли, кўпкескичли, токарлик-карусел, бир ва кўп шпинделли, токарлик ярим автомат ва автоматларда ишлов берилади.

Заготовка йўнишда қўйимнинг катта қисми олинади, ишлов бериш катта кесиш чуқурлигида суришнинг катта қийматида бажарилади.

Кўп кескичли токарлик дастгоҳларида ишлов бериш.

Токарлик ишлов беришда операцияларни концентрациялаш тамойилини бир пайтда бир неча сиртларга бир неча кескичлар ёрдамида кўп кескичли дастгоҳда ишлов бериш орқали амалга оширилади. Бундай ярим автомат дастгоҳлар серияли ва оммавий ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Одатда, кўп кескичли дастгоҳлар иккита-олдинги ва кетинги суппортга эга. Олдинги суппорт кўндаланг ҳамда бўйлама ҳаракатга эга бўлиб, вал ва айланма жисмли бошқа деталларни бўйлама йўниш учун хизмат қилади. Кетинги суппорт фақат кўндаланг ҳаракатга эга бўлиб, торецни йўниш, ариқчалар кесиш, шаклдор йўниш учун хизмат қилади. Кўп ўринли суппортлар 20 тагача кескич билан қуролланиши мумкин. Марказлари орасидаги масофа катта бўлган кўп кескичли дастгоҳлар иккита олдинги ва иккита кетини суппортга эга бўлади. Суппортларнинг ҳаракати автоматлаштирилган ишлов беришни яқунлаб суппортлар бошланғич ҳолатига автоматик равишда қайтади. Дастгоҳ ҳам автоматик равишда ўчади, ишчи фақат заготовкани ўрнатади, уни дастгоҳдан бўшади ва дастгоҳни юргизади.

Кўп кескичли дастгоҳларда деталларни марказларга, қискичларга ёки патронларга ўрнатиб ишлов берилади.

Кўп кескичли дастгоҳларда асосий ва ёрдамчи вақтнинг қисқариши натижасида меҳнат ҳажми ва дастгоҳда бажариладиган ишлар ҳажми кескин камаёди.

1. 2. ПЛАСТИНАНИ ҲИСОБЛАШ. ДОИРА ВА ХАЛҚА ШАКЛИДАГИ ПЛАСТИНКАЛАРНИНГ ЭГИЛИШИ

Пластинани ҳисоблаш назарияси

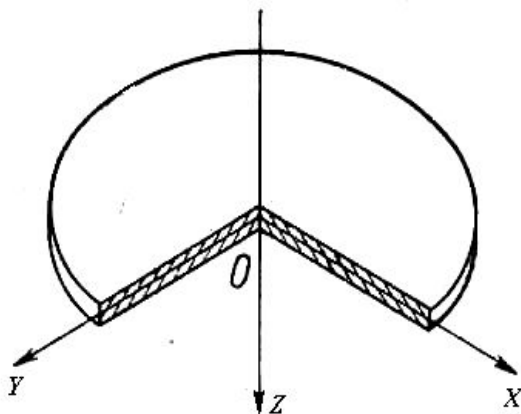
Технологик жиҳозларнинг деталлари (цилиндрнинг текис туби ва қопқоғи, трубаларнинг флянци, центрифуга ва сепараторларнинг туби, поршенлар ва бошқа қисмларини) айланма ёки ҳалқали пластина деб ҳисобланади.

Бошқа ўлчовларига қараганда қалинлиги жуда ҳам кичик бўлган эластик жисмга юпқа пластинка дейилади. Бу жисмнинг қалинлигини иккига бўлиб, унинг текислигига параллел қилиб ўтказилган текислигига ўрта текислик дейилади. Пластинага таъсир этаётган куч, босим ёки момент, уни цилиндр шаклида эгишга интилади. Шунинг учун пластинанинг бир кичик бўлагини кесиб ажратиб оламиз ва координата ўқларини шундай танлашимиз керакки, x ва y текислиги пластинканинг ўрта текислигига мос келиб, z ўқи унга тик йўналган бўлсин. Пластинка ўрта текислигининг эгилишини (ω) ҳисоблаш тенгламаларни тузишда, қуйидаги гипотезларни қабул қилишимиз мумкин:

- пластинанинг урта текислик нормал сирти деформациягача қандай бўлса, деформациядан кейин ҳам шундайлигича қолаверади;

- бошқа кучланишларга қараганда σ_z жуда ҳам кичик деб ҳисоблаймиз.

Пластинка эгилганидан кейин ҳам ўрта текислик унинг нейтрал қавати бўлиб қолади ва нормал кучланиш $\sigma_z = 0$. Бу гипотезларни биринчи марта Кирхгоф таърифлагани учун кўпинча улар Кирхгоф гипотезаси дейилади [1,2].



2.1. Шаклда айлана пластина тасвирланган.

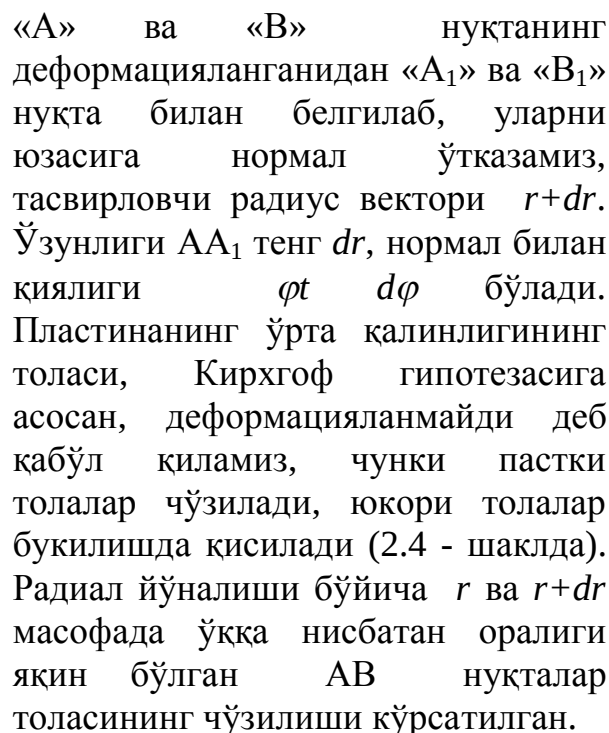
2.1 - шаклда кўрсатилгандай ХОҲ системали координат қабул қиламиз ва пластина қалинлигининг ўртаси ва бош координатини пластинанинг букилиш марказига жойлаштирамиз.

2.2 - шаклдан $\tan \varphi = \pm d\omega / dr$ ёки ўқи йўналишини ва φ - ўрта юзага нормал бурчагининг кичиклигини ҳисобга олиб

$$\varphi = \alpha \omega / dr \quad (2.1)$$

Шакл 2.2. Эгилишдан боғлиқ бўлган ўртача текисликда бурчак оғишини аниқлаш шакли тасвирланган

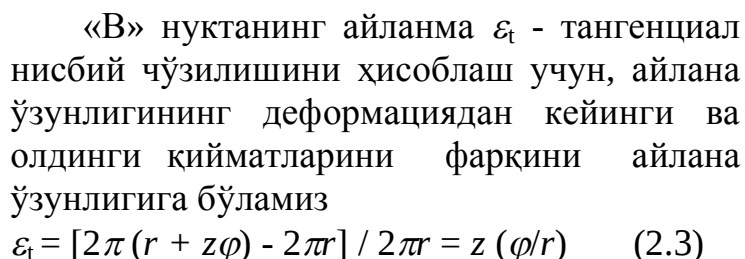
Эгилиш ката бўлган сари бурчак φ камаяди ($\omega_{\max} \rightarrow \varphi = 0$). Ўрта қалинлигидан z масофада пластина юзасида ихтиёрий «А» ва «В» нукта координаталари билан белгилаймиз(шакл 2.3).



Демак, радиал йуналишида нисбий чўзилиш тенг

$$\varepsilon_r = (A \cdot B - AB) / AB = Z d\varphi / dr. \quad (2.2)$$

$$\varepsilon_r = (A' B' - AB) / AB = Z d\varphi / dr. \quad (2.2)$$



$$\varepsilon_t = [2\pi(r + z\phi) - 2\pi r] / 2\pi r = z(\phi/r) \quad (2.3)$$

Пластинанинг бир бўлагини ҳисоблаш тасвири.

2.5-шаклда олинган кичик бўлакка ички кучларнинг (эгувчи моментлар ва кўндаланг кучлар) таъсири кўрсатилган.

Таъсир этувчи кучларнинг ўқи симметрик бўлган доиравий пластиналарнинг радиал ва айланма йўналиши бўйича ҳосил бўладиган нормал кучланишлари σ_r ва σ_t , Гук қонунига асосан нисбий чўзилишлар билан қўйидагича ўзаро боғланган

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_r &= \sigma_r / E - \mu(\sigma_t / E) \\ \varepsilon_t &= \sigma_t / E - \mu(\sigma_r / E) \end{aligned} \right\} \quad (2.4)$$

бу ерда: μ - Пуассон коэффициент

А). E - материалнинг бўйлама эластик модули

тенгламани ечасак, σ_r ва σ_t кучланишлар қўйидагича ифодаланади:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r &= E / (1 - \mu^2) * (\varepsilon_r + \mu \varepsilon_t) \\ \sigma_t &= E / (1 - \mu^2) * (\varepsilon_t + \mu \varepsilon_r) \end{aligned} \right\} \quad (2.5)$$

(2.2) ва (2.3) чи тенгламалардан фойдаланиб, (2.5) чи тенгламани ечасак, пластина қалинлиги бўйича σ_r ва σ_t кучланишлар тўғри чизик қонунига бўйсинади

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r &= EZ / (1 - \mu^2) * [d\varphi / dr + \mu(\varphi / r)] \\ \sigma_t &= EZ / (1 - \mu^2) * [\varphi / r + \mu(d\varphi / dr)] \end{aligned} \right\} \quad (2.6)$$

2.5 шаклда кўрсатилгандай ажратиб олинган бўлакдаги $B_1B_1A_1A_1$ ва $B_2B_2A_2A_2$ цилиндр кўрқимларда нормал кучланишлар билан биргаликда уринма кучланишлар ҳосил бўлади. Пластина радиал кўрқимида $B_1B_2A_2A_1$ уринма кучланиш ҳосил бўлмайди, чунки юзалар симметрик.

Кўрсатилган - шаклдаги кўрқим юзаларида ҳосил бўладиган радиал момент M_r ва тангенциал момент M_t пластина қалинлиги бўйича қўйидагича ҳисобланади

$$M_r = \int_{-2/h}^{+2/h} \sigma_r Z dZ \quad M_t = \int_{-2/h}^{+2/h} \sigma_t Z dZ$$

Агар (2.7)чи тенгламага (2.6)чи тенгламадан σ_r ва σ_t ифодаларини қўйиб интеграласак, унда

$$\begin{aligned}
\text{B). } & \left. \begin{aligned} M_r &= E / (1 - \mu^2) * (h^3 / 12) * [d\varphi / dr + \mu(\varphi / r)] \\ M_t &= E / (1 - \mu^2) * (h^3 / 12) * [\varphi / dr + \mu(d\varphi / dr)] \end{aligned} \right\} \\
\text{C). } & \left. \begin{aligned} M_r &= E / (1 - \mu^2) * (h^3 / 12) * [d\varphi / dr + \mu(\varphi / r)] \\ M_t &= E / (1 - \mu^2) * (h^3 / 12) * [\varphi / r + \mu(d\varphi / dr)] \end{aligned} \right\} \quad (2.8)
\end{aligned}$$

(2.8) чи тенгламадаги ифодани $E / (1 - \mu^2) (h^3 / 12) = D$ билан белги-лаймиз ва у пластина букилишидан сўнг цилиндрнинг бикирлигини тавфсивловчи қиймат ҳисобланади.

$$\text{D). } \left. \begin{aligned} M_r &= D [d\varphi / dr + \mu(\varphi / r)] \\ M_t &= D [\varphi / r + \mu(d\varphi / dr)] \end{aligned} \right\} \quad (2.9)$$

Агар (2.7) ва (2.8)чи тенгламаларини (D ифодани ҳисобга олган ҳолда) тенглаштириб ечсак, унда

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r &= (12M_r / h^3) Z \\ \sigma_t &= (12M_t / h^3) Z \end{aligned} \right\} \quad (2.10)$$

Нормал кучланишларнинг максимал қиймати $Z = \pm h/2$ бўлганда тўғри келади, шунинг учун

$$\left. \begin{aligned} (\sigma_r)_{\max} &= \pm 6M_r / h^2 \\ (\sigma_t)_{\max} &= \pm 6M_t / h^2 \end{aligned} \right\} \quad (2.11)$$

2.6-шаклда пластина кичик бўлагига ички таъсир қилувчи факторлар кўрсатилган.

Бу бўлакнинг мувозонат ҳолати учун, ўз ўкига нисбаттан моментлар тенгласини тўзамиз:

$$\begin{aligned}
& (M_r + dM_r) (r + dr) d\beta - M_r r d\beta - 2 [M_t dr \sin(d\beta / 2)] + \\
& \bullet \hspace{15em} + Q \\
& r d\beta (dr / 2) + (Q + dQ) (r + dr) d\beta (dr / 2) = 0 \quad (2.12)
\end{aligned}$$

Агар тенгламадаги энг кичик микдорларни ҳисобга олмасдан, соддалаштирсак, унда

$$M_r + (dM_r / dr) r - M_t + Qr = 0 \quad (2.13)$$

(2.13)чи тенгламадаги M_r ва M_t қийматлари ўрнига (2.9) чи тенгламанинг ифодаларини қўйиб ечсак:

А).

В). $D (d/dr) (d\varphi/dr + \varphi/r) = -Q$

Агар $d/dr (\varphi/r) = r (d\varphi/dr + \varphi/r)$ ҳисобга олсак, унда

$$d\varphi/dr + \varphi/r = 1/r \cdot d/dr (\varphi r),$$

$$\text{ва } D (d/dr) [1/r \cdot d/dr (\varphi r)] = -Q \quad (2.14)$$

Қавс ичидаги ифоданинг маъносини таҳлил қилиш учун 2.9 чи тенгламаларни қўшамиз.

$$M_r + M_t = D [(1+\mu) d\varphi/dr + (1+\mu) \varphi/r] \quad \text{ёки}$$

$$(M_r + M_t) / (1+\mu) = D(d\varphi/dr + \varphi/r) = D(1/r) (d/dr) \varphi r \quad (2.15)$$

Доира ва ҳалқа шаклидаги пластинкаларнинг эгилиши.

Доира ва ҳалқали пластинкаларига a_1 , a_4 ва a_5 радиусларида тенг ва ўзгарувчан тақсимланган куч, ҳамда a_3 радиусида кўндаланг куч таъсирини 2.7 чи шаклда кўрсатилгандай кўриб чиқамиз. Бунинг учун [1; 2] тавсия этган услубдан фойдаланамиз ва (2.14) чи тенгламани интеграллаймиз:

$$D 1/r (d/dr) (\varphi r) = - \int Q(r) dr \quad (2.16)$$

Интегрални ечиш учун пластинкада ажратилган цилиндрик қирқимларни I-I, II-II, III-III, IV-IV, бирин кетин кўриб чиқамиз. Бу қирқилган бўлакка таъсир этувчи кесувчи куч $Q(r)$ қуйидагига:

1 чи бўлакда $Q = 0$

2 чи бўлакда $Q = 0$

3 чи бўлакда $Q = P / 2\pi r$

4 чи бўлакда $Q = p / 2\pi r + q [(r^2 - a_3^2)\pi / 2\pi r]$

Бу ерда r - ўзгарувчан радиус.

Агар ифодаларнинг ўнг томонини интегралласак, унда

1 чи бўлак учун: $-\int Q(r) dr = C_1$

2 чи бўлак учун: $-\int Q(r) dr = C_1 + C_2$

3 чи бўлак учун: $-\int Q(r) dr = C_2 - P / 2\pi \ln a_2 + C_3$

4 чи бўлак учун: $-\int Q(r) dr = C_2 - P / 2\pi \ln a_2 - qr^2/4 + qa_3^2/4 + +qr^2/2 \ln r - qr_3^2/2 \ln a_3 + C_4 \quad (2.17)$

$Q(r)$ ифодани интеграллаганда чегараланган a_i масофада қирқимларда абсисса ўқидаги доими сонлар киритилган. Шунинг учун доими $C_1 = C_3 = C_4$ тенглиги таъминланади. (2.15) ва (2.16) тенгламани солиштириб қарасак, унда

$$(M_r + M_t)/(1+\mu) = - \int Q(r) dr$$

Шунинг учун, 1-чи бўлакда $-\int Q(r) dz = C_1$ тенг

$$(M_{r,1} + M_{t,1}) / (1+\mu) = C_1 \quad (2.18)$$

2 чи ва 3 чи бўлак учун (2.18) ифоданинг тенглигини ҳисобга олсак

С). $C_1 + C_2 = C_2 - p/2\pi \ln a_2 + p/2\pi \ln a_2 + C_3$

Демак $C_1 = C_3$. Худди шундай $C_3 = C_4$ исботлаш мумкин.

C_1 қийматини ҳисоблаш учун координат бошидаги шартдан фойдаланамиз ($r = 0$)

бўлганда $M_r = M_t = M_0$ бўлади.

$$C_1 = 2M_0 / (1 + \mu);$$

- $\int Q(r) dr$ ифодада $r \geq a_1$ бўлганда, эгилиш моменти тенг бўлади « m » момент жадаллигига. Шунинг учун $-\int Q(r) dr$ ифода 1 чи ва 2 чи бўлакдаги қирқимларда $C_2 = m$ бўлади.

Бирин-кетин ҳамма бўлаклар учун аниқланган $-\int Q(r) dr$ ифодасини қўйиб чиқамиз ва 4 чи қирқимдаги бўлак учун

$$1) D/r (d/dr) (\varphi r) = 2M_0 / (1 + \mu) + m - (P / 2\pi) \ln r + P/2\pi \ln a_2 + (qa_3^2 / 2) \ln r - qa_3^2 / 4 - (qa_3^2 / 2) \ln a_3 - qr^2 / 4$$

Бу тенгламанинг ўнг ва чап томонини r га кўпайтириб интегралласак, унда 4 та қирқим бўлаги учун охириги тенглама қуйидагича кўринишда бўлади

$$D\varphi = (M_0 / (1 + \mu))r + mr/2(1 - a_1^2/r^2) + Pr/8\pi (a_2^2/r^2 - \ln a_2^2/r^2 - 1) + qr^3/16 [1 + a_3^2/r^2 (2\ln a_3^2/r^2 - a_3^2/r^2)] \quad (2.19)$$

Бу тенгламада mr , Pr , qr^3 кўпайтмалар $\lambda = a_i/r$ аргументнинг функцияси ҳисобланади. λ - ўлчовсиз бирлик бўлиб, [1] томонида кўзатувчи функциялар деб аталади (жадвал 1).

Радиал момент M_r , тангенциал момент M_t , эгилиш бурчаги φ ва эгилиш ω қийматларини юқорида келтирилган тенгламаларнинг ҳисоблаш учун, унги томон ифодаларида λ_{ig} - кўзатувчи функцияларни қўйиб содалаштирсак, умумий тенглама қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\begin{aligned} \text{D).} \quad M_r &= M_0 + m\Psi_{rm} + P\Psi_{rp} + qr^2\Psi_{rg} \\ M_t &= M_0 + m\Psi_t \\ m + P\Psi_{tp} + qr^2\Psi_{tg} \end{aligned} \quad (2.20)$$

Е).

$$\text{F).} \quad D\varphi = M_0 r/(1 + \mu) + mr\Psi_{\varphi m} + Pr\Psi_{\varphi p} + qr^3\Psi_{\varphi q}$$

Г).

$$\text{H).} \quad D\omega = M_0 r^2/(1 + \mu)^2 + D\omega_0 + mr^2\Psi_{\omega m} + Pr^2\Psi_{\omega p} + qr^4\Psi_{\omega q}$$

Ҳалқали пластинка учун (2.7б шакл) қайтадан 2.16 чи тенгламани бўлакларини қўриб чиқамиз, унда

$$D 1/2 (d/d^2) (\varphi^2) = A_1 \quad (2.21)$$

интеграллаб, содалаштирсак

$$D\varphi = A_1 r/2 + B_1/r \quad (2.22)$$

қийматини 1 чи тенгламага қўйиб интегралласак

$$D\omega = A_1 r/4 + B_1 \ln r + C_1 \quad (2.23)$$

A_1 , B_1 ва C_1 доимийларни аниқлаймиз. 2.12-чи ва 2.23-чи ифода асосида A_1 қиймати ҳамма қирқимларда ўзгармайди

$$A_1 = (M_{r0} + M_{t0}) / (1 + \mu) \quad (2.24)$$

Белгилар	$\psi r i$	$\psi t i$	$\psi \varphi i$	$\psi g i$
r	$\frac{1}{2}(1 + \lambda^2)$	$\frac{1}{2}(1 - \lambda^2)$	$\frac{1}{2(1 - \mu^2)}[(1 - \mu) - (1 + \mu)\lambda^2]$	$\frac{1}{4(1 - \mu^2)}[(1 - \mu)(1 - \lambda^2) + (1 + \mu)\lambda^2]$
t	$\frac{1}{2}(1 - \lambda^2)$	$\frac{1}{2}(1 + \lambda^2)$	$\frac{1}{2(1 - \mu^2)}[(1 - \mu) + (1 + \mu)\lambda^2]$	$\frac{1}{4(1 - \mu^2)}[(1 - \mu)(1 - \lambda^2) - (1 + \mu)\lambda^2]$
m	$\frac{1}{2}[(1 + \mu) + (1 - \mu)\lambda_1^2]$	$\frac{1}{2}[(1 + \mu) - (1 - \mu)\lambda_1^2]$	$\frac{1}{2}(1 - \lambda_2^2)$	$\frac{1}{4}[\lambda_1^2 - \lambda_1^2(1 - \ln \lambda_1^2)]$
p	$\frac{1}{8\pi}[(1 - \mu)(1 - \lambda_2^2) - (1 + \mu)\ln \lambda_2^2]$	$-\frac{1}{8\pi}[(1 - \mu)(1 - \lambda_2^2) + (1 + \mu)\ln \lambda_2^2]$	$\frac{1}{8\pi}[\lambda_2^2 - \ln \lambda_2^2 - 1]$	$\frac{1}{8\pi}[\lambda_2^2 - 1 + \frac{1}{2}(1 + \lambda_2^2)\ln \lambda_2^2]$
q	$\frac{1}{16}\{3 + \mu - \lambda_3^2[4 - (1 - \mu)\lambda_3^2 - 2(1 + \mu)\ln \lambda_3^2]\}$	$\frac{1}{16}\{1 + 3\mu - \lambda_3^2[4\mu + \lambda_3^2(1 - \mu) - 2(1 + \mu)\ln \lambda_3^2]\}$	$\frac{1}{16}[1 + \lambda_3^2(21\ln \lambda_3^2 - \lambda_3^2)]$	$\frac{1}{64}\{1 + \lambda_3^2[4 - 5\lambda_3^2 + (2 + \lambda_3^2)\ln \lambda_3^2]\}$

Агар $r = r_0$ ва $\varphi = \varphi_0$ бўлса, унда

$$B_1 = D\varphi_0 r_0 - A_1 r_0^2 / 2 \quad (2.25)$$

8 чи тенгламани $d\varphi/dr$ га нисбатан ечиб ва унинг ўнг томонидаги ифода билан тенглаштирсак, қуйидаги ифодани топамиз

$$D\varphi = (M_t - \mu M_r)r / (1 - \mu^2)$$

ёки бошлангич шартлар $r = r_0$ ва $\varphi = \varphi_0$ бўлса

$$D\varphi_0 = \frac{M_{t0} - \mu M_{r0}}{1 - \mu^2} r_0 \quad (2.26)$$

(2.24) ва (2.26) тенгламалардан A_1 ва $D\varphi_0$ қийматини (2.25)-чига қўйиб ечасак

$$B_1 = \frac{M_{t0} - \mu M_{r0}}{1 - \mu^2} r_0^2 - \frac{M_{r0} - \mu M_{t0}}{1 + \mu} * \frac{r_0^2}{2} \quad (2.27)$$

$$C_1 = D\omega_0 - \frac{M_{r0} + M_{t0}^2}{1 + \mu^2} * \frac{r_0^2}{4} \left(\frac{M_{t0} - \mu M_{r0}}{1 - \mu^2} r_0^2 - \frac{M_{r0} - \mu M_{t0}}{1 + \mu^2} * \frac{r_0^2}{2} \right) \ln r_0$$

2.24 чи ва 2.25 чи тенгламалардан A_1 ва B_1 қийматларни 2.22 чи ва 8 чи тенгламаларга қўйиб ечсак

$$\left. \begin{aligned} M_r &= M_{r0}\psi_{rr} + M_{t0}\psi_{rt} \\ M_t &= M_{t0}\psi_{tt} + M_{r0}\psi_{tr} \end{aligned} \right\} \quad (2.28)$$

ва 22 чи, 23 чи тенгламаларига A_1 B_1 ва C_1 қийматини қўйиб ечамиз, унда

$$D\varphi = M_{r0}r\psi_{\varphi r} + M_{t0}r\psi_{\varphi t} \quad (2.29)$$

$$D\omega = D + M_{r0}r^2\psi_{\omega r} + M_{t0}r^2\psi_{\omega t}$$

ҳалқали пластинка учун асосий 2.20 чи тенглама қуйидаги кўринишда бўлади.

$$\left. \begin{aligned} M_r &= M_{r0}\psi_{rr} + M_{t0}\psi_{rt} + m\psi_{rm} + P\psi_{rP} + qr^2\psi_{rq} \\ M_t &= M_{t0}\psi_{tt} + M_{r0}\psi_{tr} + m\psi_{tm} + P\psi_{tP} + qr^2\psi_{tq} \\ D\varphi &= M_{r0}r\psi_{\varphi r} + M_{t0}r\psi_{\varphi t} + mr\psi_{\varphi m} + Pr\psi_{\varphi P} + qr^3\psi_{\varphi q} \\ D\omega &= D\omega_0 + M_{r0}r^2\psi_{\omega r} + M_{t0}r^2\psi_{\omega t} + mr^2\psi_{\omega P} + qr^3\psi_{\omega q} \end{aligned} \right\} \quad (2.30)$$

Конструкциянинг элементларини юқори оқувчанлик мате-риалларидан тайёрланганда, мустаҳкамликка ҳисоблаш, уларнинг оқувчанлик юзаси билан ифодаланадиган материалимизнинг чегараналиш кучи билан ҳисобланади.

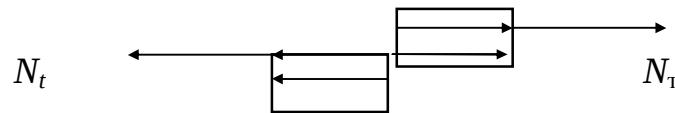
Бу ҳолатда куч таъсирини ошиб бориши билан конструкция элементининг пластик деформацияси ошиб боради ва емирилишга олиб келиши мумкин, бунга чегараланган ҳолат дейилади.

Айлана пластиналарнинг симметрик кучлар билан таъсирини ҳисоблашнинг сабаби, асосан пластина диаметрининг кесими юзаси бўйича деформацияга ёки емирилишга йўл қўймаслик. Чунки диаметр кесим юзасида эгилиш моменти энг юқори қийматига эга бўлади ва пластикли шарнир ҳосил бўлади.

Пластина диаметрининг кесими бўйича умумий эгилиш моментнинг чегаравий қиймати, унинг юзасига перпендикуляр таъсир қилувчи чегаравий оқувчанлик кучланиш ва пластик момент қаршилигидан боғлиқ

$$M_\partial = W_T \sigma_T$$

W_T - пластинанинг кесим юзасининг пластик моментининг қаршилиги;
 σ_T - пластина материалининг чегаравий оқувчанлик қиймати.



қирқимда эгилиш моменти тенг

$$M_\partial = N(h/2); \quad (2.31)$$

h - пластина қалинлиги

$$I). \quad N = \sigma_m (D - d) h/2$$

Бу ерда D ва d - пластинканинг ва тешикнинг диаметри.

Демак

$$M_\partial = \sigma_T (D - d) h^2/4 \quad (2.32)$$

2.31 чи ва 2.32 чи тенгламадан

$$W_T = (D - d) h^2/4 = [(1 - \lambda_0) / 4] D h^2 \quad (2.33)$$

бу ерда $\lambda_0 = d / D = r_{02} / R$

2.31 чи тенгламадан пластинкага таъсир этувчи юкламаларнинг чегарасини ҳисоблаш мумкин. Бунинг учун M_∂ ни таъсир этувчи ташқи юкламалар ва таянчда ҳосил бўладиган қаршилиқ кучи билан ифодалаш керак.

Пластинка қотирилган жойида, ҳосил бўладиган «пластикли шарнир»нинг чегаравий ҳолатини ҳисоблаш шарт, чунки қотирилган жойида максимал радиаль момент чегараланган қийматигача бўлиши мумкин. $M_r = M_\omega = \sigma_T h^2 / 4$;
 (2.34)

Агар, пластина юзаси бўйича q босим таъсирида бўлса ва унинг ўлчамлари тенг

$$d_2 = D; d_1 = d;$$

$$K = d_1 / d_2 = d / D = \lambda_0; \quad D_0 = d$$

унда

$$-\frac{W_T h^2}{4} d + \frac{\pi q}{8} D^2 \left(1 - \lambda_0^2 \right) \left(\frac{2D}{3\pi} * \frac{1 + K + K^2}{1 + K} - \frac{d}{\pi} \right) = \frac{1 - \lambda_0}{4} D h^2 \sigma_T$$

Охирги ифодадан чегаравий босим тенг

$$q_{\text{чег}} = (Cq h^2 / D^2) \sigma_T$$

$$\text{бу ерда} \quad Cq = 6 / (2 - 3\lambda_0 + \lambda_0^3)$$

$$r_o = C_\sigma q D^2 / h^2$$

[1] да λ_0 дан боғлиқ C_0 ва C_q коэффициентларни қиймати келтирилган.

$\lambda_0 = d/D$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
-------------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

C_σ		1,45 0	0,92 0	0,61 6	0,40 5	0,26 0	0,15 2	0,08 1	0,03 3	0,00 8
C_q	3,00	3,53	4,26	5,32	6,95	9,60	14,4 0	24,6 0	53,5 0	217, 0

Чўзилиш таъсиридаги доиравий пластинкаларни ҳисоблаш.

Доиравий пластинка симметрик тенг тақсимланган юклама таъсирида толалари чўзилиш (қисилиш) ҳолатида бўлади.

Толаларнинг радиал кўчиши u ташқи қиёфаси бурчак кўчиши φ билан боғлиқ (шакл 2.8):

Пластину эгилишида радиал кучишини ҳисоблаш тасвири.

$$u = Z \varphi \quad \text{ва} \quad u_{\max, \min} = h\varphi/2$$

Пластинканинг пастки қатлаmidан кичик бир бўлагини ажратамиз. Ажратилган қатламда нормал кучланишлар ҳосил бўлади

$$\sigma_r = \pm \frac{6M}{h^2} r; \quad \sigma_t = \pm \frac{6M}{h^2} t; \quad (2.35)$$

Жуда кичик қатламларда кучланишлар доими деб ҳисоблаймиз.

(2.23)чи, (2.31)чи ва (2.32)чи тенгламаларга асосланиб, доиравий пластинка учун σ_r , σ_t ва U қуйидагича ифодаланади:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r &= \sigma_0 + \sigma_N \psi_{rm} \\ \sigma_t &= \sigma_0 + \sigma_N \psi_{tm} \\ \frac{Eu}{1-\mu^2} &= \sigma_0 \frac{r}{1+\mu^2} + \sigma_N r \psi_{\varphi m} \end{aligned} \right\} \quad (2.36)$$

бу ерда $\sigma_N = \frac{6m}{h^2}$ - нормал кучланиш m таъсирида ажратилган элемент

учун

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r &= \sigma_{ro} \Psi_{rr} + \sigma_{to} \Psi_{rt} + \sigma_N \Psi_{rm} \\ \sigma_t &= \sigma_{ro} \Psi_{tr} + \sigma_{to} \Psi_{tt} + \sigma_N \Psi_{tm} \\ Eu / (1-\mu^2) &= \sigma_{ro} r \Psi_{\varphi r} + \sigma_{to} r \Psi_{\varphi t} + \sigma_N r \Psi_{\varphi m} \end{aligned} \right\} \quad (2.37)$$

Ҳалқали пластина учун:

Агар пластинка (юпка доира) ўқига нисбаттан симметрик чўзилиш (қисилиш) ҳолатида бўлса, унда юқорида келтирилган тенгламалардан фойдаланиб, пластинанинг ҳамма қатламларида σ_r , σ_t ва u ҳисоблаш мумкин.

ҳалқали пластинанинг ички босими p , ҳалқа ички радиуси r_0 ва ташқи радиуси R бўлганда σ_r ва σ_t кучланишлар (2.37)чи ифодадан фойдаланиб аниқланади

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r &= \sigma_{r0} \Psi_{rr} + \sigma_{t0} \Psi_{rt} \\ \sigma_t &= \sigma_{r0} \Psi_{tr} + \sigma_{t0} \Psi_{tt} \end{aligned} \right\} \quad (2.38)$$

Радиал кучланиш ҳалқа ички тешигидаги σ_{r0} тенг, ички босимга p ($\sigma_{r0} = -p$),

σ_{t0} аниқлаш учун $(\sigma_r)_{r=b} = 0$ шартидан фойдаланамиз

$$0 = -p \Psi_{rr}(r_0/R) + \sigma_{t0} \Psi_{rt}(r_0/R)$$

босим таъсирида ички толалар қисилиши минус ишораси билан белгиланган

$$\sigma_{t0} = p \frac{P \Psi_{rr}(r_0/R)}{P \Psi_{rt}(r_0/R)} \quad (2.39)$$

(2.38)чи тенгламага (2.39)чи ва кўзатувчи функцияларни ифо-даларини кўйсак, унда

$$\sigma_r = \frac{pr_0^2}{R^2 - r_0^2} \left(1 - \frac{R^2}{r^2} \right)$$

$$\sigma_t = \frac{pr_0^2}{R^2 - r_0^2} \left(1 - \frac{R^2}{r^2} \right) \quad (2.40)$$

Ички босим p_1 қисувчи ва ташқи босим чўзилувчи юкламалар таъсирида бўлган доиравий ёки ҳалқали пластинкаларда ҳосил бўладиган σ_r , σ_t кучланишлар ва φ - кўчишларни аниқлаймиз.

Бунда $(\sigma_r)_{r=r_0} = -p_1$ ва $(\sigma_r)_{r=R} = p_2$ шартларга кўра (2.40)чи тенглама куйидагича кўринишда бўлади

$$-p_2 = -p_1 \Psi_{rr}(r_0/R) + \sigma_{t0} \Psi_{rt}(r_0/R) \quad (2.41)$$

бу ердан

$$\sigma_{t0} = \frac{p\psi_{rr}\left(r_0/R\right) - p_2}{r_t\left(r_0/R\right)} \quad (2.42)$$

$$Eu / (1-\mu^2) = \sigma_{r0} r \Psi_{\varphi r} + \sigma_{t0} r \Psi_{\varphi t} \quad (2.43)$$

(2.40)чи ва (2.43)чи тенгламаларга $\sigma_{r0} = -p_1$, σ_{t0} (2.42)чи ва кўзатувчи функция ифодаларини 1 чи жадвалдан топиб ечасак унда

$$\sigma_r = \frac{p_1 R^2}{R^2 - r_0^2} * \left(1 - \frac{r_0^2}{r^2}\right) + \frac{p_2 r_0^2}{R^2 - r_0^2} \left(1 - \frac{R^2}{r^2}\right) \quad (2.44)$$

$$\sigma_t = \frac{p_1 R^2}{R^2 - r_0^2} * \left(1 - \frac{r_0^2}{r^2}\right) + \frac{p_2 r_0^2}{R^2 - r_0^2} \left(1 - \frac{R^2}{r^2}\right) \quad (2.45)$$

$$u = \frac{1-u}{E} * \frac{p_1 r_0^2 + p_2 R^2}{R^2 - r_0^2} r + \frac{1+\mu}{E} * \frac{(p_1 + p_2) R^2 r_0^2}{R^2 - r_0^2} * \frac{1}{r} \quad (2.46)$$

Туби қалин деворли идишларда ички босим таъсирида σ_z кучланиш ҳосил бўлади, унда σ_r ва σ_t орқали ҳисобланади. Аммо σ_z радиал кўчишга таъсири катта, шунинг учун қалин пластинада ҳисоблаш [1] берилган.

2.2. ЮПҚА ДЕВОРЛИ ИДИШЛАРНИНГ ҚОБИҒИНИ ҲИСОБЛАШ

Юпка деворли идишларнинг қобиғини ҳисоблаш

Қобиғ - қурилманинг ёки технологик идишларнинг эгри сиртларининг орасидаги улчам кичик чегараланган бўлиб сиртларнинг қолган улчамлари катта деб тушунилади.

Технологик машина ва жиҳозлар ишлаб чиқариш корхоналарида ишлатиладиган исситгич ёки совутгич қозонларида, модда алмашув, реактор қурилмаларида ва бошқа технологик жиҳозлардаги маҳсулотлар идишларнинг деворларига ички босим таъсир қилади ва бунинг натижасида деворлар икки томонлама чўзилиш (қисилиш) ҳолатида бўлади.

Бундай конструкцияларнинг ўзига хос томонларидан бири унинг деворларининг қалинлиги қурилма ўлчамларига нисбатан жуда кичиклигидир, шунинг учун улар «юпқа деворли идишлар» деб юритилади.

Юпқа деворли идишларни мустахкамликка ҳисоблашлари моментсиз ва моментли назариялар асосида бажарилиди.

Моментсиз назарияни қўллаш ҳоллари: агар идишимизда силиқ сирт бўлса; кескин эгрилик радиуси ўзгармаган ҳолда; идишларнинг четлари қотирилмаганда; қотирилганда реактив куч ва моментлар қиймати кам ҳосил бўлган, текис ўзгарувчан ҳолларда қўлланилади.

Суюқлик оғирлиги ёки газ (буғ) босими таъсиридаги юпқа деворли, ўққа нисбатан симметрик бўлган идишни кўриб чиқамиз. Идиш деворларидан иккита меридионал ва иккита айланма кесимлар билан ажратиб олинган чексиз кичик элементнинг мувозанатини текшираамиз.

Идишнинг айланма ёки меридионал кесимлар билан ажратилган 2-ла қисми симметрик бўлганлигидан ўзаро силжишга интирмайди, шунинг учун мазкўр кесимларда ўринма кучланишлар бўлмайди. Элементга фақат бош нормал кучланишларгина таъсир қилади.

Уларни қўйидагича белгилаймиз σ_m - меридионал кучланиш: σ_t - айланма кучланиш.

Моментсиз назарияга мувофиқ, элемент томонларнинг юзасига таъсир қиладиган ва кучланишларни текис тақсимланишини деворнинг ўрта сиртига нисбатан идишнинг барча ўлчамларини ҳисоблаймиз. Эгрилик радиусини меридионал ва нормалнинг ўрта сиртнинг мазкўр нуқтадан 0-0 ўққигача бўлган кесмасига тенг, бошқа эгрилик радиуси ρ_t билан белгилаймиз.

а) Қобиз, б) девор бўлаги, в) кучларнинг таъсири.

Элемент ёқларига $\sigma_m S dS_t$ ва $\sigma_t S dS_m$ кучлар таъсир қилади. Ажратилган элементнинг ички сиртига суюқлик ёки газ (буғ) P босим таъсир қилади, унинг тенг таъсир этувчиси $P dS_t dS_m$ га тенг.

д) Қобиз бўлагига таъсир этувчи кучлар.

Айтиб ўтилган кучларни $\mathbf{n}=\mathbf{n}$ нормалга проекциялаймиз.

$$\overline{ab} = \overline{bc} dO_t = \sigma_t dS_m S dS_t / \rho_t$$

$$P dS_t dS_m = \sigma_m dS_t dS_m S / \rho_m + \sigma_t dS_m dS_t S / \rho_t$$

2.9 шаклда кўрсатилгандай қобигдан меридиан қирқимида нормал конусли қисмни ажратиб оламиз ва қирқимда ҳосил бўладиган кучларнинг мувозанат тенгламасини тўзамиз:

$$2\sigma_m \delta S dS_t \sin \frac{d\alpha_m}{2} + 2\sigma_t \cdot S \cdot dS_m \cdot \sin \frac{d\alpha_t}{2} - P dS_t dS_m = 0$$

Тенгламада бурчак жуда кичик, шунинг учун бурчак синусни унинг аргументи билан алмаштираамиз ва барча ҳадларни $2 dS_t dS_m$ га бўлиб қуйидаги тенгламага эга бўламиз:

$$\sigma_m \frac{d\alpha_m}{dS_m} + \sigma_t \frac{d\alpha_t}{dS_t} = \frac{P}{S}$$

агар тенгламада $\frac{d\alpha_t}{dS_t} = \frac{1}{\rho_t}$ $\frac{d\alpha_m}{dS_m} = \frac{1}{\rho_m}$ тенг деб қабул қилсак

унда, охирги тенглама куйидаги кўринишда бўлади:

$$\frac{\sigma_m}{\rho_m} + \frac{\sigma_t}{\rho_t} = \frac{P}{S}$$

бу тенглама Лаплас тенгламаси деб аталади.

Битта тенгламада иккита номаълум. Лаплас тенгламасини ечиш учун (2.9 в) шаклдан фойдаланиб иккинчи тенгламани тўзамиз. Бунинг учун меридиан ўқи бўйича конуссимон қобиғни кесиб пастки қисмини ташлаймиз. Олиб ташланган қисмининг таъсирини меридианал бўйича кучлар билан алмаштирамиз, унда

$$\sigma_m 2\pi \rho s (\sin \alpha)^2 - \rho \pi (\rho_t \sin \alpha)^2 = 0$$

σ_m - ни тенгламадан топамиз.

Агар идиш деворининг айланма кесими юзасини $2\pi RS$ формула бўйича ҳисоблаб система 0 - 0 уқига нисбатан симметрияга эга бўлганлигидан бу юза бўйича σ_m - кучланишлар текис тақсимланади

Демак, $\sigma_m 2\pi RS \cos \alpha - P \pi R^2 - Q = 0$

$$\sigma_m = \frac{PR}{2S \cos \alpha} + \frac{Q}{2\pi RS \cdot \cos \alpha} [\sigma]$$

Бу ерда: Q - айланма кесимдан пастда ётувчи идиш бўлагининг ва суюқликнинг оғирлиги;

P - суюқлик босими.

2. чи ва 2. чи тенгламалардан фойдаланиб

$$\sigma_m = P \rho_t / 2s \quad (2.48)$$

$$\sigma_t = [P \rho_t / (2s)] (2 - \rho_t / \rho_m)$$

Цилиндр идиш учун $\rho_t = r$, $\rho_m = \infty$, унда

$$\sigma_m = PR / 2s \quad (2.49)$$

$$\sigma_t = PR / s$$

Агар идишимиз шар шаклида бўлиб ичида босим $P = q$, унда

$$\rho_m = \rho_t = R \text{ га тенг бўлади ва } \sigma_m = \sigma_t = \sigma$$

$$\sigma_{t,m} = \frac{qR}{2S}; \quad S = \frac{PR}{2[\sigma] \cdot \varphi + c}$$

Суюқлик солинган туби конус ва устки қисми кўринишдаги цилиндр идишда резервуарнинг меридианлар эгрилигининг радиуси тенг $\rho_m = \infty$, унда ҳосил бўладиган тангенциал кучланиш тенг:

$$\sigma_t = \frac{P \rho_t}{S}$$

H + h – у чуқурликдаги босим P га тенг бўлади.

$$P = \gamma(H + h - y)$$

$$R_y = \frac{y}{h} \cdot R \quad \rho_t = \frac{R_y}{\cos \alpha} = \frac{Y \cdot R}{h \cdot \cos \alpha}$$

$$\tau_t = \frac{9R}{S \cdot n \cos \alpha} (H + h - y)y$$

$$\text{Цилиндрик қисми учун} \quad \tau_t = \frac{9 \cdot R}{\delta} (H + h - y)$$

2.46 чи ва 2.47 чи тенгламалардан фойдаланиб

$$\sigma_m = P \rho_t / 2s \quad (2.48)$$

$$\sigma_t = [P \rho_t / (2s)] (2 - \rho_t / \rho_m)$$

$$\text{Цилиндрик идиш учун} \quad \rho_t = r, \quad \rho_m = \infty$$

$$\sigma_m = PR / s \quad (2.49)$$

$$\sigma_t = PR / s$$

Конусли идишлар учун айланма қирқими учун эгрилик радиуси

$\rho_t = R_k / \cos \alpha$, (бу ерда R_k - конуссимон қобик асосининг радиуси, α - конуснинг ярим бурчаги)

$$\sigma_m = PR_k / (2S \cos \alpha) \quad (2.50)$$

$$\sigma_t = PR_k / (S \cos \alpha)$$

Эллипсимон тубё қопқоғлар учун эгрилик радиуслари тенг бўлса, унда

$$R_m = R_0 / (1 + \gamma \sin^2 \theta)^{3/2} \quad (2.51)$$

$$R_m = R_0 / (1 + \gamma \sin^2 \theta)^{1/2}$$

бу ерда θ - айланиш ўқи билан нормал орасидаги бурчак

$$R_0 = (D/2) \sqrt{1 + \gamma} \quad \gamma = [(D/2)^2 - H^2] / H^2$$

γ - эллиптик шаклини билдирувчи параметр;

H - эллиптик тубнинг ёки қопқоғнинг баландлиги.

Д). Эллиптик қобигларда кучланишлар қуйидагича ҳисобланади

$$\sigma_m = \frac{PD}{4s} \sqrt{\frac{(1 + \gamma)}{(1 + \gamma \sin^2 \theta)}} \quad (2.52)$$

$$\sigma_t = \frac{PD}{4s} * \frac{\sqrt{1+\gamma} \left(1 - \gamma \sin^2 \theta\right)}{\sqrt{1+\gamma \sin^2 \theta}} \quad (2.53)$$

Ички босим таъсирида бўлган цилиндрик қобиғларда радиал кўчишни куйидагича ҳисоблаш мумкин:

нисбий чўзилиш Гук қонунига асосан

$$\varepsilon_t = R (\sigma_t - \mu \sigma_m) / E$$

қобиғ радиусининг абсолют чўзилиши тенг

$$\delta_{2p} = R (\sigma_t - \mu \sigma_m) / E$$

Бу тенгламага σ_t ва σ_m ифодасини қўйсак унда

$$\delta_{2p\kappa} = [PR^2 / (ES)] (1 - \mu / 2)$$

К). Сферик сегмент учун

$$\delta_{2pc} = [P\rho_t^2 / (2 ES)] (1 - \mu) \sin \alpha \quad (2.54)$$

Л). Конуссимон қобиғ учун

$$\sigma_{2pk} = [PR_k^2 / (ES)] (1 - \mu / 2) (1 / \sin \alpha) \quad (2.55)$$

Цилиндрик ва сферик қобиғларнинг четларида бурчаг бурилиш қиймати тенг нольга. Конуссимон қобиғда бурилиш ҳосил бўлиши

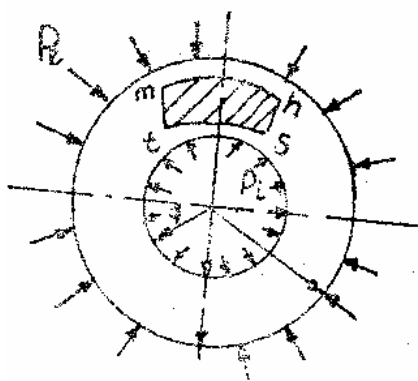
$$\delta_{lp\kappa} = - PR_k \cos \alpha / (2S \sin^2 \beta) E$$

бу ерда β - конуссимон қобиғнинг ўқи билан конус ҳосил қилувчи бурчак.

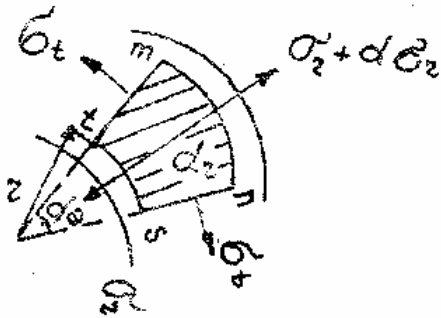
2.3. ИЧКИ ВА ТАШҚИ СИММЕТРИК БОСИМ ТАЪСИРИДАГИ ҚАЛИН ДЕВОРЛИ ТРУБАЛАР ҲИСОБИ. КУШМА ТРУБАЛАР ҲИСОБИ

Ички ва ташқи симметрик босим таъсиридаги қалин деворли трубалар ҳисоби

Қалин деворли доиравий кесимли ўзун трубанинг ташқи диаметри b , ички a бўлиб, симметрик равишда таъсир қилувчи ташқи босим P_e ва ички босим P_i таъсирида бўлсин (2.10-шакл, а). Қалин труба ва унга қўйилган юк симметрик бўлганидан, трубанинг деформацияси ҳам унинг ўқиға нисбатан симметрик бўлиб, барча



кундаланг кесимлари учун бир хилдир. Бундай шароитда ишлаётган трубанинг деформацияси текшириш учун, ундан иккита кундаланг кесим билан чегараланган, ўзунлиги бирга тенг бўлган ҳалқа ажратиб, мазкур ҳалқанинг деформациясини текшириш кифоя. Ҳалиги ҳалқадан иккита радиал ва иккита цилиндрик кесимлар воситаси билан $mnst$ элементни ажратамиз.



Бу ажратилган элементнинг ён уқларига кесиб ташланган қисмларнинг таъсирини алмаштирувчи кучларни қўямиз. Ҳалқа симметрик равишда деформациялангани сабабли ажратилган элементнинг ёқларига таъсир қилган зўриқишлар нормал йўналган бўлади. Ажратилган элементнинг уқларига таъсир қилган зўриқишларнинг ўрнига уларга тегишли кучланишларни қўямиз.

Деформация симметрик бўлганидан mt ва ns уқлардаги кучланишлар бир хилда бўлиши табиийдир, биз уни σ_t билан белгилаймиз. Цилиндрик сирт ts даги нормал кучланиши эса σ_r билан белгилаймиз. Бу кучланиш цилиндрик қатламларнинг ўзаро босими туфайли ҳосил бўлганидан, у текширилаётган қатламнинг радиуси r га боғлиқдир; бинобарин, ҳалиги элементнинг mn сиртидаги кучланиш $\sigma_r + d\sigma_r = \sigma_r + d\sigma_r / dr$ бўлади. Элементнинг уқлари тегишлича қуйидаги шу қийматларга тенг бўлади:

$$mt = ns = dr, \quad st = rd\theta, \quad mn = (r + dr) d\theta.$$

Агар ҳалқа ўзунлиги бирга тенг қилиб олингани кўзда тутилса, ажратилган элементнинг уқларидаги зўриқишлар қуйидагича бўлади:

$$mt \text{ ва } ns \text{ уқда: } \sigma_t dr_1$$

$$st \text{ уқда: } \sigma_r rd\theta_1$$

$$mn \text{ уқда: } (\sigma_r + d\sigma_r / dr dr) (r + dr) d\theta = \sigma_r rd\theta + \sigma_r dr d\theta + \sigma_r rd\theta + d\sigma_r / dr dr^2 d\theta.$$

Бу кучлар бир нуқтада кесишадиган бўлгани учун ажратилган элементнинг мувозанат шарт иккита тенглама билан ифодаланади:

$$R = 0; \quad \Sigma T = 0.$$

Аммо симметрик шарт иккинчи тенгламани айниятга келтиради. Биринчи тенглама қуйидагича ёзилади:

$$- \sigma_r rd\theta - 2 (\sigma_r dr \sin d\theta / 2) + \sigma_r rd\theta + d\sigma_r / dr r dr d\theta + \sigma_r dr d\theta + d\sigma_r / dr dr^2 d\theta = 0.$$

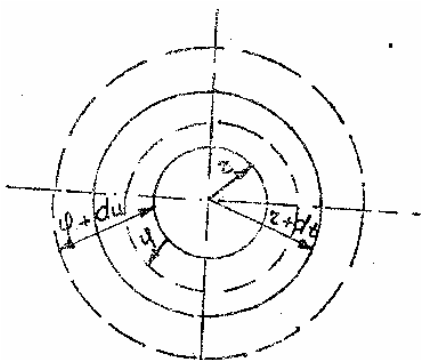
Илгаригидек, $\sin d\theta / 2 = d\theta / 2$ деб олсак ва учинчи тартибли чексиз сон $dr^2 d\theta$ ни эътиборсиз қолдириб, тенгликдаги қисқаришларни қисқартсак, қуйидаги тенгламани ҳосил қиламиз:

$$t - \sigma_r - r d\sigma_r / dr = 0. \quad (2.56)$$

Бу битта тенгламада иккита номаълум σ_r σ_t бўлгани учун масала статик аниқмас бўлади.

Кўшимча тенгламани цилиндрнинг деформациясини текширишдан топамиз. Деформация цилиндрнинг ўқиға нисбатан симметрик бўлиб, унинг барча нуқталари радиал йўналишда кўчади. Бу кўчиш ҳар бир концентрик цилиндр сиртидаги барча нуқталар учун бир хилда бўлади. Аммо турли радиусли сиртлардаги нуқталар учун у кўчишлар ҳар хил бўлиб, ўзгарувчи радиус r нинг функцияси бўлади. Радиуси r бўлган цилиндр сиртидаги нуқтанинг радиал кўчишини u билан белгилаймиз.

Текшириляётган сиртга чексиз яқин $r+dr$ радиусли цилиндрдаги нуқтанинг радиал кўчиши $u+du=u+du/drdr$ бўлади.



Ажратилган dr ўзунликдаги элементнинг радиал йўналишдаги абсолют чўзилиши $\Delta(dr)=du/drdr$ ва нисбий радиал чўзилиш эса тенг бўлади:

$$r = \Delta(dr) / dr = du / dr \quad (2.57)$$

t кучланиш йўналишига мос келадиган нисбий чўзилишини аниқлаймиз. Деформациягача радиуси r бўлган доирадаги нуқта деформация натижасида $r+u$ радиусли доирага кўчади. Доира ўзунлигининг ортиши радиуснинг ортиши билан пропорционал бўлади; шунинг учун r радиусли доиранинг абсолют чўзилиши қуйидагича ифодалаш мумкин бўлади:

$$\varepsilon = 2\pi(r + u) - 2\pi r = 2\pi u. \quad (2.58)$$

Тегишли нисбий чўзилиш эса :

$$\varepsilon_t = \Delta\delta / \delta = 2\pi u / 2\pi r = u / r \quad (2.59)$$

бўлади.

Ажратилган элемент $mnst$ нинг уқлари ўзаро тик бўлиб, улар бош юзалар ҳисобланади, бинобарин, у σ_r ва σ_t бош кучланишлар таъсирида текис кучланиш ҳолатида бўлади.

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r &= E/(1-\mu^2) (\varepsilon_r + \mu\varepsilon_t) = E/(1-\mu^2) (du/dr + \mu u/r); \\ \sigma_t &= E/(1-\mu^2) (\varepsilon_t + \mu\varepsilon_r) = E/(1-\mu^2) (u/r + \mu du/dr). \end{aligned} \right\} \quad (2.60)$$

Бўларни (36.1) га қўйиб, радиал кўчиш u ни аниқлаш учун қуйидаги тенгламани ёзамиз:

$$d^2u/dr^2 + (1/r) (du/dr) - (u/r^2) = 0. \quad (2.61)$$

Бу ўзгарувчи коэффициентли бир жинсли ва чизиқли дифференциал тенгламадир. Унинг хусусий интегрални қуйидагича оламиз:

$$u = r_b, \quad (2.62)$$

t ҳозирча номаълум параметрдир. (2.62) ни (2.61) га қўйиб, t ни аниқлаш учун қуйидаги характеристик тенгламани чиқарамиз:

$$t(t-1) + t - 1 = 0 \quad \text{ёки} \quad t^2 - 1 = 0.$$

Бу тенгламанинг илдизлари: $t_1 = 1$; $t_2 = -1$ бўлади.

Бўларни (2.62) га қўйиб, (2.61) нинг иккита хусусий интегрални топамиз:

$$u_1 = r; \quad u_2 = 1/r.$$

Шунинг учун (36.6) нинг умумий интегрални қуйидагича бўлади:

$$u_1 = C_1 r + C_2 / r \quad (2.63)$$

Буни (2.60) га қўйиб, радиуси r бўлган сирт нукталаридаги кучланишларни аниқлаймиз:

$$r = E / 1-\mu^2 [C_1(1+\mu) - C_2(1-\mu) / r^2]; \quad (2.64)$$

$$t = E / 1-\mu^2 [C_1(1+\mu) + C_2(1-\mu) / r^2]. \quad (2.65)$$

Ихтиёрий ўзгармаслар C_1 ва C_2 нинг қийматини цилиндрнинг ички ва ташқи сиртларидаги босимлар ёрдамида аниқлаймиз. Масалан, $r = b$ бўлганда $\sigma_r = -P_e$ бўлиб, $r = a$ бўлганда $\sigma_r = -P_i$ бўлади. Бу шартлар C_1 ва C_2 ни аниқлаш учун қуйидаги иккита тенгламани беради:

$$-P_e = E / 1-\mu^2 [C_1(1+\mu) - C_2(1-\mu) / b^2];$$

$$-P_i = E / 1-\mu^2 [C_1(1+\mu) - C_2(1-\mu) / a^2].$$

Бу тенгламадан C_1 ва C_2 нинг қийматини аниқлаймиз:

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= 1-\mu / E \quad a^2 P_i - b^2 P_e / b^2 - a^2; \\ C_2 &= 1+\mu / E \quad a^2 b^2 (P_i - P_e) / b^2 - a^2; \end{aligned} \right\} \quad (2.66)$$

Бўларнинг қийматини (2.63), (2.64) ва (2.65) га қўйиб, радиал кўчиш u ҳамда нормал кучланишлар σ_r ва σ_t нинг қийматларини аниқлаймиз:

$$u = 1-\mu/E \quad a^2 P_i - b^2 P_e / (b^2 - a^2) r + 1+\mu/E \quad a^2 b^2 (P_i - P_e) / (b^2 - a^2) r; \quad (2.67)$$

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r &= a^2 P_i - b^2 P_e / (b^2 - a^2) - a^2 b^2 (P_i - P_e) / (b^2 - a^2) r^2; \\ \sigma_t &= a^2 P_i - b^2 P_e / (b^2 - a^2) - a^2 b^2 (P_i - P_e) / (b^2 - a^2) r^2. \end{aligned} \right\} \quad (2.68)$$

Амалий жиҳатдан энг муҳим бўлган ҳолда қалин деворли труба фақат ички босим P_i таъсирида бўлади. Бунга биноан, ифода қуйидагича ёзилади:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r &= a^2 P_i / (b^2 - a^2) / (1 - b^2 / r^2); \\ \sigma_t &= a^2 P_i / (b^2 - a^2) / (1 + b^2 / r^2). \end{aligned} \right\} \quad (2.69)$$

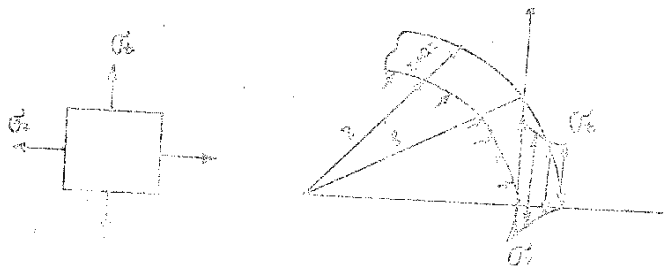
Бу ифодаалардан кўрамизки, σ_r сиқувчи бўлиб, σ_t чўзувчи экан. Чўзувчи кучланиш σ_t трубанинг ички сиртида максимал қийматга эришиб, у қуйидаги қийматга тенг бўлади:

$$(\sigma_t)_{max} = b^2 + a^2 / (b^2 - a^2) P_i; \quad (2.70)$$

σ_t трубанинг ташқи сиртида минимал қийматга эришади, у қуйидаги қийматга тенг бўлади:

$$(\sigma_t)_{min} = 2a^2 / (b^2 - a^2) P_i; \quad (2.71)$$

Труба деворининг қалинлиги бўйича σ_r ва σ_t нинг ўзгариш графиги 2.11-шаклда тасвирланган.



Агар труба жуда қалин бўлмаса σ_t нинг максимал қиймати минимал қийматидан оз фарқ қилади. Масалан, $b = 1,1a$ бўлса, максимал кучланиш минимал кучланишдан фақат 5-10 % фарқ қилади, холос. Шунинг учун девори жуда қалин бўлмаган трубаларни ҳисоблашда чўзувчи кучланиш σ_t ни труба деворининг қалинлиги бўйича тенг тарқалган деб қабул қилсак, катта хато қилмаган бўламиз. Бу ҳолда (2.71) нинг тақрибий қиймати қиймати қуйидагича ёзилади:

$$\sigma_t = 2a^2 P_i / [(b+a)(b-a)] = 2a^2 / 2a (b-a) P_i = a / (b-a) P_i = D P_i / 2\delta$$

бу ерда: $D = 2a$ ва $\delta = b-a$ — трубанинг диаметри ва қалинлиги.

Энди девори қалин труба учун, учинчи назарияга мувофиқ, мустаҳкамлик шартини тўзамиз. Труба фақат ички босим таъсирида бўлган ҳолда, энг катта бош кучланишлар трубанинг ички сиртидаги нуқталарга ҳосил бўлади. Шунинг учун, учинчи назарияга кўра, бош кучланишларнинг энг катта айирмасини олишимиз керак:

$$(\sigma_t - \sigma_r)_{max} = 2b^2 P_i / (b^2 - a^2). \quad (2.72)$$

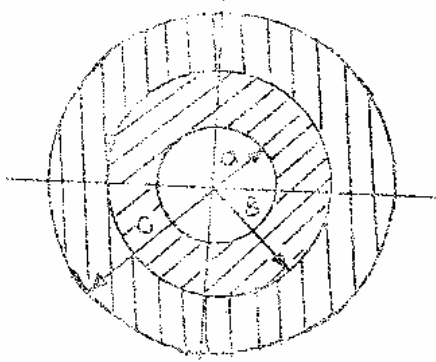
Кўрамизки, энг катта тангенциал кучланиш ички босим P_i га қараганда анализчагина катта бўлар экан. Бу кучланиш оқим чегарасига етганда

цилиндрнинг ички сиртида қолдиқ деформация ҳосил бўла бошлайди. Пластик деформация билан кўрашиш мақсадида трубанинг ташқи диаметрини оширишнинг фойдаси йўқ, чунки унинг ошуви билан (2.72) нинг махражи ва сурати қарийб бирдек ўсади. Аммо трубанинг ички сиртида ҳосил бўладиган пластик деформация юк кўтариш хусусиятининг камайишига жуда ҳам оз таъсир қилади. Трубанинг парчаланиши учун пластик деформация унинг ташқи сиртигача ёйилиш керак.

2.4. Қўшма трубалар ҳисоби

Ички босим таъсиридаги қалин деворли трубаларда ҳосил бўладиган кучланишларни камайитириш учун унга ички диаметри қалин трубанинг ташқи диаметридан кичикроқ бўлган бошқа бир труба қиздириб кийгизилади. Кийгизилган ташқи труба совиганда ички трубани сиқиб, унда сиқувчи кучланиш ҳосил қилади. Бу ҳолда ички труба ичидан таъсир қилувчи P_i босим кучидан ҳосил бўладиган кучланишнинг бир қисми ички трубада дастлаб пайдо бўлган сиқувчи кучланишни йўқотиш учун сарфланади, қолгани эса кейинчалик унда чўзувчи кучланиш ҳосил қилади. Натижа ички труба «ташқи» ва ички босимлар таъсирида бўлади. Ташқи трубанинг совиши натижасида ички трубага таъсир қиладиган босимини (2.72) формуладан фойдаланиб аниқлаш мумкин.

Масалан, ташқи трубанинг қиздирилмагандаги ички радиуси ички трубанинг ташқи радиусига қараганда δ миқдорича кичик бўлсин. Ички труба кўндаланг кесимининг радиуслари a ва b , ташқи трубаники эса $b - \delta$ ва c бўлсин (2.12-шакл).



Ташқи трубани қиздириб, ички трубага кийгизилгандан кейин, ташқи труба совиши натижасида унинг ички радиуси бир оз ортиб, ички трубанинг ташқи радиуси кичраяди; ички трубанинг ташқи сиртидаги нуқталарнинг ташқи трубанинг P босим таъсирида кўчиши (2.67) га мувофиқ қуйидагича ифодаланади:

$$u_{r=b} = Pb/E [(b^2 + a^2)/(b^2 + a^2) - \mu]. \quad (2.73)$$

Шунингдек, ички трубанинг ташқи труба босимида қаршилик кўрсатилиши натижасида, ташқи трубанинг ички сиртидаги нуқталарнинг кўчиши қуйидагича ифодаланади:

$$u_{r=b} = Pb/E [(b^2 + a^2)/(b^2 + a^2) + \mu]. \quad (2.74)$$

(2.68) ва (2.69) нинг йиғиндиси δ га тенг бўлиши керак:

$$Pb/E [(b^2+a^2)/(b^2+a^2) - \mu] + Pb/E [(b^2+a^2)/(b^2+a^2) + \mu] = \delta;$$

бундан:

$$P = E\delta/b (b^2-a^2)(c^2-b^2) / 2b^2(c^2-a^2) \quad (2.75)$$

Ички босим P_i ва ташқи босим P таъсиридан ички трубада ҳосил бўладиган кучланишлар (2.74) дан аниқланади. Ташқи трубада P таъсиридан ҳосил бўладиган кучланишлар эса (2.75) га мувофиқ қуйидагича аниқланади:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r &= b^2 P / (c^2 - b^2) (1 - c^2/r^2); \\ \sigma_t &= b^2 P / (c^2 - b^2) (1 + c^2/r^2) \end{aligned} \right\} \quad (2.76)$$

Қўшма трубалар деворининг қалинлиги бўйича кучланишлар ўзгаришининг графигини ҳол учун келтирамиз.

Цилиндрик қобиғнинг симметрик юклама таъсирида эгилиши

Қобиғларнинг бириктирилган ва туташган жойларида, ҳамда ташқи томондан айлана бўйича таъсир этувчи кучлар, эгилиш деформациясини ҳосил қилади.

Ҳар хил қобиғларнинг пайвандланган жойларида ҳам эгилиш деформацияси ҳосил бўлади. Агар қобиғ материали мўрт материаллардан тайёрланган бўлса ва унга даврий равишда куч таъсир қилаётганда, деформация натижасида ҳосил бўлган кучланиш хафли бўлиб ҳисобланади. Шунинг учун ҳар бир аниқ ҳолатларда, маҳаллий кучланишлар натижасидаги эгилиш қийматларини ҳисоблаш ва унинг конструкциясига таъсирини тавсифлаш керак.

Бунинг учун ўзун цилиндрик қобиғнинг четки қисмида тенг тақсимланган эгилиш моменти μ_0 ва кўндаланг куч Q_0 таъсир қилишини кўриб чиқамиз. (шакл 2.13).

Цилиндрик қобиғда тенг тақсимланган эгилиш моменти ва кўндаланг кучлар:

- а) цилиндрик қобиғнинг четида юкламалар тасвири;
- б) цилиндрдан бир бўлак ажратилгани;
- в,г) қирқимларга ҳосил бўлган деформация ва кучларнинг таъсири.

Цилиндр қобиғидан фикран эни бирга тенг деб, бир бўлакни ажратамиз.

Нисбий радиал йўналиш бўйича кўчиш U , бўлакнинг айлана йўналишидаги чўзилиш деформациясига тенг бўлади:

$$\varepsilon = [2\pi(r + y) - 1 \pi r] / 2 \pi r = y / r$$

ўрта сирт юзаси бўйича айланма кучланиш тенг

$$\sigma = \varepsilon E = E y / r$$

бу ерда E - қобиғ материалининг чўзилишдаги эластиклик модули, Па.

Бўлакнинг бир бирлик ўзунликдаги таъсир этувчи кучлар, айлана бўйича T_ϕ ва T_x ўқ бўйича чўзувчи кучлардан иборат.

$$M). \quad T''\varphi = E y S / r \quad (2.77)$$

$$T''\varphi = \mu T x$$

Радиус бўйича тенг таъсир этувчи куч

$$R = 2 T \varphi / 2 = \varphi (E y s / r + \mu T x) \quad (2.78)$$

бу тенгламада $\varphi r = 1$ ва тенг таъсир этувчи куч эгилишга пропорциональ бўлиб, ажратилган бўлакнинг эгилишига қаршилик кўрсатади. Чунки бўлакнинг эгилиш деформациясига, цилиндрдаги қўшни бўлак толалари ажратилган бўлак ён томонига қаршилик кўрсатади.

Нисбий чўзилиш Гук қонунига асосан

$$m_0 = (\sigma_{m0} - \sigma_{t0} \mu) / E$$

$$t_0 = (\sigma_{t0} - \sigma_{m0} \mu) / E$$

Бу ерда белги «0» нисбий чўзилиш ва кучланиш, фақат ажратилган бўлакнинг эгилиши натижасидагини билдиради. Айлана йўналиши бўйича чўзилиш $\varepsilon_{t0} = 0$ бўлади, чунки ён томонидан бўлакнинг толалари кўчишга қарама қаршилик кўрсатади.

$$\text{Унда } \varepsilon_{t0} = \mu \sigma_{m0} \quad (2.79)$$

$$\text{демак } \varepsilon_{m0} = \sigma_{m0} / E (1 - \mu^2) = E'$$

Бўлакда тенг тақсимланган юклама билан эгилиши орасидаги боғланиш куйидаги дифференциал тенглама билан ифодаланади:

$$E J d^4 y / dx^4 = q(x) \quad (2.80)$$

Бу тенгламани, цилиндр қобигдан кичик бўлак кесиб олингани учун қўлаймиз. Унда, қобигдаги бўлакка таъсир этувчи куч $P \sigma r$ (шакл 2.13г) ва босим P га тенг. Агар дифференциал тенгламага (2.80) $q(x)$ қийматини, R тенг тақсимланган қаршилик ва E' эластик модулини қўйсак, унда

$$N). \quad E' J d^4 y / dx^4 = -R = -[E y s / r^2 + (\mu T_x / r) - P]$$

Тенгламада ўнг томонидаги манфий белгиси R қаршилик кўрсатувчи куч бўлакнинг эгилишига тескари йўналган.

Агар $J = s^3 / 12$; $D = E s^3 / 12 (1 - \mu)$; $E' b R$ қийматини (2.78) тенгламадан охириги тенгламага қўйсак

$$D d^4 y / dx^4 = -E y s / r^2 - \mu T_x / r + P \quad (2.81)$$

ёки

$$d^4 y / dx^4 + 4 \beta^4 y = -\mu T_x / r D + P / D \quad (2.82)$$

$$\text{бу ерда } \beta = \sqrt[4]{3(1 - \mu^2)} * (r^2 S^2)$$

(2.82) чи ифодани интеграллаймиз.

Тенгламанинг ечими умумий ва хусусий ечимларнинг илдизи ҳисобланади.

$$d^4 y / dx^4 + 4 \beta^4 y = 0$$

$$y = C e^{\kappa x}$$

$$K^4 + 4\beta^4 = 0 \quad K = \sqrt[4]{-4\beta^4}$$

$$|\overline{K}| = \sqrt[4]{4\beta^4}$$

K - комплекс сони ҳисобланади.

$$K = \sqrt[4]{-4\beta^4} \quad (\cos\pi + 2\pi i/4 + i\sin\pi + 2\pi i/4)$$

Агар « n » ўрнига 0, 1, 2, 3 қийматларни қўйиб тенгламанинг тавсифловчи илдишларни топамиз.

$$K_1 = \beta + \beta i; \quad K_2 = -\beta + \beta i; \quad K_3 = -\beta - \beta i; \quad K_4 = \beta - \beta i;$$

(2.82)чи ифоданинг ечими

$$y = e^{-\beta x} (C_2 e^{i\beta x} + C_3 e^{-i\beta x}) + e^{\beta x} (C_1 e^{i\beta x} + C_4 e^{-i\beta x}) \quad (2.83)$$

бу ерда C_1, C_2, C_3, C_4 - интеграллашда ҳосил бўлган доимий комплекс сонлар, (2.82)чи ифоданинг хусусий ечими идиш юзаларида юкламаларнинг P ва T_x тақсимланиши қонунларидан боғлиқ. Амалда кўпинча юзаларда таъсир этувчи тақсимланган юкламалар ўзгариш қиймати тўғри ва квадрат қонунларга бўйсынади.

$$y = 1/4\beta^4 (-\mu T_x / Dr + P/D) = (P - \mu T_x / r) r^2 / ES \quad (2.84)$$

Интегралнинг доимий сонларини аниқлаш учун қобиғ четларида шартли чегаралардан фойдаланиш керак.

Агар цилиндрик қобиғ ёки идиш четлари мустаҳкам қотирилган бўлса, унда қуйидаги шартлардан фойдаланиш керак: $y=0$ ва $dy/dx=0$ (шакл 2.14, а).

Қобиғ четлари шарнирда қотирилган бўлса (шакл 2.14, б) унда: $y=0$ ва $d^2y/dx^2 = 0$ чунки $M_x = 0$.

Қобиғ четиға (шакл 2.14 г) Q_0 ва M_0 таъсир қилаётганда

$$Dd^2y/dx^2 = M_0 \quad Dd^3y/dx^3 = Q_0 \quad (2.85)$$

шартларидан фойдаланамиз.

Агар цилиндрик қобиғ бошқа шаклдаги қобиғлар билан туташган турлари бўлса (шакл 2.14 д,е,ж), уларнинг туташган четлари учун иккита

Қобиғ четларининг бирикиши (а,б,в);

Қобиғ билан туби бирикишган жойидаги куч ва моментларни таъсирининг тасвири.

шарт бажарилиши керак: радиал кўчишлар « u » ёки айлана бўйича деформация тенг бўлиши; нормал бурчак бурилиши φ тенг A, y га; M_m ва M_0 моментлар тенглиги; ички кучларнинг тенглиги

$$(-T_m \cos\theta + Q \sin\theta) m y b = Q_0 \cdot \kappa$$

бу ерда T_m - меридионал куч; $Q_0 \cdot \kappa$ - қобиғ четидаги куч;

Ўзун цилиндрик қобиғни ҳисоблаш учун Эйлер ифодасидан фойдаланамиз:

$$e^{2i\varphi} = \cos\varphi + i \sin\varphi; \quad e^{-i\varphi} = \cos\varphi - i \sin\varphi.$$

Унда (113) тенглама қуйидаги кўринишда ифодалаш мумкин:

$$y = e^{\beta x} (A_1 \sin\beta x + A_2 \cos\beta x) + e^{-\beta x} (A_3 \sin\beta x + A_4 \cos\beta x) + y$$

Бу тенгламада интеграл доимий сонлари A_3 ва A_4 жуда кичик қийматига эга, чунки « x » ўқидан ўзоқлашган сари кўчиш « u » чегараланмасдан ошиб бориши

керак, аммо интеграллаш доимийлигини ҳисоблашда $x=0$ чегаравий шартдан фойдаланамиз. Шунинг учун,

$$y = e^{-\beta x} (A_1 \sin \beta x + A_2 \cos \beta x) + \bar{y}, \quad (2.86)$$

Ўзун цилиндрик идишнинг қобиғига ички босим P ва унинг четки қисмида момент M_0 ва Q_0 куч таъсир қилаётганда унинг радиал кучиш ва бурчак огишини ҳисоблаш учун T_x қиймати ўзгармас ва куйидаги чегаравий шартлардан фойдаланиб ҳисоблаймиз.

Чегаравий шарт:

$$x = 0; \quad d^2 y / dx^2 = M_0 / D$$

$$x = 0; \quad d^3 y / dx^3 = Q_0 / D$$

(2.86)чи ифоданинг интеграллаш доимийлиги

$$A_1 = -M_0 / (2D\beta^2); \quad A_2 = M_0 / (2D\beta^2) + Q_0 / (2D\beta^3).$$

Унда, радиал кўчиш тенгламаси кўйидагича ифодаланади

$$y = M_0 / (2D\beta^2) e^{-\beta x} (\cos \beta x - \sin \beta x) + Q_0 / (2D\beta^2) e^{-\beta x} \cos \beta x + \bar{y} \quad (2.87)$$

(2.86)чи ва (2.87)чи ифодалардан фойдаланиб, бурчак огиши

$$\varphi = dy/dx = -M_0 / (D\beta) e^{-\beta x} \cos \beta x - Q_0 / (2D\beta^3) e^{-\beta x} (\cos \beta x + \sin \beta x); \quad (2.88)$$

$$M_x = D d^2 y / dx^2 = M_0 e^{-\beta x} (\cos \beta x + \sin \beta x) + Q_0 / \beta e^{-\beta x} \sin \beta x; \quad (2.89)$$

$$M_y = \mu M_x$$

$$Q = D d^3 y / dx^3 = -2M_0 \beta e^{-\beta x} \sin \beta x + Q_0 e^{-\beta x} (\cos \beta x + \sin \beta x) + D d^3 y / dx^3; \quad (2.90)$$

$$T_t = ESy/r + \mu T_x = 2r\beta^2 [M_0 e^{-\beta x} (\cos \beta x - \sin \beta x) + Q_0 / \beta e^{-\beta x} \cos \beta x] + P_1 r; \quad (2.91)$$

(2.86-2.91) чи ифодалардан фойдаланиб 2.15, 2.16 шаклларни мисол тариқасида ечсак унда 2.15 б,в ва 2.17 шаклларда кўрсатилгандай эгилиш ва моментлар эпюрасига эга бўламиз.

а) Цилиндрсимон туби қалин текис идишнинг бириккан қисмидаги ички босим таъсиридаги кучланиш;

б) Кучлар таъсири остида ҳосил бўладиган эгилиш кучланишларнинг эпюраси;

в) Моментлар M_x ва кучлар T_t эпюралари.

Шакл 2.16 Цилиндрик туби юпқа текис идишнинг бирикиш қисмидаги юкланиш.

а) ҳисоблаш схемаси; б) бириккан қисмида кучланиш.

Цилиндрик идиш деворининг эгилиш моментларининг эпюраси.

Амалда фойдаланиш учун ўзун цилиндрик қобиғларда бирлик куч ва моментларнинг таъсирида ҳосил бўладиган қобиғ четларининг кўчишлари қуйидагича:

$$\delta_{11}=1/\beta D \quad \delta_{12}=\delta_{21}=1/2\beta^2 D=\delta_{11}/2\beta$$

$$\delta_{22}=\delta_{12}/\beta=\delta_{11}/2\beta^2 \quad \beta = \sqrt[4]{3(1-\mu^2)} / r^2 * S^2 \quad (2.92)$$

Сферик ва конуссимон қобиғларни ҳисоблашда момент назариясини қўллаш мумкин [2].

Конуссимон ва сферик қобиғларнинг марказий бурчагининг ярим бурчаги 30-90° оралиқда бўлса, унда П.Л. Пастернак услубида қобиғ четларининг бирлик кучиши тахминан қуйидагича ҳисобланади:

сферик қобиғ учун

$$\delta_{11}=1/\beta D \quad \delta_{12}=\delta_{21}=\delta_{11}a/2\beta$$

$$\delta_{22}=\delta_{12}a/\beta=\delta_{11}a/2\beta^2 \quad (2.93)$$

бу ерда, $\mu = 0,3$ бўлганда $\beta = ES^3 / [12(1-\mu^2)]$

а,в - эгрилик радиуси; S қобиғ қалинлиги.

Конуссимон қобиғнинг катта четлари учун.

$$\delta_{11k} = \frac{1}{\beta_k D_k}; \quad \delta_{12k} = \delta_{21k} = \frac{\sin \varphi}{2\beta_k^2 D_k} = \frac{\delta_{11k} \sin \varphi}{2\beta_k}$$

$$\delta_{22k} = \frac{\sin^2 \varphi}{2\beta_k^3 D_k} = \frac{\delta_{11k} \sin^2 \varphi}{2\beta_k^2} \quad (2.94)$$

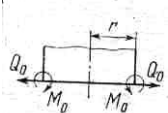
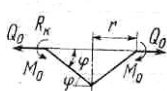
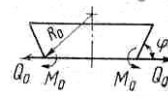
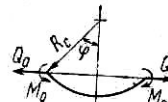
бу ерда β_k - конуссимон қобиғнинг тавсифи;

$$\beta_k = \sqrt[4]{\frac{3(1-\mu^2)}{R_k^2 S_k^2}} \quad \text{Агар } \mu = 0,3 \quad \beta_k = \frac{1,285}{\sqrt{R_k S_k}}$$

$$D_k = \frac{ES_k^2}{12(1-\mu^2)}$$

Ичи тулиқ бўлмаган $\varphi > 30^\circ$ қобиғ идиш четларининг бирлик кучиш қиймати

2,2-жадвал

	Цилиндр	Конус	Кесик конус	Сфера
Параметр				
Эгрилик радиуси	r	R _k	R _o	R _c

$$\text{бу ерда } v_3 = 1 - 0,195 \sqrt{s / \rho(1 - \mu) \operatorname{ctg} \varphi}$$

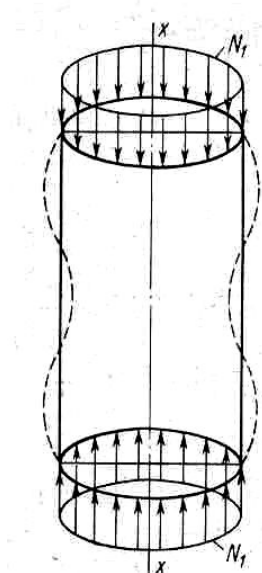
2. 5. УСКУНА ВА КЎРИЛМАЛАРНИ УСТИВОРЛИККА ХИСОБЛАШ

Юпка деворли технологик жиҳозларнинг кобиги, ясси текис кисми, ўзун уқлар ва бошка кисмлари устиворлигини йукотиши мумкин. Устиворлигини йукотиш деб: конструкциянинг кисмларида маълум бир юклама таъсир килишида деформация сифатининг тезда ўзгаришига айтилади.

Конструкция устиворлигини юкотиши билан биринчи ҳолатдан янги ҳолатга келиб мувозанатда бўлади. Бундай ҳолатда конструкцияни ўзгариши кўрилмани усқунани нормалӣ ҳолда ишлатиб бўлмайди ёки тула усқуна бўзилади. Юпка идишли конструкциялар устиворлигини йукотишида, таъсир этувчи кучлар натижасида ҳосил бўладиган кундаланг кесим юзаси бўйича ҳосил бўлган нормалӣ ва уринма кучланишлар материалнинг окувчанлик кучланишидан кичик бўлиши мумкин. Устиворликни йукотувчи маълум бир юкламага жиддий куч дейилади.

Масалан: вертикал аппаратларнинг кобиги ўзининг массаси ва маҳсулотнинг оғирлиги таъсирида мувозанатдан чиқиши мумкин. Шунинг учун аппарат кобигига маълум бир жиддий юкламадан кичик куч таъсир килиниши керак. Агар жиддий куч кийматидан катта куч билан таъсир килинса унда кобиг эгилиши, ўзининг шаклининг ўзгартириши ва мувозанат ҳолатини йукотиши мумкин (расм 2.18).

Кўрилма кобигининг ўзунлиги λ , маҳкамланган бўлсин ва N_1 куч тенг устки ва пастки кисмлари шарнирда кобиг периметри бўйича



Расм 2.18 Цилиндрик кобигнинг ук йуналиши бўйича юкланиши ва эгилиши.

таксимланган. Конструкцияда ҳосил бўлган тулқинсимон деформациялар кобиг укига симметрик ҳолатда деб ҳисоблаймиз. Унда радиал эгилиш кобигда ук бўйича кобиг координаторлари билан тугри келади ва нормалӣ кесим ҳолати билан тавсифласа бўлади.

Устиворликни йукотган моментда, деворда ҳосил бўлган жиддий кучланишни, янги ҳолатдаги мувозанат шартидан фойдаланиб ҳисоблаймиз. Кобигда ҳосил бўлган кучланиш, устиворлигини йукотган натижасида моментсиз ҳолатдан моментли ҳолатга утади, бунда яна бир бор кобиг таъсир кўради.

Кобигнинг эгилишига N_1 куч таъсир килади. Кобигдаги деформация натижасида ҳосил бўлган шишишларда нормал кучлар ҳосил бўлади. Бу тенг Nd^2y/dx^2 бунда у-кобигда радиал эгилиш. Балкада эгилиш тенг тақсимланган юклама учун дифференциал тенглама (Материаллар каршилиги фанидан)

$$D = \partial^2 y / \partial x^2 - N_1 \cdot \partial^2 y / \partial x^2 + ESy/r^2 = 0 \quad (2.98)$$

$D = ES^2 / 12 (1 - \mu^2)$ - цилиндрик кобигнинг каттиглиги тулкинси-мон эгилиш учун куйидаги ифодани куллаймиз:

$$y = f \sin (n\pi x / \lambda) \quad (2.99)$$

Бу ерда n -кобиг юзасида ҳосил бўлган ярим тулкин юзаларнинг сони
- кобиг ўзунлиги.

2.98 чи ва 2.99 чи ифодалардан фойдаланиб, кундаланг кесим юзаси буйича ҳосил бўлган юкори жиддий кучланиш $q_{ж}$ тенг

$$q_{ж} = N_1 / S = D(m^2 \pi^2 / S \lambda^2 + E / R^2 D - \lambda / m^2 \pi^2) \quad (2.100)$$

Бу ифодани энг кичик жиддий кучланишга тенглаштириб, тадқиқ қилсак ярим тулкинлар n учун энг кичик ифода куйидагича:

$$n = \lambda / \pi * \sqrt[4]{E S / R^2 D} \quad (2.101)$$

Агар (2.100) чи ифода билан (2.101) ифодани ечсак унда

$$q_{ж} = 1 / \sqrt{3(1 - \mu^2)} * E * S / R \quad (2.102)$$

Агар $\mu = 0,3$

$$q_{ж} = 0,605 S / R \cdot E \quad (2.103)$$

(2.103) ифода S/R ошиб борса эгилиш эҳтимоллиги ошиб боради ва ўртача жиддий кучланиш хақиқийлиги камаёди. Шунинг учун тажрибада жиддий кучланишни ҳисоблаш учун ўзгарувчи коэффициент кулланади $3,5\sqrt{(S/R)}$. Унда

$$q_{ж} = 3,5\sqrt{(S/R)} * E * S / R \quad (2.104)$$

Кобигга ук буйича жиддий куч тенг бўлади

$$N = 2\pi q_{ж} R \cdot S \quad (2.105)$$

$$N = 2\pi * 3,5\sqrt{S/R} * E * S/R * RS = 7\pi * ES * \sqrt[4]{S/R} \quad (2.106)$$

Ўзун ингичка диаметрли стержен учун устиворликни йукотиши эластиклик деформациясидан бошланади. Агар кўрилмалар ёки ускуна қисмлари катта мустаҳкамликка эга бўлса унда уларнинг устиворлигини йукотиш пластикли деформация ёки мурт бўзилиш устиворлигини йукотмасдан бўлади. Кўрсатилган эластикли ва пластикли деформация чегараларидан утиш уртасида, амалда кўрилма ва ускуналарда ҳисоблаш мураккаб чунки устиворлигини йукотиш эластик билан пластик деформацияларнинг биргаликда бошланишида бўлади.

Устиворликни таҳлил қилиш учун қуйидаги белгиларни танлай-миз:

$[F]$ - конструкцияга ук бўйича рухсат берилган кесувчи куч;

$[F_y]$, $[F_M]$ - устиворлик шартидан рухсат берилган эластик ва мус-тахкамлик юкламалари;

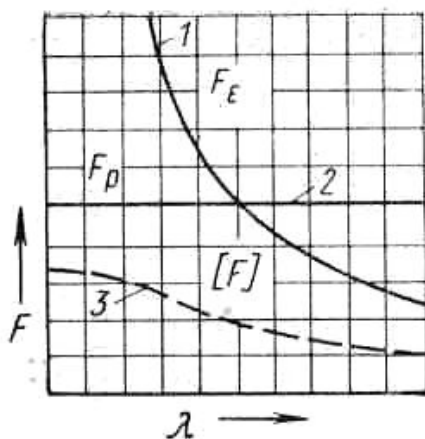
- конструкция қисмининг эгилувчанлиги;

F_y ва F_M жиддий юкламалари қуйидаги хусусиятга эга:

Агар $\lambda \rightarrow 0$ $F_M < F_y$

Агар $\lambda \rightarrow \infty$ $F_M > F_y$

Демак, жиддий юклама F аппарат қисмининг эгилувчанлигидан амалда боғлиқлиги 2.19 шаклда кўрсатилган.



2.19 – расм. Жиддий юкламанинг (F) аппарат эгилувчанлигидан боғлиқлиги

Эгилувчанлик билан жиддий юклама орасидаги боғланишда устиворликни йукотиш 1 чи эгри чизик тавсифлайди. 2чи тугри чизик пластик ёки мурт бўзилиш $F=f(\lambda)$ боғланишни тавсифлайди. Демак бу мисолда F юклама λ боғлиқ эмаслигини тавсифлайди. 3чи эгри чизик F ва λ боғланиши таъсирида ҳам эластик ва пластик деформациялар бориши қисман устиворлигини йукотишини кўрсатади. Бу ҳолатларда ук бўйича рухсат берилган куч устиворлик шартидан қуйидагича ҳисобланади:

$$[F] = 1 / \sqrt{1/[F_y]^2 + 1/[F_M]^2}$$

Бу тенглама содда интерполяциалаш тугри асимптоталари билан ҳисобланади ч чунки устиворликни йукотиш пластикли ёки эластикли деформацияларнинг чегарасида бўлади.

$$[F_{E1}] = N / n_y = 7\pi / n_y * S^2 * \sqrt{S/R}$$

Рухсат берилган кесувчи куч маҳаллий шартдан (N);

Агар $R=D/2$ ва коррозияни ҳисоблашга олсак унда бази бир ўзгартиришлар билан ҳисобласак

$$[F]_{E1} = 310 \cdot 10^6 E / n_y \cdot D^2 [100(S-C)/D] \cdot \sqrt{100(S-C)/D}$$

$[F]_{E2}$ - рухсат берилган қисувчи куч бўйлама эгилиш назарияга асосан (эйлер назарияси):

$$[F]_{E2} = \pi(D+S-C)(S-C) \cdot E/n_y \cdot (\pi/\lambda)^2 \\ = 2,83 L_{\text{кел}}/D+9S-C$$

$L_{\text{кел}}$ - келтирилган қисмнинг ўзунлиги, асосан шу элементларнинг бириктиришида боғлиқ, бўлар бир учи эркин, шарпирли ва иккала учи қўзғалмас бўлиши мумкин.

Балканинг устиворлигини йукотишида кучларнинг таъсири.

Деформация бўлган халканинг кичик бир қисмини кўриб чиқамиз (2.20 а шакл). балкадан олинган бўлакнинг ўзунлиги dS , эгрилик радиуси ρ ва бошланғич радиус R га яқин деб қабўл қиламиз. Элементнинг кесиб олинган томонига нормал кучлар кундаланг бўйича кучлар ва момент таъсир қилаяпти. Нормал кучларни, устиворлигини йукотмасдан олдин, N_b билан белгилаймиз ва устиворлигини йукотгандан кейин $N_b + N$ бўлган. Унда N куч, эгилишдан ҳосил бўлган ҳисобланади.

Кундаланг кучни Q ва $Q+dQ$, эгилиш моменти M ва $M+dM$ деб (2.20 б расм) белгилаймиз.

Тенг таъсир этувчи qds юқламани ва N_b кучни бурчак $d\varphi$ биссек-трисага проекцияласак, унда

$$N_b d\varphi - qds = 0 \quad (2.107)$$

Агар $ds=Rd\varphi$ тенг олсак

$$N_b = qR \quad (2.108)$$

Устиворлиги йукотилгандан кейин кучларни проекцияласак, унда

$$qdS + dQ - (N_b + N) (dS/\rho) = 0 \quad (2.109)$$

Нормал кучни N_b (2.109) чиқариб қўйсак унда

$$q(1/R - 1/\rho) + 1/R \cdot dQ/dS - N/\rho R = 0 \quad (2.110)$$

ёки

$$\bullet \quad 1/R \cdot dQ/dS - N/R^2 = 0 \quad (2.111) \quad q\chi +$$

бу ерда $\chi = 1/\rho - 1/R$ - деформация натижасида эгрилик радиусининг ўзгариши.

Эгрилик радиуси “ O ” марказига ва dS томонига нисбатан моментларнинг тенгламаси қуйидагича кўринишда бўлади:

$$m_o = dM + dNR = 0$$

$$m_A = dM + QdS = 0 \quad (2.112)$$

Агар тенг тақсимланган кундаланг юқламанинг тенг таъсир этувчи кучидан ҳосил бўладиган моментни жуда кичик иккинчи даражали деб қарасак, унда

$$dM/dS + Q = 0 \quad (2.113)$$

(2.112) чи тенгламадан

$$Q = dN \cdot R/dS \quad (2.114)$$

$$dM = -QdS \quad (2.115)$$

(2.112 ч 2.115) ифодалар асосида:

$$q \cdot d\chi/dS + 1/R \cdot d^2M/dS^2 + 1/R^2 \cdot dM/dS = 0 \quad (2.116)$$

охирги ифодани интеграллашдан кейин:

$$q\chi + 1/R \cdot d^2M/dS^2 + 1/R^2 \cdot M = C \quad (2.117)$$

Эгилиш назариясига асосан

$$M = EJ (1/\rho - 1/R) = EJ\chi \quad (2.118)$$

EJ - эгилишдаги мустахкамлик.

Демак (2.117 чи ва 2.118) тенгламалар асосида:

$$d^2\chi/dS^2 + K^2\chi = C_1R/EJ \quad (2.119)$$

$$K^2 = 1/R^2 + qR/EJ \quad (2.120)$$

Охирги дифференциал тенгламани ечсак унда:

$$= C_1R/K^2EJ + C_2\sin KS + C_3\cos KS \quad (2.121)$$

Агар ўзгарувчан S ни $2\pi R$ гача ўзгартирсак χ ўзгармайди. Бунинг учун KS сони 2 баробар 2π га ошиши керак, демак:

$$K(S+2\pi R) - KS = 2\pi n \quad (2.122)$$

n - бутун сон.

-+\ Агар (2.119) тенгламани q га нисбаттан $KR=n$ урнига деб ҳисобласак

$$q_{жид} = (n^2 - 1) EJ/R^2 \quad (2.123)$$

$q_{жид}$ киймати 0 дан катта бўлади, агар $n=2$ бўлса

$$q_{жид} = 3EJ/R^2 \quad (2.124)$$

балка учун олинган натижани цилиндрик ўзун кобиглар учун ҳам куллаш мумкин. Унда ташки босим таъсири $q = P$ ва каттиклик EJ урнига цилиндрик кобигнинг каттиклигини куллаймиз: $D=ES^3/12(1-\mu^2)$
унда

$$P_{суюк} = E/4(1-\mu^2) (S/R)^3 \quad (2.125)$$

$$\text{Агар } \mu=0,3 \quad P_{\text{суюк}}=0,27E (S/R)^3 \quad (2.126)$$

Агар (2.125) ифодада радиусни аппаратнинг диаметри билан алмаштирсак ва кобигда кетадиган занглаш ва емирилиш жараёнини ҳисобга олсак, ўзун кобиглар учун рухсат берилган ташкаридан таъсир этувчи босимни топамиз.

$$[P] = 2,2 \cdot 10^{-6} E / n_y \cdot [100(S-C)/D]^3 \quad (2.127)$$

E-МПа

n_y - устиворлик коэффициенти, агар идишларни критик кучланишда ҳисоблаётган $n_y = 2,4$ ишлаш режимида қабул қилинади.

Текшириляётганда, урнатишда $n_y = 1,8$ деб қабул қилинади.

(2.126) чи тенглама устиворлик шартидан, цилиндрик кобигдаги деворнинг калинлиги қуйидагича ҳисобланади.

$$S = D / 100 \sqrt[3]{0,453 n_y * P / 10^{-6} E + C} \quad (2.128)$$

P ҳисобланган босим.

Жуда ўзун бўлмаган кобиглар учун жиддий босим кобиг материалидан, девор калинлиги ўзунликнинг диаметрга нисбатидан боглик.

Агар эгилиш ва эгилиш моменти цилиндрик кобигнинг тубида ва устки қисмида бўлмаса рухсат берилган жиддий энг юқори босим қуйидагича топилади:

$$P_{10} = E \cdot S^2 / R^2 [S/R \cdot n^2 \cdot 12(1-\mu^2) \cdot (1 + (\pi^2 R^2 / n^2 L^2))^2 + \pi^4 R^5 / L^4 S n^6 \cdot 1 / (1 + (\pi^2 R^2 / n^2 L^2))] \quad (2.129)$$

Тулқинлар сонини қуйиб ечсак баъзи бир n сонлар учун кичик жиддий босим ҳисобланади.

Агар $\pi R^2 / (nL) \ll 1$ ва $\mu = 0,3$ бўлганда $n \approx 2,7 \sqrt[4]{R/L} * \sqrt[4]{R/S}$

ТЕХНИК - ИҚТИСОДИЙ АСОСНОМА

Лойихани бажариш натижасида кутилаётган иқтисодий самарадорлик.

Ишлаб чиқарилган универсал чопиқ трактори (ЗКЗ) қишлоқ хўжалиги ишларида қўлланилиши натижасида пахта майдонида трактор агрегатларининг тортиш кувватини 10...12 % ошириш имконини беради ҳамда тракторнинг бурилишида сирпанишни камайтириш имкониятини яратади.

Лойихани бажарилиши натижасида пахтачиликда тракторларни янги авлодини (ЗКЗ) ғилдиракли тракторини яратилишини назарий ва амалий асослари яқунланади, олинган натижаларни тракторларни ишлаб чиқариш ва қўллаш учун зарурий хужжатлар тайёрланади. Ишлаб чиқарилган (ЗКЗ) универсал чопиқ тракторини қўлланилиши натижасида тракторнинг иш унумдорлиги 15...17 % га ортади.

Х У Л О С А

5520700-Технологик машиналар ва жиҳозлар таълим йўналиши бўйича бажарилаётган диплом лойиҳаси ишининг максоди берилган **“Технологик машина ва жиҳозларнинг тишли ғилдиракларини мустаҳкамлигини ошириш йулларини асослари”** ғилдиракли тракторларнинг олдинги ғилдирагини такомиллаштириш хисобига тракторнинг юриш тизимини яхшилаш ва ундан самарали фойдаланиш йулларини асослаш асосий вазифа килиб олинган.

Ғилдиракли тракторнинг олдинги юриш ғилдирагидан унумли фойдаланиш технологик жараёнларни замонавий олдинги юриш тизимидан фойдаланиб иқтисодий томондан самарали бўлишни таъминлашдир.

Хозирги кунда машинасозликда юқори самарадорликка эришиладиган тракторларнинг олдинги юриш тизимидан самарали фойдаланиш замонавий технологиялар асосида ишлатишга эришилмоқ, бу эса уз навбатида диплом лойиҳаси ишини бажарилишида хисобга олинишини таказо этмоқда.

Менга берилган 5520700-Технологик машиналар ва жихозлар таълим йуналишидаги диплом лойихаси ишининг бажариш давомида мен узимни институтда олган назарий ва амалий билимларим асосида бажаришга эришдим. Мен лойихалаган **“Технологик машина ва жихозларнинг тишли гилдиракларини мустахкамлигини ошириш йулларини асослари”** мавзусида бажарган диплом лойихаси иш келгусида машинасозлик соҳасида ишловчи тракторларнинг юриш тизимидан самарали фойдаланишни таъминлашда уз урнини топиб машинасозликнинг ривожланишида муносиб хиссасини кушади. Тракторларнинг узок муддатда ишлашига ва уринидан равон кучишини таъминлашдан иборатдир.

АДАБИЁТЛАР

1. Каримов И. Баркамол авлод –Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори. Тошкент. “Шарк”.1997 й
2. Каримов И. Жахон молиявий-иқтисодий инқироzi, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари. Тошкент. 2009 й.
3. Перегудов Л.В., ва бошқалар. Автоматлаштирилган корхона станоклари. Тошкент “Ўзбекистон” 1999.-488 б.
4. Борисов В.Б и.др. Справочник технолога-машиностроителя 1-2 том. -М.: “Машиностроение” 2000.- 576 с.

3. Худобин Л.В. и. Др. Курсовое проектирование по технологии машиностроения.-М.: “Машиностроение”, 1999.-288 с.

4. Мирахмедов Д.А. Автоматик бошқариш назарияси. Тошкент. “Ўзбекистон”.1995.-285 б.
5. Йулдошев Ш.У. Машиналар ишончилиги ва уларни таъмирлаш асослари. “Ўзбекистон” Тошкент. 2000.- 485 б.
6. Омиров А.Й., Каюмов А.Х. Машинасозлик технологияси. Тошкент. “Ўзбекистон”. 2003.-384 б.
7. Shoobidov SH. A. Irgashev A. Traktor va qishloq xojalik texnikasi detallarini qayta tiklash metodlari. Oquv qullanma. 1-qism.-Toshkent, ToshDTU, 2008. -140 b.
8. Irgashev A. Shoobidov SH. A. Traktor va qishloq xojalik texnikasi detallarini qayta tiklash metodlari. Oquv qullanma. 2-qism.-Toshkent, ToshDTU, 2008. -120 b.
9. SHoumarova M, Abdullaev T. Qishloq xojaligi mashinalari. -Toshkent, 2009. -504 b.
10. Мелибаев М, Шокиров А. Битирув малакавий ишини бажариш бўйича услубий кўрсатма. Наманган. 2009.