

ГЕОМЕТРИК ЧИДАМЛИЛИК, ЧИДАМЛИЛИК ПРИНЦИПЛАРИ

Таранг ўтқазиларнинг ҳисоби ва уни танлаш

Таранг ўтқазилар асосан ажратилмайдиган бирикмаларда қўлланилиб, туташувчи деталларнинг нисбий силжимаслигига пресслаш вақтида ҳосил бўладиган эластик деформация ҳисобига эришилади аранг ўтқазилар асосан айлантирувчи момент узатиладиган ва динамик юкланишлар шароитида ишлайдиган бирикмалар учун тавсия этилади. Бундай ўтқазилар асосан мустаҳкам материаллар учун мўлжалланган бўлиб, айниқса етарли даражада чўзилиш кучланиш содир бўладиган тешик материалига тегишлидир. Прессли ўтқазилар ҳар қуйидаги ҳолларда фойдаланиш учун яроқли ҳисобланади: агар энг кичик минимал таранглик бирикманинг мустаҳкамлиги кафолат берса; 2) туташувчи деталлар энг катта таранглик қиймат учун етарлича мустаҳкамликка эга бўлса.

Прессли ўтқазиларни ҳосил қилишнинг қуйидаги усуллари:

1) механик йўл — деталларни пресс остида бириктириш:

Йўл содда бўлиб, лекин катта қувватли прессларни талаб қилади ва бунда туташувчи деталлар шикастланиши мумкин; 2) иссиқ сув-мойли ваннада, электр токи ва бошқа усуллар билан қамровчи детални қиздириб бириктириш; бундай усулда қамровчи деталнинг тузилиши ўзгариши ва металл куйиндиси қийин ажратилиши мумкин 3) қамралувчи детални совутиб бирикма ҳосил қилиш, бу усул бирикувчи деталларнинг номинал ўлчамлари кичик бўлганда қўлланилади.

Бирикмалардаги таранглик бир ҳил бўлса ҳам уларнинг мустаҳкамлиги кўп омилларга: материалларнинг бириктириш усулига, деталь юзаларининг ғадир-будурлигига боғлиқ. Шунинг учун стандарт жоизлик майдонларини ҳисоблаш йўли билан танлаш мақсадга мувофиқдир.

Таранг ўтқазиларнинг ҳисоби қуйидаги кетма-кетликда бажарилади:

1. Юкланиш турига боғлиқ ҳолда юкланиш узатиш учун зарур бўлган солиштирма босимни аниқлаймиз (41- расм).

а) агарда юкланиш айлантурувчи момент орқали узатилаётган бўлса, у ҳолда солиштирма босим қуйидаги ифода бўйича аниқланади:

$$P \geq \frac{2 * M_{aйл}}{\pi * d_H^2 * l * f} \quad (2-45)$$

б) агар юкланиш ўқ бўйича йўналган куч орқали узатилаётган бўлса, у ҳолда солиштирма босим (P) қуйидаги ифода бўйича аниқланади:

$$P \geq \frac{\dots}{\dots} \quad (2-46)$$

в) агар юкланиш бир вақтнинг ўзида айлантурувчи момент ва ўқи бўйича йўналган куч билан узатилса, у ҳолда қуйидаги ифода бўйича аниқланади

$$P \geq \frac{\sqrt{P_{yк}^2 + \left(\frac{2Ma_{aйл}}{d}\right)^2}}{P * d_H * l * f} \quad (2-47)$$

1- расм. Таранг ўтқозишдаги вал ва тешик ўлчамларининг муносабати.

бу ерда f — ишқаланиш коэффициенти;

d — номинал диаметр;

l — туташуш узунлиги;

Деталларни пресслаш натижасида вал га сиқилади, втулка га чўзилади.

Бунда ҳисобли таранглик қиймати ($N_{x_{min}}$) қуйидагича аниқланади $N_{x_{min}K_{1+2}}$
(2-48)

Қалин деворли ичи ғовак идишларнинг мустаҳкамлик назарияси (Ляме масаласи)га кўра

$$\frac{\Delta_1}{d_H} = p^* \frac{C_1}{E_1}; \quad \frac{\Delta_2}{d_y} = p^* \frac{C_2}{E_2} \quad (2-49)$$

E_1, E_2 - қамровчи ва қамралувчи деталларнинг эластиклик модули, кг/см², C_1 ва C_2 - Ляме коэффициентлари бўлиб, унинг қийматларини жадвалдан ёки қуйидаги ифодалардан аниқлаш мумкин

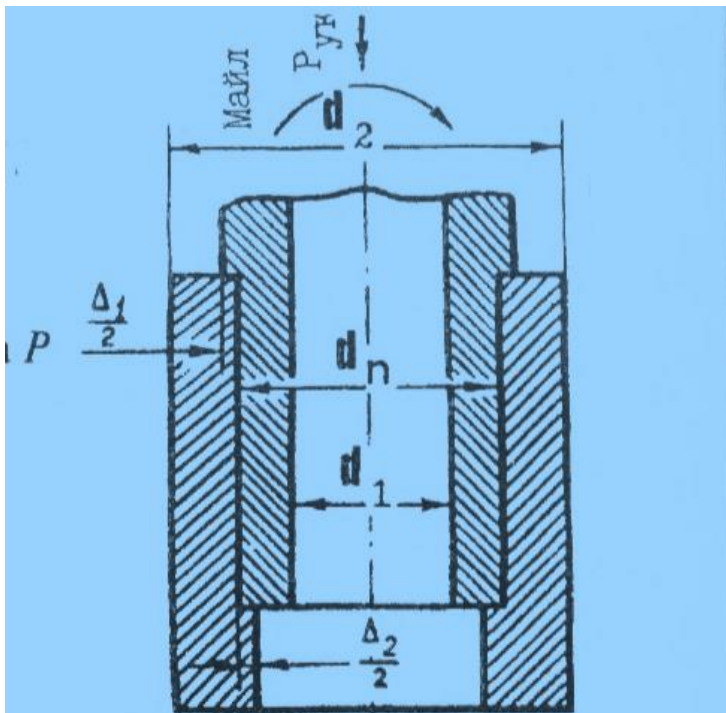
$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{d_1}{d_H}\right)^2}{1 - \left(\frac{d_1}{d_H}\right)^2} - \mu_1; \quad C_2 = \frac{1 - \left(\frac{d_H}{d_2}\right)^2}{1 - \left(\frac{d_H}{d_2}\right)^2} - \mu_2 \quad (2-50)$$

бу ерда d_1 — вал тешигининг диаметри (тўлиқ валда $d_1 = d_0$)

d_2 — втулканинг ташқи диаметри.

μ_1 ва μ_2 — Пуассон коэффициентлари бўлиб, туташувчи деталларнинг материалга боғлиқ Δ_1 ва Δ_2 қийматларини юқоридаги ифодага қўйсақ

$$N_{x\min} = p^* d_H \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right) \quad (2-51)$$



41-расм. Таранг ўтқазишдаги вал ва тешик ўлчамларининг муносабати.

Деталларни пресслаб бириктириш жараёнида туташувчи юза ғадир будирликлари эзилади ёки қиркилади, бу ҳисобли таранглик қийматини камайтиради.

Бундан ташқари таранглик қиймати бирикувчи деталь материалларининг чизиқли кенгайиш коэффициентлари, хароратининг ҳиллиги,

тебранишлар, зарбалар натижасида ўзгариши мумкин. Шунинг учун, ҳисоблаб чиқилган таранглик қийматига тузатиш киритиш лозим.

Бир ҳил механик хусусиятга, бир ҳил чизикли кенгайиш коэффициентига ва тайёрланишда бир ҳил хароратга эга бўлган деталлар бириктирилганда ҳақиқий таранглик қуйидаги ифода бўйича ҳисобланади

$$N_{\phi} = N_{x\min} \pm 2 * K(R_{ZT} + R_{ZB}) \quad (2-52)$$

бу ерда K — ғадир-будирликларнинг эзилишини ҳисобга олувчи коэффициент.

R_{ZB} , R_{ZT} — вал ва тешик туташувчи юзаларининг ғадир-будирлиги ҳақиқий таранглик қиймати бўйича стандарт ўтқазилардан бири танланади. Бунда $N_{\phi} \leq N_{ст,\min}$ бўлиши шарт.

Стандарт ўтқазилар танлангандан сўнг бирикма деталлари энг катта таранглик қиймати бўйича мустаҳкамликка текширилади, бунда P_{\max} — энг катта тарангликдаги максимал солиштирма босим бўлиб, қамровчи деталнинг ички юзаларида пластик деформациянинг юклигини кўрсатувчи йўл қуйилган солиштирма босимдан кичик бўлиши керак.

$$P_{i.k} \leq 0,58 * \sigma \left[1 - \left(\frac{d_H}{d_2} \right)^2 \right] \quad (2-53)$$

бу ерда σ_{τ} — втулка материалнинг чўзилишдаги оқиш чегараси.

P_{\max} — юқоридаги ифода дан максимал стандарт таранглик қиймати бўйича топилади, яъни

$$P_{\max} = \frac{N_{\min}}{d_H \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right)}, \quad (2-54)$$

Ушбу ифода бўйича ҳисоби ҳозирги замон конструкцияларининг узок муддат ишлашига ва пухталигига кафолат беради.

Жадвалдан ушбу қийматга яқин бўлган мураккаб ўтқазиларни танлаймиз. Таранг ўтқазилар нисбий ўртача таранглик қиймати бўйича учта гуруҳга бўлинади: оғир, ўрта ва енгил.

Енгил сериядаги ўтқазиларда $N/d \approx 0,25$ мкм/м ва улар кичик айлантнрувчи моментлар ёки ўқ бўйича йўналган куч узатишда фойдаланиб, нисбий силжимаслик кўшимча маҳкамлаш элементлари ёрдамида амалга оширилади (Н/Р, Р/н)

Ўрта сериядаги ўтқазилар (Н/г, Н/с, Р/н, S/h) да $Nd_H \approx 0,5$ мкм/м бўлиб, улар қистирмаларни шестерняларга, шкивларга, шатунларга пресслашда фойдаланилади.

Оғир сериядаги ўтқазилар (Н/и, X/x, Н/z, U/h, X/n) да $N/d_H > 1$ мкм/м бўлиб, улар катга айлантнрувчи момент ва ўқ бўйича йўналган кучларни динамик юкланишлар шароитида узатадиган капитал таъмиргача ажратилмайдиган бирикмаларда фойдаланилади.

Кўзгалмас ўтқазиларда айлантнрувчи момент ёки ўқ бўйича йўналган куч кўшимча мустаҳкамлаш элементлари ёрдамида узатилса, бундай бирикмаларга ўтқазилни ўхшатиш усули билан танлаш мумкин.

Тирқишли ўтқазиларни ҳисоблаш йўли билан тавсия этиш ва танлаш

Ҳар қандай машинанинг пухталиги ва узок муддат ишлаши асосан канчалик ўтқазилар тўғри танланганлигига боғлиқлир. Ҳозирги машиналарга қўйилган фойдаланиш талаблари ўтқазиларни нотўғри танлашга ёки таҳлил қилмасдан ўхшатиш усули билан танлашга чек қўйилни талаб қилади. Тажрибалар шуни кўрсатадики озгина оптимал кўргалувчанлик даражасидан четга чиқиш машин ва механизмнинг узок муддат ишлашига салбий таъсир кўрсатади. Асосланмаган ҳолда юқори аниқлик даражаларидаги бирикмаларнинг тавсия этиш машина ва механизмларнинг таннархини ошири юборади, паст даражаларидаги эса уларнинг ишлаш қобилиятини сусайтиради.

Аниқлик даражаси ва ўтқазилни машина ёки узел деталларига қўйилган фойдаланиш кўрсаткичларининг талаблари асосида белгилаш лозим.

Ўтқазилни танлаш учун асосий техник шарт чекли тирқиш ёки

таранглик қиймати бўлиб, улар ҳисоблаш йўли билан ёки эксперт ментал ва фойдаланиш маълумотлари асосида белгиланади.

Иш вазифасига ва ишлаш шароитига қараб бирикмадаги чеклаш тирқишни ҳисоблашда гидродинамик мойлаш назариясига асосланган ҳар хил усуллардан фойдаланилади.

Бундай кўзгалувчан бирикмаларда тирқиш ишқаланувчи деталлар орасида ҳосил бўладиган гидродинамик пона пайдо бўлишлар асосланган. Понани юрғизиш қобилияти айланиш частотаси мойнинг қовушқоқлигига, ҳароратига ва қўйилган юкка боғлиқдир. Агар вал ўқ йўналиши бўйича силжийдиган бўлса, гидродинами понанинг ҳосил бўлиши бир детални иккинчисига нисбатан силжиш тезлигига борлиқ бўлади.



37- расм. Вал сирпаниш подшипниги бирикмасида вал ҳолати.

Етарлича ҳарорат таъсирида бўладиган бирикмаларда (поршен ва цилиндр) тирқишни ҳисоблашда уларни чизиқли кенгайиш коэффиценти ҳисобга олинади. Масалан, ички ёнув двигатели тирсақли вал, ичқуйма, поршень-гильза, поршень бармоқчаси -шатун юқориги каллаги қистирмаси бирикмалари деталларининг ўзаро бир бирига нисбатан силжиши, ҳарорат режими, мойни узатиш усули таъсир қилаётган юкнинг йўналиши бўйича бир-биридан фарқ қилади. Мисол

тариқасида машинасозликда кенг тарқалган кўзгалувчан бирикма, вал-сирпаниш подшипникни ҳисоблаш усулини таққос қиламиз. Тинч ҳолатда ушбу бирикмада вал ўз оғирлиги бўйича пастки ҳолатда бўлади (37- расм). Айланиш вақтида ишқаланиш кучлари тасирида вал ва тешик орасидаги понасимон бўшлиқ орасига мой илашади. Бирикмадан ўлчамларнинг аниқ муносабатида айланиш частотасида, мой қовушқоқлиги ва 1 понада ҳосил бўладиган босим таъсирида вал мой понасига суяниб худди сузаётгандай

бўлади.

Маълумки, чекловчи узунликдаги подшипниклардаги ва қийматлари орасидаги муносабат қуйидаги боғланишда
фодаланади

$$(2-37) \quad h_s = \frac{0,5 * d_H^2 * \omega * \mu * l}{P * (d + l)}$$

бу ерда h -иш ҳолатида вал ва подшипник юзаларининг энг кўп яқинлашган жойидаги мой қатламининг қалинлиги; м;

S -тинч ҳолатда вал ва подшипник орасидаги тирқиш, м;

d_n -бирикманинг номинал диаметри, м;

l -подшипник узунлиги, м;

ω -бурчак тезлиги, рад/с;

μ -иш ҳароратида мойловчи мойнинг абсалют қовушқоқлиги, Па*с;

P -ўртача солиштирма босим, Па. У подшипник цапфасига таъсир қилаётган юк R орхали аниқланади.

$$P = R / (d_n * l) \quad (2-37)$$

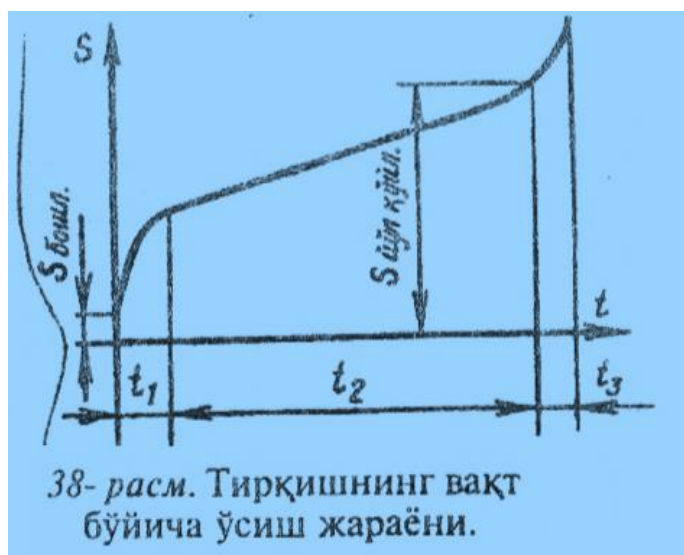
Маълумки, муайян ҳаракатда $h < 0,25 S$ бўлса, унда ишқаланиш коэффициентини энг кичик ва бунда иссиқлик режими энг яхши бўлади.

h нинг қийматини юқоридаги ифодага қўйсақ, муқобил тирқиш қийматини топамиз.

$$(2-38) \quad S_m = 2 * \sqrt{\frac{0,52 * d_n^2 * \omega * \mu * l}{P * (d + l)}} = 2\sqrt{h * s}, \quad m$$

Қўзғалувчан ўтқазиларини ҳисоблашда ва танлашда албатта ишлаш жараёнида вал ва тешик юзалари ейилади, натижада тирқиш катталашади. Қўзғалувчан бирикмаларда вақт бўйича тирқишнинг ўзгариши 38-расмда кўрсатилган эгри чизиқ билан тавсифланади. Бошланғич вақт — (ишлаб мосланиш оралиқ давомида тирқиш ғадир-будирликларнинг эзилиши натижасидан ошиб боради, оралиқда бирикманинг меъёрдаги иш вақт оралиғида тирқишнинг ўзгариши секин бўлиб, у ишлаш вақтига тўғри

пропорционал бўлади. Охирги S , оралиғида тирқиш бирданига ошиб кетиши билан характерланади. Бунда бирикманинг меъёрли ишлаши бузилади ва ундан кейин фойдаланиш аварияга олиб келиши мумкин. Шунинг учун, бирикмада меъёрли фойдалани даврининг охирига мос келган тирқиш йул қўйилган чекли тирқиш деб аталади. Тирқишнинг бир текисда ошиб бориши ва йул қўйилган чекли тирқишнинг ўзгармаслиги таъминланганда бирикманинг узок муддат ишлашига бошланғич тирқиш куч матини камайтириш орқали эришиш мумкин. Шунинг учун бошланғич тирқиш қийматини вал ва тешик ғадир-будирлик баландлик қийматига камайтирсак, бу бирикманинг техник ресурсини оид ишини таъминлайди.



Ишқаланиб мосланиш жараёнида ғадир-будирлик баландлик бошланғич қийматига нисбатан 70% камаяди, уни қўйидагича ифодалаш мумкин:

$$S_R = 1,4(R_{ZB} + R_{zT}) \quad (2-39)$$

Ундан ташқари иш ҳолатида харорат ошади, туташувчи деталларнинг чизиқли кенгайиш коэффиценти хар ҳил бўлганлиги учун бошланғич тирқиш қийматига таъсир қилади. Ҳарорат таъсирида тирқишнинг ўзгариш қиймати

$$S_t = (t_u - 20^0 C)(\alpha_b - \alpha_T) * d \quad (2-40)$$

бу ерда t_u — бирикманинг иш харорати;

α_b, α_T — вал ва тирқиш материалларининг чизиқли кенгайиши коэффиценти.

У ҳолда ҳисобли тирқиш қиймати

$$S_x = S_M - [1,4(R_{zb} + R_{zT}) + S_t] \quad (2-41)$$

Йиғиш жараёнидаги кўп бирикмалар ҳисобли тирқиш қийматига эга бўлиши учун, стандарт тирқиш қиймати ($S_{стр.ўрт}S_x$) ҳисоблаш тирқиш қийматига яқин бўлиши лозим.

Ўтқазиш танлашда биринчи навбатда афзал ўтқазишларни танлаш ва бунда вал сирпаниш подшипниги учун тирқиш қиймати нолга тенг бўлган ўтқазиш тавсия қилиш мумкин эмаслигини ҳисоб олсак, у ҳолда қуйидаги шарт бажарилиши лозим.

$$S_{стр.ўрт} < S_{\dot{x}} \quad (2-42)$$

Танланган ўтқазишнинг энг номакбул шароитда энг юпқа мой катламини таъминлашини ҳисобга олган ҳолда текшириш лозим. Бунда

$$(2-43) \quad h_{\min} = \frac{h^* s}{S_{\max}^{CT} + 1,4(R_{zb} + R_{zT}) + S_t}.$$

Қуруқ мойсиз ишқаланиш бўлмаслиги учун энг юпқа мой катлами А вал ва тешик ғадир-будирликлари йиғиндисидан катга бўлиши лозим, яъни

$$h_{\min} > R_{zt} + R_{zb} \quad (2-44)$$

Агар юқоридаги икки шарт бажарилса танланган ўтқазиш тўғри ҳисобланади. Агар иккинчи шарт бажарилмаса бошқа ўтқазиш танлаш лозим ва яна текширишни такрорлаш зарур.

Бирикманинг техник ресурсига таъсир қилмайдиган муҳим бўлмаган ва кейинчалик фойдаланиш жараёнида муқобил тирқиш қийматини аниқлаш учун тирқишли ўтқазишлар ўхшатиш усули билан танланади.

Н/н— энг кичик тирқиш қиймати нол бўлган ўтқазишлар, 4...12 квалитетларда белгиланган. Улар йиғиш, ажратиш жараёнининг соддалиги, марказлаштиришнинг юқори аниқликда бажарилиши ва аста ўқ бўйича силжишни таъминлаши билан ажралиб туради. Н7/н6 ўтқазишлар алмаштириб туриладиган тишли ғилдираклар, фрикцион муфтларда ва

думалаш подшипниги ташқи халқаси қўйиладиган корпус ва стакан тешикларида ишлатилади. Н8/h8, Н8/h9, Н9/h9 ўтқазилар марказлаштиришга юқори талаб қўйилмаган ва йиғиш, ажратиш жараёнини енгиллатиш учун, масалан, валларга шкивларни, муфтларни тишли ғилдиракларни ўрнатишда фойдаланилиб, унча катта бўлмаган юқларда ишлашга мўлжалланган. Н/а, Н/б, Н/с, А/һ, В/һ, С/һ энг катта тирқишга (11 ва 12 квалитетларда) эга бўлган ўтқазилар ўрта аниқликда чанг ва ифлос хавода ишлайдиган қишлоқ хўжалиги машинаси бирикмаларида ишлатилади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. "Ўзароалмашинувчанлик, стандартлаштириш ва ўлчов усуллари", Р.Р. Равшанов - Ўқитувчи, Ташкент, 2016.
2. "Метрология, Ўзароалмашинувчанлик ва стандартлаштириш", Файзиев Р.Р., Дарслик. "Меҳнат", Ташкент - 2014.
3. "Технологик параметрларни ўлчаш усуллари ва воситалари", Муҳамедов Б.Э., - Ўқитувчи, Ташкент, 2017.