

ЎЗБЕГИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК – ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ



МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯСИ ФАКУЛЬТЕТИ
УМУМТЕХНИКА ФАНЛАРИ
кафедраси

Машина деталлари

фанидан

маърузалар матни

Наманган - 2015

Қуйидаги маърузалар матни Наманган мухандислик-технология институтининг 2015-2016 ўқув бўйича йили ўқув режаси бўйича 5320300 йуналиш учун талабга жавоб беради. Курс ўз ичига машина деталлари фанидан маърузаларни олади. Келтирилган масалалар технологик машиналар ва жихозлар профилини ифодалайди. Бу фан «Конструкция материаллар технологияси», «Назарий механика», «Материаллар қаршилиги», «Машина ва механизмлар назарияси», «Стандартлаш, узаро алмашувчанлик ва метрология» фанлари билан узвий боғлиқ.

Тузувчи:

доц. З.Абдуқаҳҳоров.

Такризчи: д.т.н., проф. Г. Хожиметов (ТАЙИ “Назарий механика ва материаллар қаршилиги” кафедраси профессори)

Маърузалар матни «Умумтехника фанлари» кафедраси йигилишида муҳокама қилинди _____ (_____ « ____ » 2015 й) № _____

Маърузалар матни НамМТИ нинг услубий кенгашида муҳокама этилди, фойдаланиш учун чоп этишга рўсат берилди _____ (_____ « ____ » 2015 й) № _____

Мундарижа

бет

Сўз боши	5
1-маъруза. Машина узел ва деталларнинг мустаҳкамликка ҳисоблаш ва лойиҳалашнинг умумий ҳолатлари	
2-маъруза. Машина деталларининг мустаҳкамликка ҳисоблаш хусусиятлари	
3-маъруза. Тишли узатмаларнинг мустаҳкамликка ҳисоблаш ..	
4-маъруза. Ишлаш қобилияти ва ҳисоблашнинг мезонлари	
5-маъруза. Контакт кучланиш бўйича лойиҳалаш ҳисоби	
6-маъруза. Тишли узатмаларнинг тузилиши	
7-маъруза. Конуссимон тишли ғилдиракларнинг тузилиши	
8-маъруза. Червяк ва червяк ғилдиракларнинг тузилиши	
9-маъруза. Занжирли ва тасмаларнинг мустаҳкамликка ҳисоблаш асослари ва ишлаш лаёқати	
10-маъруза. Тасмали узатмаларнинг турлари ва ишлатиш соҳаси.....	
11-маъруза. Тасмали узатмаларнинг мустаҳкамлик ва ишлаш қобилиятига ҳисоблаш асослари.....	
12-маъруза. Сирпаниш ва думалаш подшипниклари	
13-маъруза. Думалаш подшипникларининг умумий маълумотлари ва турлари	
14-маъруза. Валлар ва ўқлар	
15-маъруза. Валларнинг бириктириш муфталари	
16-маъруза. Машина деталларининг қўзғалмас бирикмалари. Резбали бирикмалар	
17-маъруза. Парчин михли ва пайванд бирикмаларнинг тузилиши ва мустаҳкамликка ҳисоблаш	
Тавсия этилган адабиётлар	300

Машина узел ва деталларининг мустаҳкамликка ҳисоблаши ва тузилиши. Умумий тушунчалар

Маъруза режаси

1. Умумий таърифлар.
2. Машина узел ва деталларига қўйиладиган асосий талаблар.
3. Машина деталлари ишлаш қобилияти ва ҳисоблашнинг мезонлари.
4. Машина деталларининг мустаҳкамликка ҳисоблаш хусусиятлари.

Умумий таърифлар

Бу фанининг учинчи қисми мустаҳкамликка ҳисоблаш ва машина деталлар ва узелнинг лойиҳалаш асосларини ўргатади.

Детал – машинанинг айрим бўлақларга ажралмайдиган қисми бўлиб, оддий (болт, гайка, вал, шкив, шпонка) ва мураккаб (корпуслар ва бошқа) деталларга бўлиш мумкин.

Узел – йиғма бирикмадан ташкил топган деталлар йиғиндиси бўлиб, бирор функционал ишни бажариш хусусиятига эга. Узеллар оддий, масалан, думалаш подшипниклари, муфталар ва мураккаб, масалан, редукторларга бўлинади.

Мураккаб узеллар ичида оддий қисмлар жойлашган бўлиши мумкин, буларни узел бўлақлари дейилади.

Умумий узел ва деталлар гуруҳини ўрганиб чиқамиз, яъни:

- механик узатмалар;
- подшипниклар;
- валлар, ўқлар;
- муфталар;
- машина деталларининг қўзғалувчан ва қўзғалмас бирикмалари: резбали, парчин михли, пайвандли.

Машина узел ва деталларига қўйиладиган асосий талаблар

Ишлаш қобилияти – машина, механизм ва қисмларни асосий белгиловчи параметрларининг ҳолати техник хужжатларда кўрсатилганга мослигидир. Мисол, машина двигатели зарур бўлган қувватни содир қилмаса ёки редуктор иш жараёнида қизиб кетса, бу ҳолларда машина ишлаш қобилиятини йўқотган ҳисобланади.

Умрбоқийлик – белгиланган вақт ичида машина ва механизмлар ишлаш қобилиятини йўқотмаслик, техник имконияти (ресурс) етарли даражада бўлиши керак. Шу вақт ичида қисмларда техник хизмат ёки таъмирлаш ишлари олиб борилади.

Ишончлилик – техник воситаларни (объект) тўхтаб қолмасдан ишлаш эҳтимоллиги. Бузилиш (отказ) – ишлаш қобилиятини йўқотиш. Узилиш (сбой) – бузилишни енгил усулда тузатиш. Маъсулияти юқори бўлган ҳолларда машинани ишлаш қобилиятини кўтариш мақсадида захира, эҳтиёт

килиб ишлатилади (резервирование). Бу усул асосан электрик, гидравлик системаларга тегишли бўлиб, айрим ҳолларда механик системаларни захиралаш ҳам вужудга келтирилади.

Таъмирлашга яроқлилик – техник воситалар ёрдамида бузилишларни аниқлаш ва тузатиш. Яъни, тузилмаларни ажратиш ва йиғишга нисбатан оддий бўлиши керак.

Технологик қулайлик – детал қисмларини ишлаб чиқариш ва фойдаланишга қўйилган талабларга мослиги. Техник воситаларни яратувчи конструктор шу объектни ишлатиш, фойдаланиш жараёнларни ҳисобга олиш лозим.

Тежамлилик – ишлаб чиқариш, фойдаланиш, ишлатиш ва материалнинг таннархи билан белгиланади. Шароит қандай бўлишидан қатъий назар бу таннарх минимал қийматга эга бўлиши керак. Яъни, агар иккита бир хил тавсифга эга бўлган машинани, ишлаш қобилияти, ишончилиги, таъмирлашга яроқчилиги тенг бўлса, буларни ичидан, арзон материалдан тайёрланган, ишлаб чиқариши ва фойдаланиши одий бўлган машина яхши деб топилади.

Машина деталлари ишлаш қобилияти ва ҳисоблашнинг мезонлари

Шундай мезонларга мустаҳкамлик, бикрлик, ейилишга чидамлилик, иссиқбардошлик ва титрашга чидамлилик киради.

Мустаҳкамлик – қўйилган юкланишга бардош бериб иш жаранида синмай ва бенуқсон ишлай олиш хусусияти. Статик мустаҳкамлик ва толиқишга қаршилиқ хусусиятларини йўқотиши деталларни синишга олиб келади.

Статик мустаҳкамлик шарти:

$$\sigma < \sigma_B$$

бу ерда: σ – деталдаги кучланишлар;

σ_B – детал материалнинг мустаҳкамлик чегараси.

Иш жараёнида агар деталга таъсир қилаётган юкланишнинг қиймати ва йўналиши ўзгариб турса, вақт ўтиши билан толиқишга қаршилиқ хусусияти йўқолиб детални синишига олиб келади. Кучланиш цикллари сони бирор қийматига эга бўлганидан сўнг, детални айрим жойларида тўпланган кучланиш таъсирида майда ёриқчалар пайдо бўлади. Деталларда кучланишлар тўпланишлари унинг сиртларининг ўзгаришига олиб келадиган элементлардир, масалан, вал ва ўқдаги ариқчалар ва галтеллар, шпонка учун мўлжалланган ариқчалар. Ундан ташқари, микроёриқлар деталларнинг контакт юкланган таъсир этаётган силлиқ сиртларида содир булиши мумкин (ғилдирак тишларининг сиртлари, думалаш подшипниклар ҳалқаларининг ишчи сиртларида). Бу ҳолларда кучланишлар тўпланишлари материал нуқсонлари ҳисобланиб – каваклар ёки сиртларга механик ишлов бериш натижасида ҳосил бўладиган чизикчалардир.

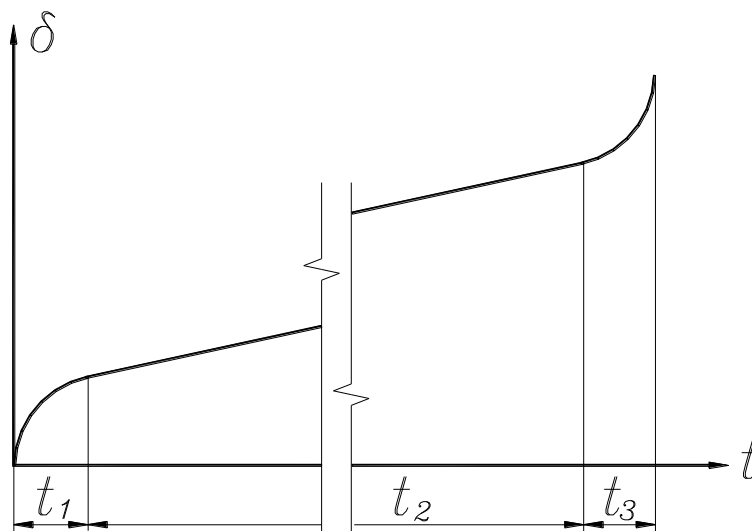
Толиқишга қаршилик шарт:

$$\sigma < \sigma_{-1}$$

бу ерда σ_{-1} – детал материалынинг чидамлилиқ чегараси.

Бикрлик – юклама таъсирида эластик деформацияга қаршилик кўрсатиш қобилияти. Бикрликни қуйидаги ҳолларини учратиш мумкин: статик бикрлик ва титраш бикрлик, яъни юкланиш цикллариининг ўзгарган ҳолда ҳосил бўлган деформацияга қаршилик кўрсатиш қобилияти.

Ейилишга чидамлилиқ – ейилишга қаршилик кўрсатиш қобилияти. Ейилиш – деталларни ўзаро ишқаланиши туфайли содир бўладиган жараён бўлиб, деталлар ўз ўлчамларини аста-секин ўзгартиради. Ишқаланиш – бу шак-шубҳасиз юз берадиган шундай жараёнки, машина деталларини замонавий мойлаш системасини ишлатишдан қатъий назар ҳамма турдаги машиналарда ҳосил бўлади. Бирор муддат орасида деталларда ҳосил бўладиган ейилишни қуйидаги графикда мисол тарикасида кўрсатиш мумкин. 20.1-расм, бу ерда δ – туташган сиртларни ейилиш қиймати, t – ишлаш муддати.



20.1-расм

Бу шаклда t_1 – текислаштириш муддати: машинани янги деталларида ишқаланиш жараёни вақтида сиртлардаги кам (оз) миқдорга эга бўлган нотекисликлар силлиқланади.

Бу жараёндан кейин машиналар нормал ҳолатда иш бажаради. Туташган деталлар сиртида ҳосил бўлган ейилиш жараёни нормаллашиб t_2 вақтга тенг бўлади (20.1-расм). Бу қиймат (t_2) тўғри лойиҳаланган машинада бир неча ўн минг соатга тенг бўлиши мумкин. Машинадаги деталларни умумий иш соати текислаш учун ва нормал ейилишга кетган вақтлар йиғиндисидан катта бўлмаслиги керак (t_1+t_2), бундан кейин тикланиш таъмирлари бажарилади ёки деталлар алмаштирилади. Акс ҳолда, деталларда хавфли ейилиш пайдо бўлади, бунинг қиймати t_3 – бўлиб катта қийматга тенг эмас, лекин машина деталларини ишлаш лаёқатини йўқотишга, ишдан чиқишга ёки бутунлай бузулишига олиб келади. Деталларни ишлаш муддатини ошириш мақсадида, ўзаро ишқаланувчи юзалар орасига чанг,

намлик, ҳар хил заррачалар тушишидан сақланиши зарур, чунки, занглаш ейилиш даражасини тезлаштиради.

Иссиқбардошлик – белгиланган тартибда қисм ва деталларнинг ишлаш қобилияти. Иссиқликни ошиб кетиши қуйидаги салбий оқибатларга олиб келиши мумкин:

1. Мустаҳкамликни камайтиради ва оқувчанлик пойдо бўлади. Тажриба асосида қуйидаги иссиқлик чегаралари белгиланган:

- конструкцион пўлатлар учун $(300 \div 400)^{\circ}\text{C}$
- алюминий қотишмалари учун $(150 \div 200)^{\circ}\text{C}$
- титан қотишмалари учун $(450 \div 500)^{\circ}\text{C}$
- иссиқбардош пўлатлар учун 1000°C

2. Мойланиш тартибини бузилиши натижасида ейилиш даражасининг тезлашуви. Мойнинг зичлик даражаси камайиб ўзаро ишқаланувчи юзаларида контакт кучланиш ҳосил бўлади, натижада деталлар ишлаш қобилиятини йўқота бошлайди.

3. Кинематик жуфтлардаги тирқишнинг кўпайиб ёки камайиб кетиши зарб билан ишлашга ёки ишқаланишни катталанишига олиб келади.

4. Иссиқликдан ҳосил бўлган кучланиш рухсат этилган қийматдан ошиб кетишига олиб келиши мумкин.

Титрашга чидамлилик – машиналар белгиланган бурчак тезлик ва бурчак частотаси орасида ишлаши учун қисм ва деталларни ишлаш қобилияти. Машина ва механизмлар назариясидан маълумки ҳар қандай машина тебранишни жадаллаштириш манбаи ҳисобланади, яъни ҳар қандай машинани ҳаракати тебраниш ҳолатини келтириб чиқаради. Бундай ҳолат деталлар ва уларнинг бирикмаларини лойиҳалашда ҳисобга олинади. Бунга яққол учувчи аппаратлар мисол бўла олади, қайсики алюминийдан тайёрланган корпусни ва уни қопловчи деталлар ажралмас бирикмалар ёрдамида бажарилиб пайванд усулида эмас, балки, парчин мих бирикмаси ишлатилган. Тебраниш вақтида ҳосил бўлган майда ёриқчалар пайванд алюминийли чокда тез ривожланиб бутун чок узунлиги буйича тарқалиши мумкин. Парчин михли бирикма ишончли ишлайди, чунки чокда ҳосил бўлган майда ёриқчалар фақат парчин мих атрофидаги чокда бўлади, яъни чокнинг бутун узунлигига таъсир қилмайди, натижада конструкциянинг ишлаш қобилияти сақлаб қолинади.

Машина деталларининг мустаҳкамликка ҳисоблаш хусусиятлари

Динамикавий ҳисоблашларга ўхшаб ҳақиқий машина уни динамика модули билан алмаштирилганидек, мустаҳкамликка ҳисоблашда детални тузилиши ва унга қўйилган юкланиш детални модели ва ҳисоблаш учун зарур бўлган шакл билан алмаштирилади. Айрим ҳолларда детални тузилишларида шундай элементлар бўлиши мумкин, мутлақо мустаҳкамлик хусусиятига таъсир кўрсатмай, ишлаб чиқариш технологияси, ишлаш жараёни ёки уни ташқи кўриниши билан боғлиқ бўлиши мумкин.

Моделлаштиришда деталларни тузилиши ва унга қўйилган юклама шакллари имкон борича соддалаштирилади. Бундай ҳолларда асосий ва иккинчи даражали таъсирларни аниқ ажрата олиб, энг зарурини қолдириб, қолганини ҳисобга олмаслик керак. Бу масалани ечишда орттирилган тажриба машина деталлари адабиётларида келтирилган махсус маслаҳатлар, тавсиялар нормаларини тўғри танлаб олишда ёрдам беради. Лекин қабул қилинган соддалаштиришлар, ихчамлашлар муҳандислик ҳисоблашда тахминий усулга олиб келади ва ҳисоблашда йўл қўйилган ноаниқликлар хавфсизлик коэффиценти билан эътиборга олинади (мустаҳкамлик эҳиёт коэффиценти). Ҳисоблашда бундай коэффицентларни танлаб олиш маъсул ҳисобланади, айниқса, учувчи аппарат деталларини тузилишини лойиҳалашда.

Вазифасига кўра мустаҳкамликка ҳисоблашни икки усули бор: лойиҳалаш ҳисоби ва текширув ҳисоби. Лойиҳалаш ҳисобидан мақсад, детални асосий ўлчамларини аниқлаб олишдир. Бунинг учун детал материали ва унга таъсир қилувчи юкланишни қиймати маълум бўлиши керак. Текширув ҳисобидан мақсад, деталда ташқи юкланишдан ҳосил бўлган кучланишни аниқлашдир. Бу ҳолда детални ўлчамлари материални тури аниқ бўлиши керак, аҳамиятга сазоворлиги шундаки, аниқланган кучланиш рухсат этилгандан катта бўлмаслиги керак. Бундан шундай хулоса қилиш мумкин: лойиҳалаш ҳисоби деталнинг тузилишини келтириб чиқаради, текширув ҳисоби эса детални лойиҳасидан кейин бажарилади.

Текширув ҳисобида детални ҳақиқий ва асосий ўлчамлари инобатга олинади. Чунки лойиҳадан сўнг уни параметрлари тахминий усулда топилганидан фарақ қилиш мумкин. Мисол тариқасида думалоқ кесимга эга бўлган стержен чўзилиш, эгилиш, буралиш ҳолларини текширув ва лойиҳалаш ҳисобида кўриб чиқамиз.

Чўзилиш (20.2а-расм).

Мустаҳкамлик шарти:

$$F \leq s[\sigma] \text{ (Н)}$$

бу ерда: F – чўзувчи куч H да;

$$s \text{ – стержен кўндаланг кесимининг юзаси – мм}^2; s = \frac{\pi d^2}{4}$$

(d – стержен диаметри – мм);

$[\sigma]$ – чўзилиш буйича рухсат этилган кучланиш – МПа.

Лойиҳалаш ҳисоби:

$$d / \sqrt{\frac{4F}{\pi[\sigma]}} \text{ (мм)}$$

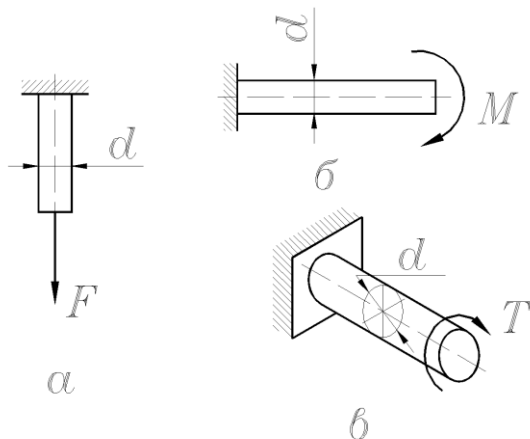
Текшириш ҳисоби:

$$\sigma = \frac{4F}{\pi d^2} \leq [\sigma] \text{ (МПа)}$$

Эгилиш (20.2б-расм)
 Мустаҳкамлик шарти

$$M \leq 10^{-3} W [\sigma_{\text{э}}] \text{ (Нм)}$$

бу ерда: M – эгувчи момент, Нм;



20.2-расм

W – стержен кесимини бўйлама қаршилик моменти – мм³;

$$W = \frac{\pi d^3}{32}$$

$[\sigma_{\text{э}}]$ – рухсат этилган эгувчи кучланиш – МПа.

Лойиҳалаш ҳисоби:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 10^3 M}{\pi [\sigma_{\text{э}}]}} \text{ (мм)}$$

Текшириш ҳисоби:

$$\sigma = \frac{32 \cdot 10^3 M}{\pi d^3} \leq [\sigma_{\text{э}}] \text{ (МПа)}$$

Буралиш (20.2в-расм).

Мустаҳкамлик шарти:

$$T \leq 10^{-3} W_0 [\tau] \text{ (Нм)}$$

бу ерда: T – буровчи момент, Нм;

W_0 – стержен кесимини поляр қаршилик моменти – мм³;

$$W_0 = \frac{\pi d^3}{16}$$

$[\tau]$ – буралиш бўйича эгувчи кучланиш, МПа.

Лойиҳалаш ҳисоби:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 10^3 T}{\pi [\tau]}} \text{ (мм)}$$

Текшириш ҳисоби:

$$\tau = \frac{16 \cdot 10^3 T}{\pi d^3} \leq [\tau] \text{ (МПа)}$$

Калит сўз ва иборалар

1. Детал – йиғма операциясиз бажарилган машина бўлаги.
2. Қисм – йиғма бирликдан иборат бўлган деталлар бирикмаси бўлиб, бирор функционал иш бажаришга мўлжалланган.
3. Ишлаш қобилияти – машина, қисмларни параметрларини ҳолати, техник хужжатларда кўрсатилганга мослигидир.
4. Ишончлилик – техник воситаларни тўхтаб қолмасдан ишлаш эҳтимоллиги.
5. Бузилиш – ишлаш қобилиятини йўқотиш.
6. Узилиш – бузилишни енгил усулда тузатиш.
7. Таъмирлашга яроқлилик – мосланган техник воситалар ёрдамида бузилишларни аниқлаш ва тузатиш.
8. Тежамлилик – ишлаб чиқариш, фойдаланиш ва материални тан нархи билан белгиланади.
9. Технологик қулайлик – детал ва қисмларни ишлаб чиқариш ва фойдаланишга қўйилган талабларга мослиги.
10. Мустаҳкамлик – қўйилган юкламага бардош бериб синмай ишлаши.
11. Бикрлик – юклама натижасида эластик деформацияга қаршилик кўрсатиши.
12. Ейилишгача чидамлилик – ейилишга қаршилик кўрсатиш қобилияти.
13. Ейилиш – ишқаланиш жараёнида секин аста ўлчамларнинг ўзгариши.
14. Иссиқбардошлик – белгиланган иссиқлик тартибида қисм ва деталларни ишлаш қобилияти.
15. Тебранишга чидамлилик – машиналар талаб этилган бурчак тезлик ва бурчак тезланиш частотасида ишлаши учун қисм ва деталларнинг ишлаш қобилияти.
16. Лойиҳалаш ҳисоби – юклама қийматига ва детал материалига қараб ўлчамларини аниқлаш.
17. Текширув ҳисобидан мақсад, ташқи юкламани, детал материали ва ўлчамларини аниқлигини назарга олиб деталдаги кучланишни аниқлаш.

Назорат саволлари

1. «Машина деталлари» фани нимани ўргатади?
2. Машина деталларига ўандай талаблар қўйилган?
3. Машина деталлари ишлаш қобилияти ва ҳисоблаш омиллари нимадан иборат?
4. Мустаҳкамликка ҳисоблашда моделлаштириш ва ҳисобий шакллари ишлатишдан мақсад нима?
5. Деталларни лойиҳалаш усулда ҳисоби қандай мақсадда бажарилади?
6. Нима учун деталларни текшириш усулида ҳисобланади?

21-маъруза

Тишли узатмаларнинг мустаҳкамликка ҳисоблаш

Маъруза режаси

1. Тишли узатмаларнинг ишлаш шароити, аниқлик даражаси ва техник ресурс.
2. Тишли ғилдираклар учун материаллар ва термик ишлов бериш.
3. Узатма иш жараёнида тишлардаги кучланишларни турлари.
4. Ишлаш қобилияти ва ҳисоблашнинг мезонлари.
5. Контакт кучланиш бўйича лойиҳалаш ҳисоби:
 - ўқлараро масофани аниқлаш;
 - ғилдирак тишларининг энини аниқлаш ва тишлар модулини танлаш.

Механик узатмаларни лойиҳалаш ва мустаҳкамликка ҳисоблаш бўлимида техникада энг кўп ишлатиладиган, тишли, занжирли ва тасмали узатмалар тўғрисида сўз боради. Тишли узатмалардан бошлаймиз.

Тишли узатмаларнинг ишлаш шароити, аниқлик даражаси ва техник ресурс

Тишли узатмаларнинг мустаҳкамликка ҳисоби уларнинг ишлаш шароити, аниқлик даражаси ва техник ресурсига асосан боғлиқ.

Ишлаш шароити.

Ишлаш шароитига қараб узатмалар очик ва ёпиқ бўлиши мумкин. Очик узатмалар – бу корпуссиз ишлайдиган узатмалардир. Бундай узатмаларни мойлаш асосан вақти-вақти билан ёки тасодифандир. Иш жараёнида абразив элементларни, муҳитларни (чанглар, лойлар ва бошқа) тушиш эҳтимоли бор. Асосан қишлоқ хўжалик машиналарда, юк кўтариш кранлар ва бошқа секин ҳаракатланувчи механизмларида ишлатилади. Корпусни ичига жойлашган ёпиқ узатмалар яхши бир меъёрда мойланиб турилади. Мойлаш қуйидагича амалга оширилиши мумкин:

– мойли ваннада: иш жараёнида катта ғилдиракни тишларига мой сачратилади;

– ёғли туман билан: ёғ форсункаси ёрдамида корпус ичида мой сачратилади;

– босим остида: туташган юзаларга мой корпус ва узатма деталларидаги махсус йўлакчалар орқали юборилади.

Аниқлик даражаси.

Тишларни айлана тезлиги узатмани ишлаш жараёнига таъсир кўрсатувчи энг асосий параметрларидан бири ҳисобланади. Унинг қиймати ғилдирак тишларининг бўлувчи диаметри орқали топилади. Узатманинг аниқлик даражаси айлана тезликка пропорционал, яъни айлана тезлиги қанча катта бўлса, аниқлик даражаси шунча юқори бўлиши керак. Бу ҳолат узатманинг ишлашида тишларнинг ўзаро қопланиши билан, бир жуфтлик ва икки жуфтлик илашишлар алмашуви билан, тишларнинг контакт юзаларининг сирпаниши, динамик юкламалар ва ҳоказо билан боғлиқ.

Тишли узатмани ғилдираклари стандартга (ГОСТ 1643-88 ва ГОСТ 1758-88), асосан 12 та аниқлик даражаси билан тайёрланади (1-даража – энг юқори, 12-даража энг паст кўрсаткич). Бундан ташқари, ҳар бир аниқлик даражаси учун 3 хил кўрсаткич белгиланган:

- кинематика аниқлик (бир айланишада узатишлар сонининг ҳатолиги) нормаси;

- равон ва бир текис ишлашни нормаси (бир марта айланганда узатишлар сонининг ҳатолиги);

- тиш сиртининг контактда бўладиган нормаси (тайёрлаш ва йиғиш, контакт доғи билан текширилади).

Юқорида келтирилган узатма кўрсаткичлари махсус мосланган стендларда текширилади.

Ўозирги вақтда машинасозликда асосан 6, 7 ва 8 аниқлик даражаси билан тайёрланаган ғилдираклар ишлатилади.

«Машина ва механизмлар назарияси» бўлимда тирқишсиз (зазорсиз) тишли узатмалар ўрганилган эди, яъни битта ғилдирак тишлари туташган ғилдирак ботиқларига ён томонида тирқишсиз илашади.

Лекин бундай ҳолларда ғилдирак тишларини тайёрлаш вақтида ҳосил бўлган ҳатоликлар ҳисобига бундай узатмалар нормал ишлай олмайди, чунки тишлар илашиш вақтида сиқилиб қолади. Сиқилиш ҳоллари бўлмаслиги учун ўзаро илашмада бўлган тишлар орасида тирқиш бўлиши шарт.

Бундай тирқишлар, туташган юзаларни ҳолатига қараб стандартга асосланган ҳлда белгиланади. Стандарт бўйича 6 хил тирқиш бор:

Н – нолга тенг тирқиш;

Е – кичик тирқиш;

С ва D – камайтирилган тирқиш;

В – нормал тирқиш;

А – кўпайтирилган тирқиш.

Маълумки, узатманинг асосий камчиликларидан бири, тишли ғилдиракни тайёрлашдаги ҳатоликлари ҳисобланади. Чунончи, тишли

ғилдирак қадами қийматидағи ёки икки жуфт бўлиб ҳаракат қилиш меъёрини бузишга олиб келади. Натижада бир жуфтлик илашма ҳукм суриб, икки жуфтлик илашма мавжуд бўлмайди. Лекин назарий нуқ-та бўйича илашмада икки жуфт илашма бўлиши керак. Бундай ҳатоликлар, яъни тиш қадамидаги аниқсизлик ўзаро жойлашган тишлар орасида бўшлиқ пайдо бўлишига олиб келади.

Агарда узатмалар етарли даражада аниқлик билан тайёрланса, у ҳолда юклама таъсирида ишлаётган узатма ғилдирак тишларини деформацияланиш ҳисобига асосан ораликдаги бўшлиқ танланиб, контактда икки жуфт тиш иштирок этиши мумкин. Бундай узатмалар «юклама таъсиридаги аниқ узатмалар» дейилади, бунда тайёрлаш камчиликлари, юкламадаги тишлар деформациядан кам бўлади. Асосан самолётсозликда, конструкцияларни оғирлигини енгиллаштириш мақсадида, ҳисоботга ва тайёрлашга юқори аниқлик талаб қилинганда, шу билан бирга мустаҳкамлик эҳтиёти катта бўлмаганда ишлатилади [1].

Техник ресурс.

20-маърузадан маълумки, техник ресурс (имконият) — бу вақт даври ҳисобланиб, қисм (механизм) лар ишлаш қобилиятини иш даврда сақлаб туриши, яъни механизмларнинг ишлаш муддати ҳисобланади. Масалан, тишли узатмаларнинг техник ресурси бойлиги, уларни ишлатилиш соҳаси билан белгиланади. Жумладан, умумий машинасозликда тишли механизмлар (редукторлар, транспорт машиналарни узатиш кутичаси, технологик машиналарни тезлик кутичалари) манбаси 30000 соатни ташкил қилади холос. Авиация редукторларини ишлаш муддати тахминан 10 бирликка камроқ (30004 4000) соатдир. Ишлаш муддати тишдаги цикллар сонини йиғиндиси билан боғлиқдир.

$$N = t_{\Sigma} 60 n C$$

бу ерда: t_{Σ} — техник ресурс соатда;

n — ғилдиракни айлана частотаси айл/мин;

C — бир айланишда тишларни илашиш сони (редукторларда ғилдирак ўқлари кўзғалмас бўлган ҳолатда $C = 1$, планетар редукторларда эса бу сон сателлитлар сонига тенг, яъни $C = k$).

Тишли ғилдираклар учун материаллар ва термик ишлов бериш

Машина узатмаларини тишли ғилдираклари конструкцион материалдан тайёрланади. Ўилдирак тишларини юзалари етарли даражада қаттиқ бўлиши керак. Ўилдиракларни тайёрлаш учун ишлатиладиган пўлат материаллар қаттиқлиги бўйича икки гуруҳга бўлинади: хоссаларини яхшилаш ҳамда нормаллаш йўли билан термик ишлов берилган қаттиқлиги $HВ > 350$ материаллар ва қаттиқлиги $HВ < 350$ бўлган юқори частотали ток ёрдамида тоблаш ҳамда азот, углерод билан тўйинтириш йўллари билан қаттиқлиги оширилган пўлат материаллардир. Қаттиқлиги, $HВ > 350$ бўлган ғилдирак тишлари дастлабки ишловдан сўнг (фрезерлаш, ўйиш станогини) термик

ишланади, яъни тиш юзалари ёки тишлар бутун ҳажми бўйича тобланади. Бундай термик ишловдан сўнг тишларга яқунловчи тозалаш ишлари берилади (қум тошлар ёрдамида жилвирлаш).

Тишли ғилдиракларни тайёрлаш учун ишлатиладиган пўлат материаллар ва уларга термик ишлов бериш.

Агар тишли ғилдираклар сталь 45, 40X, 40XH, дан тайёрланган бўлса, уларга ҳажмий тоблаш ёки тишларни юзаларини HRC 45455 қаттиқликка қадар тоблаш зарур.

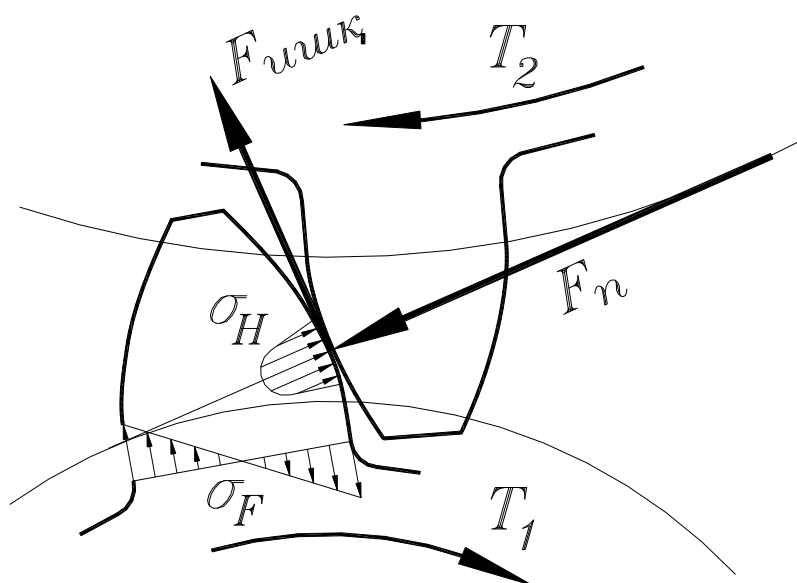
Агар тишли ғилдиракни материали сталь 15, 20, 12XH3A (камуглородли пўлатлар) бўлса, у ҳолда тиш юзалари (0,840,9)% миқ-дорга қадар углерод билан тўйинтирилди, сўнг термик ишлов – цементация қилиниб, HRC 58463 қаттиқликка қадар тобланади. Авиация редукторини тишли ғилдираклари учун легирланган 12X2H4A, 38XMЮA, 40XHMA ва шунга ўхшаган пўлатлар ишлатилади.

Узатма иш жараёнида тишлардаги кучланишларни турлари

«Машина ва механизм назарияси» қисмдан маълумки, тишли ғилдираклар илашганда, тишлар орасидаги контакт илашиш кутбада бўлади. Яъни назарий мулоҳаза бўйича, бу олий кинематик жуфт ҳисобланади, агарда тишли ғилдиракни эни ҳисобига олинса, бу нуқта ёки чизик бўлиши мумкин. 21.1-расмда буровчи моментлар T_1 ва T_2 таъсирида, контактдаги тишларни ҳолати кўрсатилган.

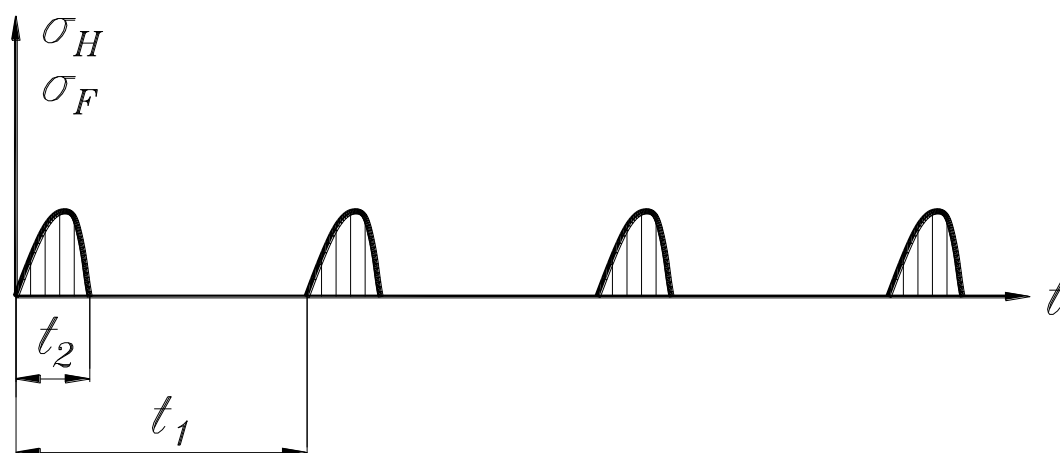
Олий кинематик жуфтли тишлар илашиш вақтида бўғинлар орасидаги ўзаро ҳаракатда бўлган кучлар эволвента профилини умумий нормали бўйича йўналган бўлиб, нормал куч деб юритилади – F_n 21.1-расмда. Бу кучни таъсирида ва тишлар орасидаги нисбатан сирпаниш ходисаси рўй беришидан ишқаланиш кучи $F_{ишқ}$ ҳосил бўлади. Ишқаланиш кучи, тишли ғилдиракларга қўйилган момент кучларни ҳисоблашда фойдали иш коэффициенти ёрдамида амалга оширилади.

Нормал F_n кучни ғилдирак тишига таъсирини кўриб чиқамиз. Бу кучлар таъсирида тишларда ҳар хил кучланишлар пайдо бўлади. Улардан тишларнинг ишлаш қобилиятини белгиловчи асосий кучланишлар тиш сиртида ҳосил бўладиган контакт кучланиш σ_n бўлиб, тишларни эластик контакт эзилишга олиб келади. Нормал куч эса, тишни эгилишига олиб келади ва тиш тубида. σ_F – эгувчи кучланиш ҳосил бўлади. Эпюралари 21.1-расмда кўрсатилган. Эслатиш лозимки, контакт кучланишдаги индекс (белги) H , контакт кучланиш назариясини яратиш асосчиси ҳисобланган немис олими фамилиясидан Herz олинган.



21.1-расм

Эгувчи кучланишдаги F белгиси эгувчи кучни шартли белгиси билан боғлиқ. H ва F белгилар контакт ва эгилиш бўйича мустаҳкамликка ҳисоблашда ва ҳисобни аниқлаштирадиган айрим коэффицентларга таълуқли бўлиб, зарур бўлган параметрларни аниқлашда ишлатилади.



21.2-расм

Ўар бир тиш учун нагрузка ўзгармас муайян қийматга эга бўлмай, вақт оралиғида ўзгариб туради ва вақти-вақти билан узлукли цикл билан таъсир этади. ўилдирак ўқлари ҳаракатланмайдиган узатмаларда, ғилдиракни бир марта айланишига тишнинг бир марта юкланиши мос келади. Планетар узатмаларда эса тишларни юкланишлар сони марказий ғилдирак бир марта айланган сателлитлар сонига мос келади. Бундай юкламалар контакт ва эгилиш кучланишларни ҳосил қилиб, кучланишларнинг бошланғич цикллари ҳисобланади. 21.2-расмда эҳтимол қилинган кучланишлар графиги кўрсатилган.

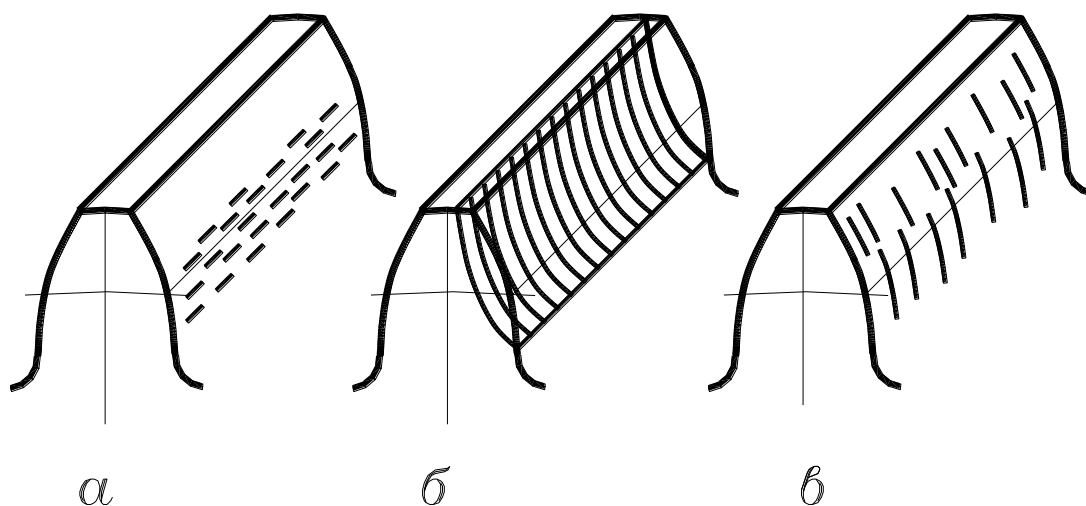
Маълумки, t_1 – цикл вақти, t_2 – битта тишни илашишда бўлган вақти бўлиб, узатмани айланишлар частотасига ва геометрик параметрларга боғлиқдир.

Ишлаш қобилияти ва ҳисоблашнинг мезонлари

Кучланишларнинг ўзгарувчи цикл билан таъсир этиши, тишларнинг толиқишдан емирилишга олиб келади. Икки хил емирилиш мавжуд: тиш сиртларининг уваланиши ва тишларни синиши. Ишга қобилиятли узатманинг ҳамма тишлари бутун ва синмаган бўлишидан ташқари, уларни сиртлари ҳам емирилмаган бўлиши шарт. Шундай қилиб, тишли узатмаларнинг ишлаш қобилияти ва мустаҳкамлилика ҳисобнинг энг асосий мезонлари, тиш сиртларини емирилганлиги ва тишлар синишлиги ҳисобланади. Бу омилларни мукамал кўриб чиқамиз.

Тиш сиртларини емирилишига контакт кучланиш ва ишқаланиш сабаб бўлади.

Тишлар сиртининг емирилиши деганда қуйидагилар яъни: толиқиш оқибатида уваланиб кетиши, абразив заррачали мухитда емирилиши ва юлиниб кетиши тушунилади.

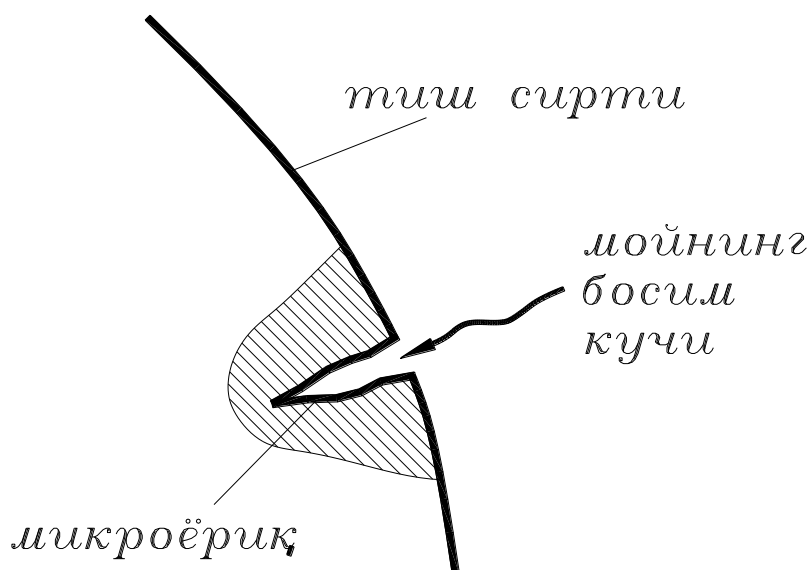


21.3-расм

Толиқиш оқибатида уваланиб кетиши ёпиқ мойлаш шароитда ишлайдиган ғилдиракларда содир бўлади. Уваланиб кетишни асосий сабаби, техник имконияти чегарасидан чиқиб кетиши, узатманинг ишлаш тартибини бузилиши (юкланиш ортиб кетиши ҳоллари, қизиб кетиши) ҳисобланади. Бундай ҳолларда тиш сиртининг айрим нуқталарида билинар-билинемас дарзлар пайдо бўлади, бора-бора бу дарзлар катталашиб чизикчалар ҳосил қилади (21.3а-расм).

Бу асосан тишларнинг кутб чизиқи ёнида содир бўлиб, ҳамма юкланиш бир жуфт тишлар орқали узатилади (бир жуфтли илашма) узатма мойлаш шароитда, ишлаганлиги учун бундай дарзларни ичига катта босим остида мой кира бошлайди.

Натижада дарзлар катталашиб бориб, тиш сиртидан кичик бўлакчаларнинг ажралишига олиб келади (21.4-расм).



21.4-расм

Бундай узатмалар ишлашни давом эттирса, илашиш сиртларида мой қатламини ҳосил қилиш шартлар бузилиб, тишлар ўзаро контактда бўлиб, метал металга тега бошлайди, натижада сиртларни ейилиши тезлашади ва юлиниб кетиши содир бўлади.

Тишлар сиртининг уваланишга барҳам бериш учун сиртларнинг сиртки қатлами термик ишлов бериш билан мустаҳкамланади ва тишлар юқори даражадаги аниқлик билан тайёрланади.

Абразив заррачали муҳитда ейилиш етарли даражада мойланмайдаган очик тишли узатмаларда кўпроқ учраб, уларнинг ишлаш қобилиятини йўқотишга сабаб бўлади. Тиш кўндаланг кесимининг камайиб кетиши мустаҳкамлилиқ хусусиятини камайтириб юборади (21.3б-расм). Ейилишни камайтириш учун тиш сиртининг мустаҳкамлилигини кўтариш керак, махсус мойларни ишлатиб тишлар орасига чанг ва бошқа майда қаттиқ заррачалар тушишидан сақлаш лозим.

Юлиниб кетиши. Бундай ҳодиса, асосан катта тезлик ва катта юкланиш билан ишлайдиган узатмаларда учрайди. Иссиқлик миқдорини кўпайиши тишлар сиртининг айрим жойларида мой қатлами узилиб, металллар бевосита туташади. Бу ҳол бир неча бор такрорлангандан сўнг иссиқлик шундай даражага етадики, мустаҳкамлиги камроқ бўлган ғилдирак тишининг айрим жойлари иккинчи ғилдирак тишига ёпишиб чиқади. Ўсил бўлган металл заррачалар иш давомида, шу тиш билан илашишда бўлган тиш сиртини сидириб чиқа бошлайди (21.3в-расм). Бундай емирилишнинг олдини олиш чоралари: тиш сиртининг қаттиқлик чегарасини ошириш, узатма қизиқ кетмаслик учун совитиб туриш ва махсус сидирилишга қаршилик кўрсатадиган мой ишлатилади.

Тишларнинг синуши. Тишларининг синушига икки хил сабаб бор: юклама ўта катта бўлиши, бунда тишда ҳосил бўлган кучланиш материални рухсат этилган кучланишидан ортиб кетади. Зарбли юкланиш ҳам тишларнинг синушига олиб келади. Синушнинг олдини олиш учун махсус юкланишни чегараловчи мосламалар ишлатилади. Толиқиш натижасида синуш асосан ўзгарувчи кучланишни узоқ вақт давомида таъсир этиши билан боғлиқдир.

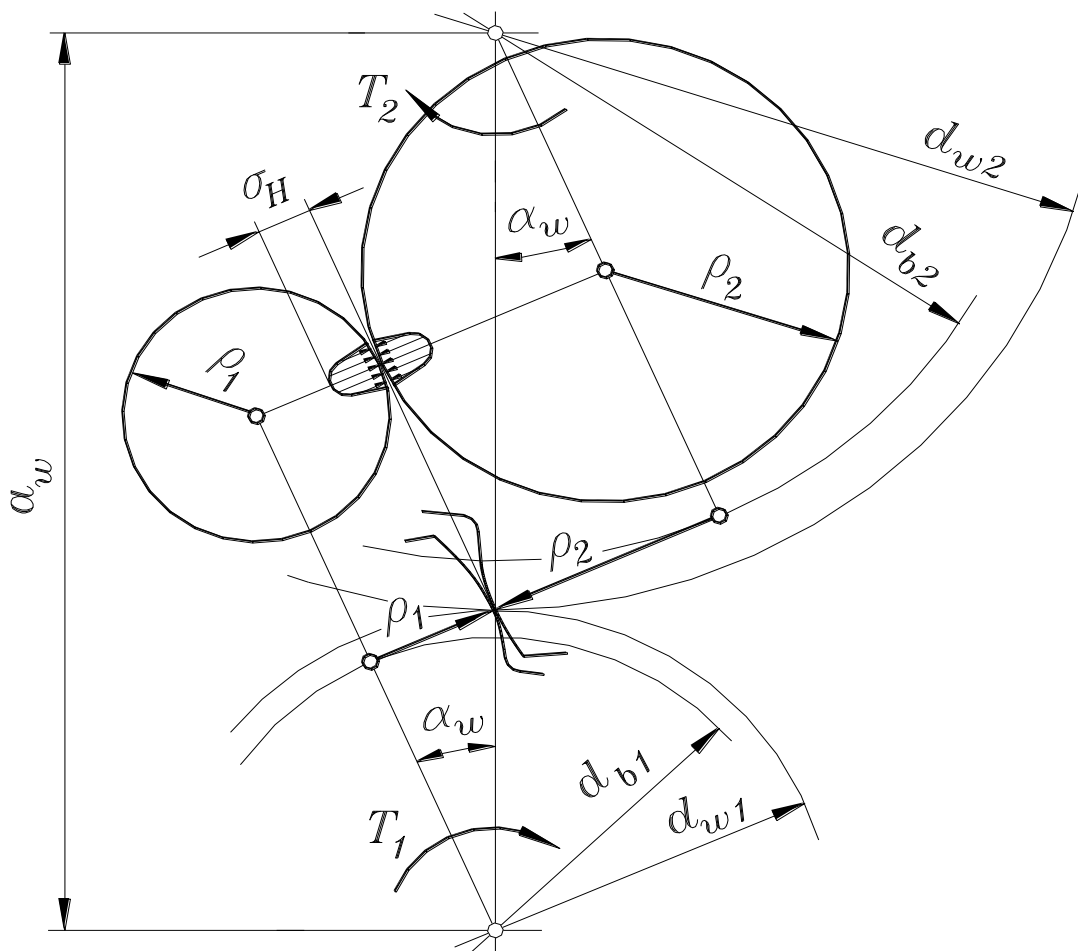
Умумий ҳолда тишларни синушдан сақлаш учун модулни катталаштириш, тишларни ўзгартириш (коррекциялаш) ва уларни термик ишлаш, тиш қирраларига тушадиган юкланишни камайтириш (тишларни четини маълум бурчак остида кериш) ҳамда бочка шаклидаги тишлардан фойдаланиш тавсия этилади. Тишли узатмаларнинг емирилиши юқорида кўриб чиқилган ҳилларидан шу вақтгача етарли даражада тўла ўрганилган тишларининг синуши ҳамда сиртнинг уваланиб кетишидир. Шу сабабли, узатмаларни лойиҳалашда, емирилишга сабаб бўлган σ_F кучланиш ва контакт σ_H кучланишдир. Ўзирги вақтда тишли узатмани лойиҳалаш ҳисобида, асосан контакт кучланиш бўйича мустақамлиги белгиланади.

Контакт кучланиш бўйича лойиҳалаш ҳисоби

Цилиндрсимон узатмаларни лойиҳалаш ҳисобида уни асосий геометрик параметрлари аниқланиши лозим: ўқлараро масофа, ғилдирак эни ва тишлар модули.

Ўқлараро масофани аниқлаш

Узатмани энг керакли асосий ўлчами – ўқлараро масофа контакт кучланиш ҳисоби орқали аниқланади. Тишли узатмаларни иш жараёнини тажриба асосида текширилганда шу нарса малум бўладики, кутбга яқин жойлашган зонада тишларнинг сиртлари энг кам контакт толиқишга эга бўлади. Фақат шу жойда бир жуфтли илашиш содир бўлади. Шунинг учун,



илашиш кутбидаги туташган тишларнинг ҳисоби контакт кучланиш бўйича бажарилади (21.5-расм).

21.5-расм

Бу усулга кўра, тиш сиртлари илашиш кутбида радиуслари ρ_1 ва ρ_2 , бўлган цилиндр деб қаралиб, у ердаги контакт кучланиш қуйидагича аниқланади (19.6), 19-марузага қаралсин:

$$\sigma_H = 190 \sqrt{\frac{q}{\rho_{\text{кел}}}}$$

бу ерда: q – тиш узунлиги бўйича тақсимланган юкланиш;

$\rho_{\text{кел}}$ – контактдаги цилиндрларнинг келтирилган эгрилик радиуси.

q ва $\rho_{\text{кел}}$ узатма параметрлари орқали белгилаб, махсус формулалар асосида, тақсимланган (ёки солиштирма) кучланиш q , нормал куч F_n , ҳисобий юкланиш коэффиценти K_H ва илашма эни b_w га боғлиқдир. Натижада, пўлат филдираклар учун қуйидаги формула оламиз:

$$a_w/490(u \pm 1) \sqrt[3]{\frac{T_2 K_{H\beta}}{u^2 \psi_a [\sigma_H]^2}} \quad (\text{мм}) \quad (21.1)$$

Катта ёки тенг белги шуни курсатадики, ўқлараро масофа лойиҳаланаётган узатмаларда (21.1) формула ёрдамида аниқланган қийматдан кичик бўлмаслиги керак, манфий (–) белги ички илашмаларга талукчилигини кўрсатади. Келтирилган тўғри тишли цилиндрсимон узатмаларни лойиҳалаш ҳисоби формуласи бошқа кўринишда бўлиши ҳам мумкин, мисол диаметрларни аниқлаш формуласи. Лекин (21.1) да келтирилган тенглама тишли (ғилдираклар стандартлари) ГОСТ 21354-85 га мос келади.

ўилдиракларни таянчларга нисбатан жойлашишига қараб, махсус малумотномалардан $K_{H\beta}$ коэффиценти танлади, шу билан тиш сиртларнинг қатқилиги ва илашма эни ҳисобга олинади. Бу параметрлар бирлашган бўлиб, справочникларнинг жадвалларида ўз аксини топиши мумкин ($K_{H\beta} = 0,2 \div 1,6$).

ψ_a коэффиценти (21.1) формулада ўқлараро масофаси бўйича ғилдирак энини аниқловчи коэффицент:

$$\psi_a = \frac{b_w}{a_w} \quad (21.2)$$

Таянчга нисбатан ғилдираклар жойланганига қараб бу коэффицентни қиймати:

- симметрик ҳолда: $\psi_a = 0,34 \div 0,5$;
- симметрик бўлмаганда: $\psi_a = 0,24 \div 0,4$;
- консол (осма): $\psi_a = 0,24 \div 0,25$.

$[\sigma_H]$ – рухсат этилган кучланиш аниқланади:

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H0}}{s_H} K_{HL} \quad (\text{МПа}) \quad (21.3)$$

бу ерда: σ_{H0} – тишли ғилдиракни чидамлилиқ чегараси; нормаллашган ва яхшиланган пўлатлар учун

$$\sigma_{H0} = 2HB + 70 \quad (\text{МПа})$$

тобланган пшлатлар учун:

$$\sigma_{H0} = 17HRC + 200 \quad (\text{МПа})$$

s_H – хавфсизлик коэффиценти; нормаллашган ва яхшиланган пўлатлар учун (ҳажми бўйича таркиби бир хил бўлган пўлатлар) $s_H = 1,1$; сиртлари тобланган пўлатлар учун (таркиби бир хил бўлмаган) $s_H = 1,2$;

K_{HL} – ишлаш муддати узоқлигини билдирувчи коэффицент:

$$K_{HL} = \sqrt[6]{\frac{N_{H0}}{N}}$$

бу ерда: N_{H0} – кучланиш цикллар сони, чидамлилиқ чегарасига мос келади;
тиш сиртларининг қаттиқлигига боғлиқ; масалан,

$$HB = 350 \text{ учун } N_{H0} = 35 \cdot 10^6;$$

$$HRC = 50 \text{ учун } N_{H0} = 85 \cdot 10^6;$$

$$HRC = 55 \text{ учун } N_{H0} = 110 \cdot 10^6.$$

Тиш ғилдирак энини ҳисоблаш ва модулни танлаш

Эслатамиз: узатмани лойиҳа усулда контакт кучланишга ҳисоблаш ўқлараро масофани қуйи чегарасини белгилашга имкон беради, лекин ғилдирак тиши энини тўғридан-тўғри аниқлаб бўлмайди. Шунинг учун (21.2) формуладан тахминий аниқланган ψ_a орқали илашиш энини топамиз (одатда илашиш эни учун, узатмани катта тишли ғилдираги олинди):

$$b_w = \psi_a a_w \text{ (мм)} \quad (21.4)$$

Модулнинг камайтириш билан ғилдирак тишлар сонинг йиғиндисини сақлаб қолиш мумкин. Тишнинг эгилишдаги мустаҳкамлик шартига асосан модулни рухсат этилган энг кичик қийматини аниқлаш мумкин. Лекин, ҳисобнинг бу усулини қўллаш узатмадаги тишларнинг модулини жуда кичиклаштириб юборади. Натижада, уларни амалда қўллаш чегараланиб қолади.

Катта куч тасирида ишлайдиган узатмаларда асосан катта модулли ғилдираклар ишлатилади, бундай ғилдираклар узок ишлаш қобилиятига эга, тиш сиртларининг емирилиши ва толиқиш натижасида уваланиши кам бўлади. Бундай узатмалар учун $m > 1,5$ мм таъвсия этилади.

Тиш модулини аниқлашда, ғилдирак энини модулар бўйича коэффицентининг қийматларига амал қилинади:

$$\psi_m = \frac{b_w}{m} \quad (21.5)$$

ψ_m – танлаш 21.1-жадвалда келтирилган.

Бу коэффицент танлангандан сўнг модулнинг қиймати (21.5) формуладан қуйидагича ҳисобланади:

$$m = \frac{b_w}{\psi_m} \text{ (мм)} \quad (21.6)$$

21.1-жадвал

Узатма турлари	ψ_m
Юқори юкланган аниқ узатмаларнинг валлари, таянчлари ва корпуслари юқори бикрликка эга бўлган ҳолда.	30 4 20
Айрим корпусда жойлашган оддий узатмаларни редуктор турлари.	20 4 15

Қўпол узатмаларни таянчлари пўлатдан ясалган тузилмаларда (масалан, кранли), очик узатмалар, узатмаларни валлари консол жойлашган, ҳаракатланувчи ғилдиракларни тезлик қутчаси.	15 4 10
---	---------

Топилган қиймат стандарт қатори бўйича яхлитлаб олинади. Мана бу қаторга мос келган қийматлар:

1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25.

Аниқланган модул, берилган узатишлар сони ва (21.1) формула бўйича аниқланган ўқлараро масофага нисбатан, узатмани геометрик параметрлари аниқланиб тавсия қилинган қаторга қараб чегараланади.

Биринчи ғилдиракни бўлувчи диаметри (олдиндан):

$$d_1 = \frac{2 a_w}{u \pm 1}$$

Биринчи ғилдирак тишлар сони (бутун сонга чегараланади):

$$z_1 = \frac{d_1}{m}$$

Биринчи ғилдиракни бўлувчи диаметри (ниҳояда):

$$d_1 = m z_1$$

Иккинчи ғилдирак тишлар сони (бутун сонга қадар чегараланади):

$$z_2 = z_1 u$$

Иккинчи ғилдиракнинг бўлувчи диаметри:

$$d_2 = m z_2$$

Марказлараро (ўқлараро) масофа (ниҳояда):

$$a_w = 0,5(d_2 \pm d_1)$$

Бундай ҳисобларда $z_1 > z_{\min}$ бўлиши керак. ММН дан маълумки, ғилдирак тишлар сонинг минимал қиймати $z_{\min} = 17$, бу тиш шаклига тузатиш киритилмаган ҳолига мос келади. Амалда, равон ишлашни ошириш ва шовқинни камайтириш мақсадида $z_1 > 20$ олишни тавсия этилади.

Агарда аниқ усулда топилган ўқлараро масофа қиймати, контакт мустаҳкамлик шарти асосида (21.1) топилган қийматдан кам чиқиб қолса, у ҳолда модул ва тишлар сонини кўпайтириш керак. Ўйибда қандай йўналиш бўлмасин, бир факторга аҳамият бериш керак, яни ўқлараро масофани аниқ қиймати контакт мустаҳкамлик шартига асосан топилган қийматдан катта бўлиши керак.

Калит сўз ва иборалар

1. Тишдаги кучланишларнинг бошланғич цикли. Тишнинг юкланиши узлукли цикл билан белгиланади.

2. Ҳисоблаш усулида узатмани параметрларни аниқлаш – тишли ғилдирак учун материал ва асосий ўлчамлари: марказлараро масофа, тишли ғилдирак эни, тишлар модули.

3. Ишлаш қобилиятни омиллари ва тишли узатмаларни мустаҳкамликка ҳисоблаш – тиш сиртининг емирилиши ва синиши.

4. Лойиҳалаш ҳисобидан мақсад – узатмани асосий параметрларини аниқлаш: ўқлараро масофа, ғилдирак эни, тишлар модули.

5. Узатмани ўқлараро масофасини контакт кучланиш бўйича ҳисоблаб аниқланади.

6. Тиш шаклини коэффиценти ғилдирак тишлар сони мусбат ва манфий тайёрланган ғилдиракларни силжиш коэффицентига боғ- ликдир.

Назорат саволлари

1. Тиш сиртининг емирилиши нима билан баҳоланади?
2. Толиқиш оқибатида уваланиб кетишни қандай тушинтириш мумкин?
3. Узатма тишларининг юлиниб кетиш сабаблари нимада?
4. Толиқиш натижасида тишларни синишини қандай изоҳлаш мумкин?
5. Тишли узатмаларни лойиҳалаш ҳисобидан мақсад нима?
6. Тишли узатмани ўқлараро масфасини аниқлашда қандай ҳисоблашдан фойдаланилади?
7. Эволвентали тишли узатмани контакт мустаҳкамликка ҳисоблаш нималарга боғлиқ?

22-маъруза

Тишли узатмаларнинг тузилиши

Маъруза режаси

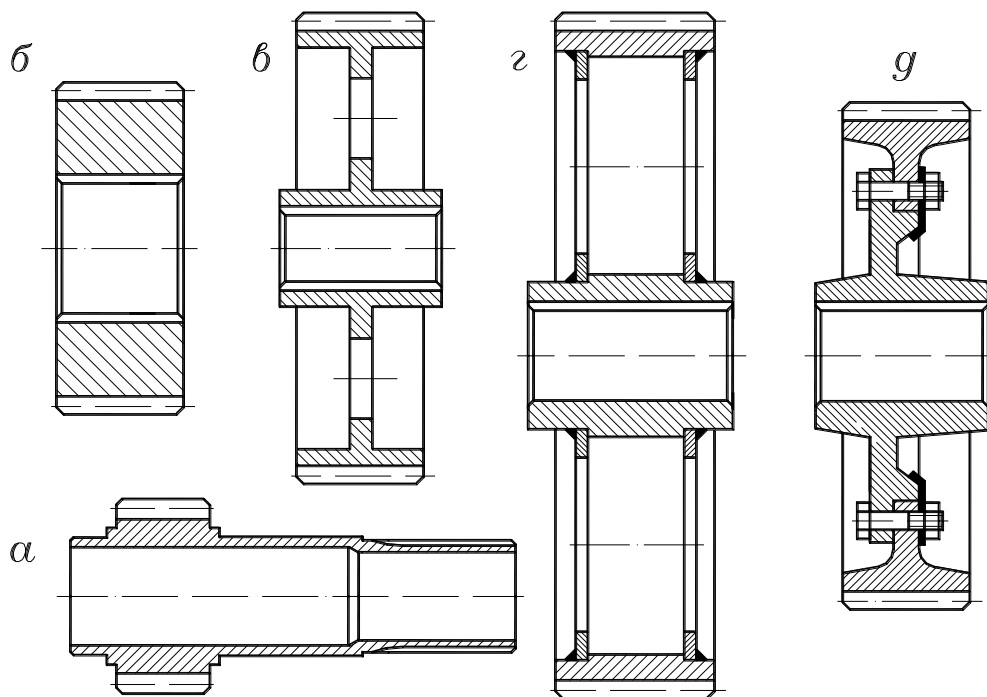
1. Цилиндрсимон тишли ғилдиракларнинг тузилиши.
2. Цилиндрсимон редукторларнинг тузилиши.
3. Конуссимон тишли ғилдиракларнинг тузилиши.
4. Конуссимон редукторларнинг тузилиши.
5. Червяк ва червяк ғилдиракларнинг тузилиши.
6. Червякли редукторларнинг тузилиши.

Цилиндрсимон тишли ғилдиракларнинг тузилиши

Цилиндрсимон тишли ғилдиракларнинг тузилишига қараб қуйидаги турларга ажратиш мумкин; яхлит, пайвандланган ва йиғилган.

Агарда тишли ғилдиракни диаметр ўлчамлари вални диаметридан кам фарқ қилса уни вал билан биргаликда тайёрлаш мумкин, натижада вал-

шестерня ҳосил бўлади. 22.1а-расмда самолётни планетар редукторини вал-шестерняси кўрсатилган. Тишли ғилдиракни диаметрлари нисбатан катта бўлса уни муайян ҳолатда маҳкамлаб қўядиган деталлар, мосламалар керак, масалан шлицлар (22.1б-расм ва 22.1в-расм), шпонкалар (22.1г-расм ва 22.1д-расм) ёки бошқалар.



22.1-расм

Агар тишли ғилдиракнинг диаметрлари унчалик катта бўлмаса, яъни вал диаметридан икки мартадан ошмаса, оддий цилиндр шаклида тузилади (22.1б-расм) тишли ғилдиракни диаметрлари нисбатан катта бўлса тишли ғилдирак тузилмасига қўшимча тишли гардиш диск (тешикли бўлган) ва гупчакли қилиб ясалади (22.1в-расм).

Гупчак узунлиги тишли гардишни энидан катта ёки тенг бўлиши мумкин, лекин албатта вал диаметридан катта бўлиши керак (бир ярим – икки марта). Бундай тузилмани қилишдан мақсад, йиғиш ва ишлаш вақтида уни қийшайиб кетмаслиги учун дискни қалинлиги тишли гардиш энини ($20 \div 30$)% ташкил этиши керак. Тўғин ва гупчакни қалинлиги тишли ғилдирак хомашёсини тайёрлаш технологиясига боғлиқ (қуйма, қолиплаш, болғалаб ясаш, йўниш) бўлиб, махсус формулалар билан топилади [17].

Пайванд тишли ғилдираклар 22.1г-расмда кўрсатилган. Тузилмани бикрлигини ошириш мақсадида уни икки диски қилиб тайёрланган катта габаритга (ўлчамларга) эга бўлган тузилмаларда массани камайтириш ва технологик хусусиятини эътиборга олиб, тишли гардиш гупчак билан кегай (спица) орқали маҳкамланади.

Йиғма тишли ғилдирак 22.1д-расмда кўрсатилган – тишли гардиш гупчакли дискка қийгизилган ва болтли бирикма орқали маҳкамланган. Шундай технология асосида бажариш қуйидаги мулоҳаза асосида бўлади. Биринчидан таъмирлашга яроқли қилиш агарда тишлар қобилятини йўқотса

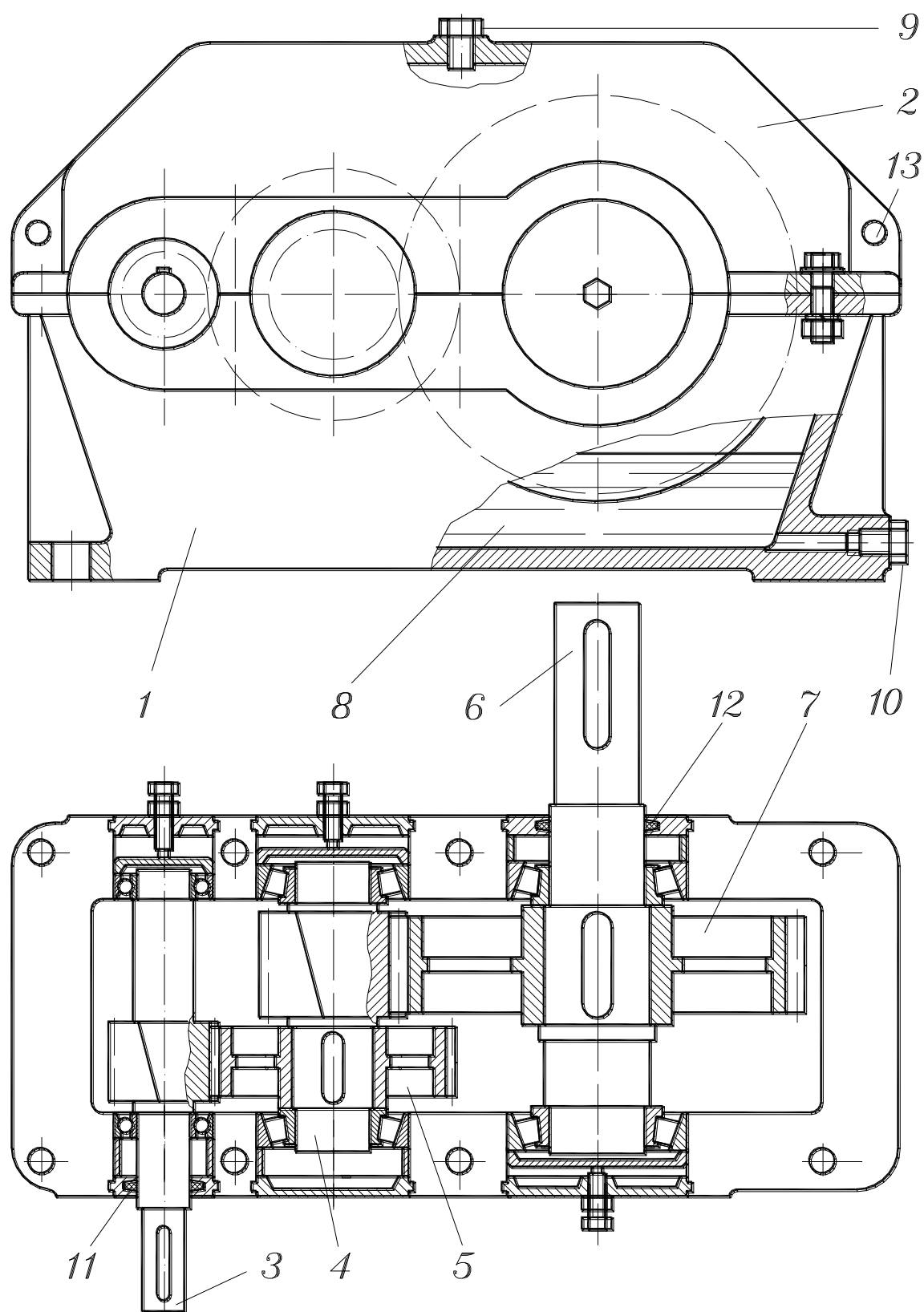
бутун тишли ғилдиракни алмаштирмай фақат тишли гардишни таъмирлашга бериш ёки янгисини қўйиш мумкин. Иккинчидан – конструкцион пўлатни тежаш мақсадида, диск гупчагини чўяндан тайёрлаш мумкин.

Цилиндрсимон редукторларнинг тузилиши

Редукторлар йиғма бирлик тариқасида айрим тайёрланган бўлиши ёки машина юритма тузилмасига жойлаштирилган бўлиши мумкин. Редукторлар айрим йиғма бирлик ҳолида юк кўтариш кранлар, лентали ёки занжирли конвейерлар, қишлоқ хўжалик машиналари ва бошқа машина юритмаларида ишлатилади. Ўар хил ўлчамларга эга бўлган стандарт редукторлар тузилмаси мавжуд. Машина юритмасининг тузилмасига жойлаштирилган редукторлар узатишлар нисбатини ўзгартириш учун қўшимча мосламаларга эга бўлиб, уларни тезлик ёки узатма қутичаси дейилади, масалан, тезлик қутичаси, автомобилни узатма қутичаси.

ўилдирак ўқлари қўзғалмас ва планетар редукторлар мавжуд. Узатишлар нисбати қийматини ўзгартиришига қараб, ғилдирак ўқ-лари қўзғалмас редукторлар бир поғонали, икки ва уч поғонали бўлади. Узатишлар нисбатини поғоналараро тақсимлаш тузилмани габарит ўлчамларини ҳисобга олган ҳолда бажарилади.

22.2-расмда икки поғонали редукторларни тузилиши берилган. Редукторни йғиш, бошқариш ва хизмат қилиши қулай бўлиши учун



22.2-расм

унинг корпуси ажраладиган қилиб тайёрланган, яъни икки бўлакдан иборат – паст бўлаги корпус ва устки бўлаги қопқоқдан иборат. Булар асосан чўян ёки алюминий бўлиб, қўйма технологияси бўйича тайёрланади. Ажратиш вал ўқини текислигида бажарилади.

Валлар таянчлари учун шарикли ва роликли думалаш подшипниклар ишлатилади, улар фақатгина радиал юкланишга эмас, балки ўқ бўйлаб йўналган бўйлама юкланишга ҳам яхши ишлайди. Редукторни қия тишли узатмалари бўйлама юкланишини ҳам қабул қилади. Етакловчи вал 3 шестерня билан бирга тайёрланади, оралик вал 4 ҳам вал-шестерня ҳисобланади. Бу валга шпонка ёрдамида тезюарар поғонани етакланувчи тишли ғилдирак ўрнатилади. Чиқиш вали 6 (етакланувчи вал) га секинюарар поғонани етакланувчи тишли ғилдирак 7 жойлаштирилган.

Узатмани ва подшипникларни мойлаш ваннадаги 8 мой билан амалга оширилади. Секинюарар поғонани етакланувчи ғилдираги мойга туширилган; айланган ҳолда мойни корпус ичида атрофга сочиб мойли туман ҳосил қилади. Редуктор ичига мой қопқокдаги пробка 9 билан беркитилган тешик орқали қуйилади. Редукторни ишлаш жараёнида ейилишда иштирок этган контактдаги деталлардан чиққан металл заррачалари ва бошқа элементлар таъсирида мой сифати бузилади, мойлаш хусусияти эса ёмонлашади ва уни ўзгартириш керак. Корпусни пастки ён қисмида мойни тўкиш учун пробка 10 хизмат қилади.

Корпус ичига чанг, чиқиндилар тушишидан ва уни ичидан мой оқиб чиқмаслиги учун подшипникни тешик қопқокларига зичланишини таянчловчи қистирмалар қуйилади 11 ва 12. Думалаш подшипникларини созилаб туриш учун тешиксиз қопқок ростловчи винт жойлаштирилган. Редукторларни йиғиш ва ажратишни осонлаштиришда юқори қопқокдаги тешик 13 ёрдам беради.

22.3 расмда, самолётни цилиндрсимон планетар редукторини тузилиши кўрсатилган, уни асосий вазифаси, чайқалиш двигателини айланишлар частотасини камайтириб беришдан иборат. Редуктор қуй- ма алюмин қопқокли 2 корпусга 1 жойлаштирилган. Двигател вали билан бирикувчи етакловчи вал 3 офтоб шестерня билан тайёрланган. Сателлит ушловчи (водило) да қўзғалмас ўрнатиладиган 4 сателлитлар 5 ўқда айланади ҳамда иккита гипс бириккан ўнг ва чап қисмдан иборат бўлиб чиқиш вали 7 билан биргаликда тайёрланиб унга самолет винти ўрнатилади. Коронний (тож) ғилдирак 8 корпусга маҳкамланган.

Редуктор конструкциясини концентрик ўқдошлиги унинг элементларини айланишини таянчига махсус жойлаштирилган таянч айланишига олиб келади. Кириш вали (вал-ғилдирак) подшипникларда корпусга ўрнатилмаган, балки водилода айланади; водилони таянчи корпусга жойлаштирилган.

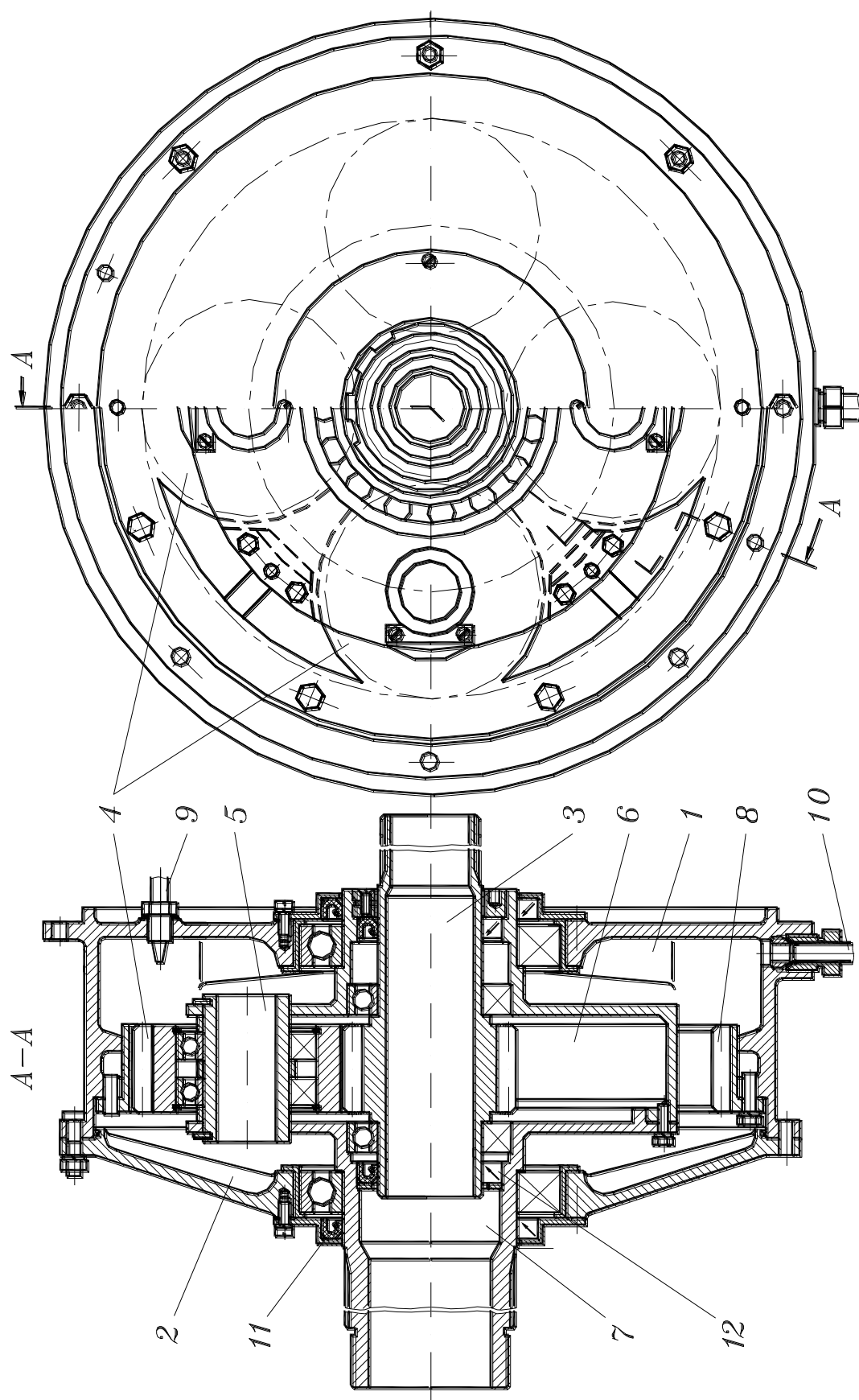


Рис. 22.3.

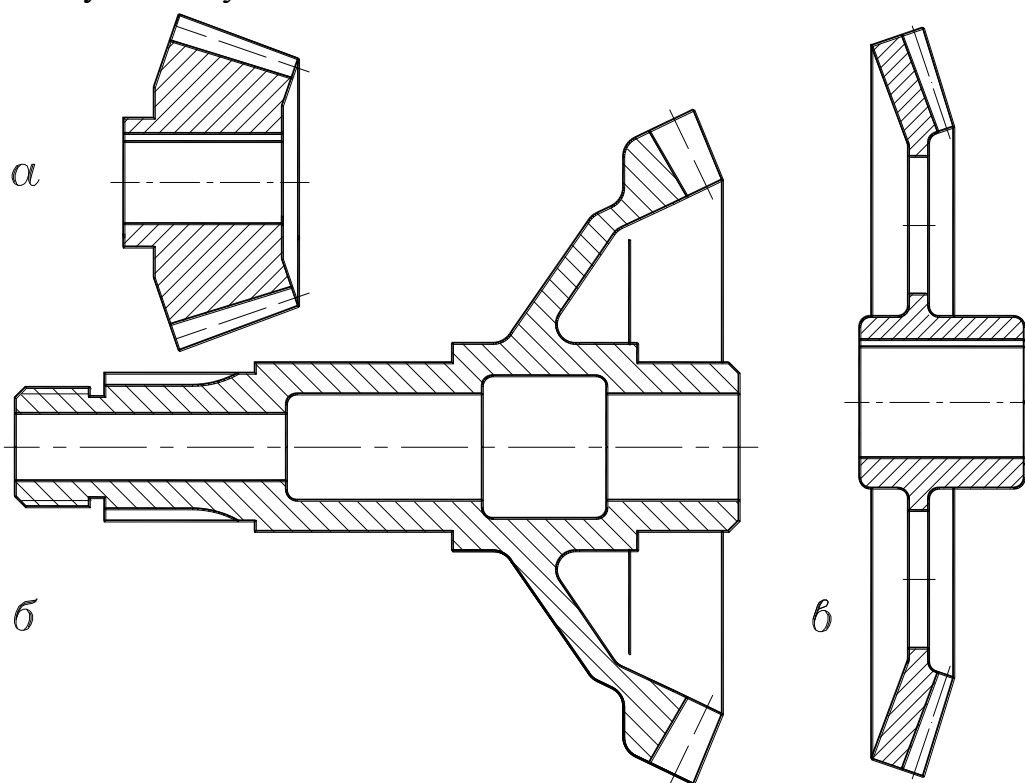
Редукторни мойлаш мойли туман ҳосил қилиб форсунка 9 орқали мойни сачратиш усули билан бажарилади. Ортиқча мойлар 10 труба ўтказгич

орқали тўкилади. Айланадиган валларни жипслаш 11 ва 12 манжет орқали бажарилади, армированли резинадан тайёрланиб редукторни икки томонидан ўрнатилади.

Турбовинтли самолёт ва вертолётларнинг редукторлари бекик планетар механизми бўлганлиги сабабли мураккаб конструкцияга эга. Кўпчилик конструкцияларда валлар ва тишли ғилдиракларни босим остида мойлаш махсус каналлар орқали бажарилади.

Конуссимон тишли ғилдиракларнинг тузилиши

Цилиндрсимон ғилдираклар сингари конуссимон тишли ғилдираклари ҳам яхлит, вал билан бирга тайёрланган, пайвандли ёки йиғма бирлик тузилишида бўлиши мумкин.

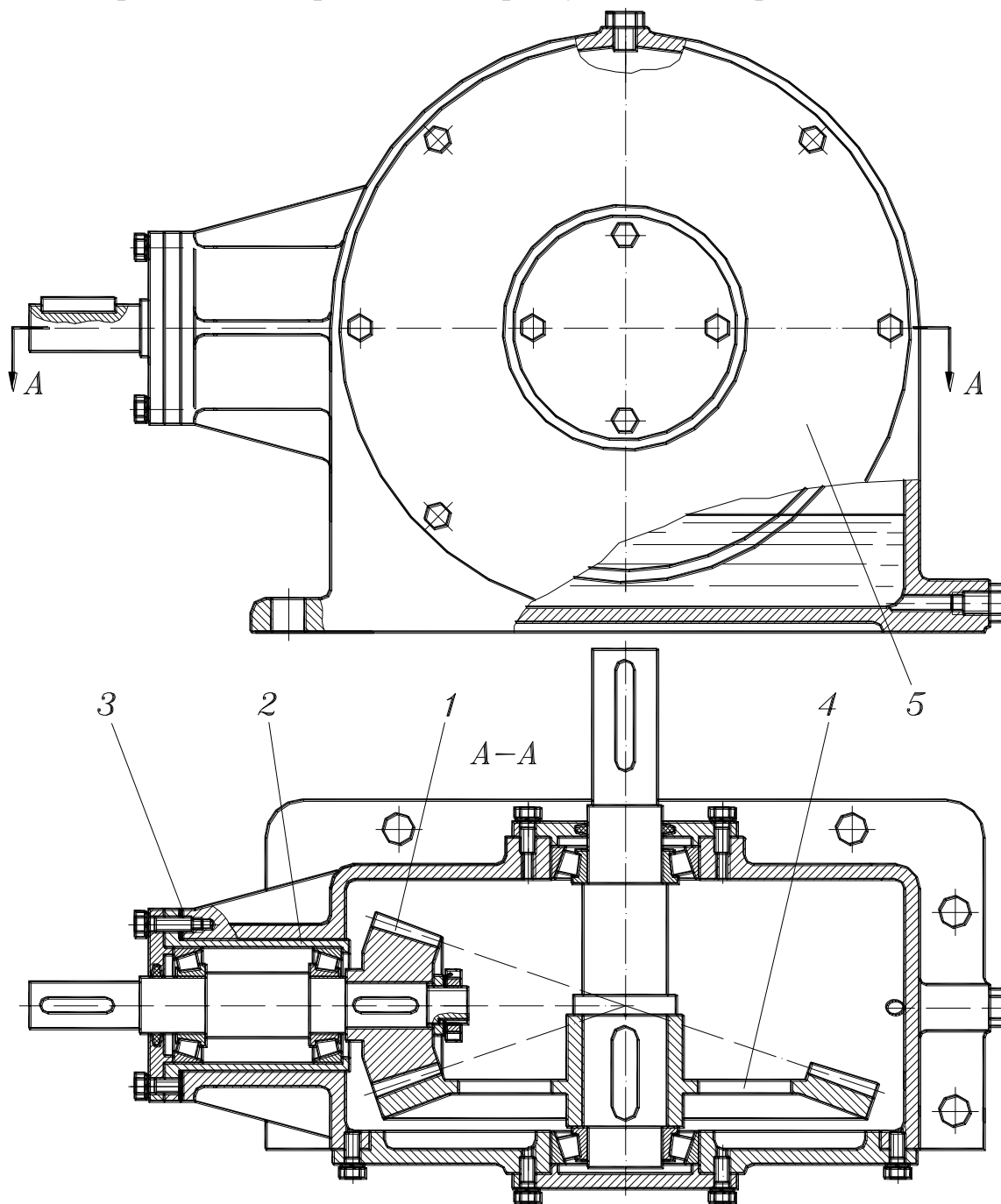


22.4-расм

Катта ўлчамга эга бўлмаган конуссимон Ғилдирак 22.4а-расмда тасвирланган. ўилдирак ўртасида тешик ва шпонкани ариқчаси вални жойлаштириш учун хизмат қилади.

Гупчак узунлиги шестерня энидан каттароқ қилиб тайёрланган. Конуссимон тишли ғилдирак вал билан бирга (вал-шестерня) тайёрланган тузилма 22.4б-расмда кўрсатилган. Бу ғилдирак вертолёт редукторларини ораликда жойлашган конуссимон ғилдираги, бу ғилдиракни диаметр ўлчамлари вал диаметридан нисбатан катта бўлишига қарамай вал билан яхлит қилиб тайёрланган. Бунда вални ичи ковак бўлиб, ичи бўш труба тузилишига ўхшайди. Бундай тузилмани ишлатишдан мақсад, бикрликни ошириш, ишончли бўлиш ва тузилмни енгиллаштиришдан иборат.

22.4в-расмда, катта ўлчамга эга бўлган конуссимон ғилдирак кўрсатилган, бу тузилмада тишли гардиш қўшилган, енгиллаштириш учун тешикли диск, гупчак ҳам шпонка оркали йўлакча валига жойлаштирилган. Ўлчамлари эса цилиндрсимон сингари муносабатдадир.



22.5-расм

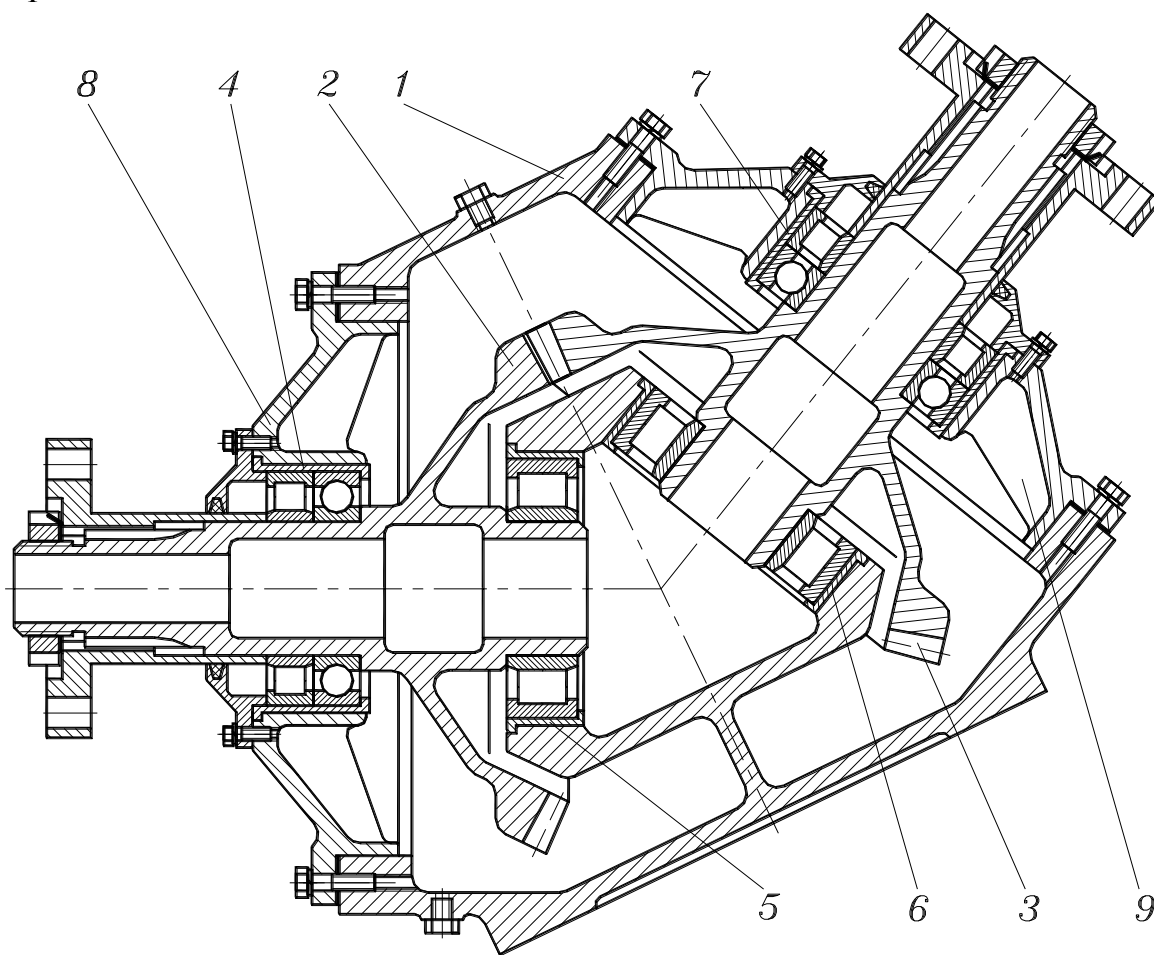
Конуссимон редукторларнинг тузилиши

Конуссимон редукторлар айланма ҳаракатни бирор бурчак остида узатиб бериш учун хизмат қилади. Бу редукторлар асосан бир поғонали бўлади, айрим ҳолларда конуссимон-цилиндрик редуктор деб номланади.

Конуссимон редукторларни корпуси ажраладиган ёки ажралмас бўлиши мумкин.

22.5-расм да ажралмас конуссимон редуктор кўрсатилган, у айланма ҳаракатни 90° бурчак остида узатиб беради. Етакланувчи шестерня 1 кириш валига кийгазилган, подшипниклари эса стакан 2 га жойлаштирилган. Стаканни бўйлама ҳолатини қистирма 3 ёрдамида ўзгартириш мумкин, бу илашмадаги сиртлар орасидаги бўшлиқни ростлашга имкон беради. Етакланувчи тишли ғилдирак 4 чиқиш вали билан, подшипник ва қопқоқ 5 билан бирга йиғилади, кейин эса тешик орқали редуктор корпусига ўрнатилади.

22.6-расмда кўрсатилган вертолётни ораликдаги редуктори, ҳақиқатан редуктор ҳисобланмайди, чунки у орқали кириш валининг тезлигини ўзгартирмайди, балки фақатгина айланма ҳаракатни бурчак остида узатиб беради.



22.6-расм

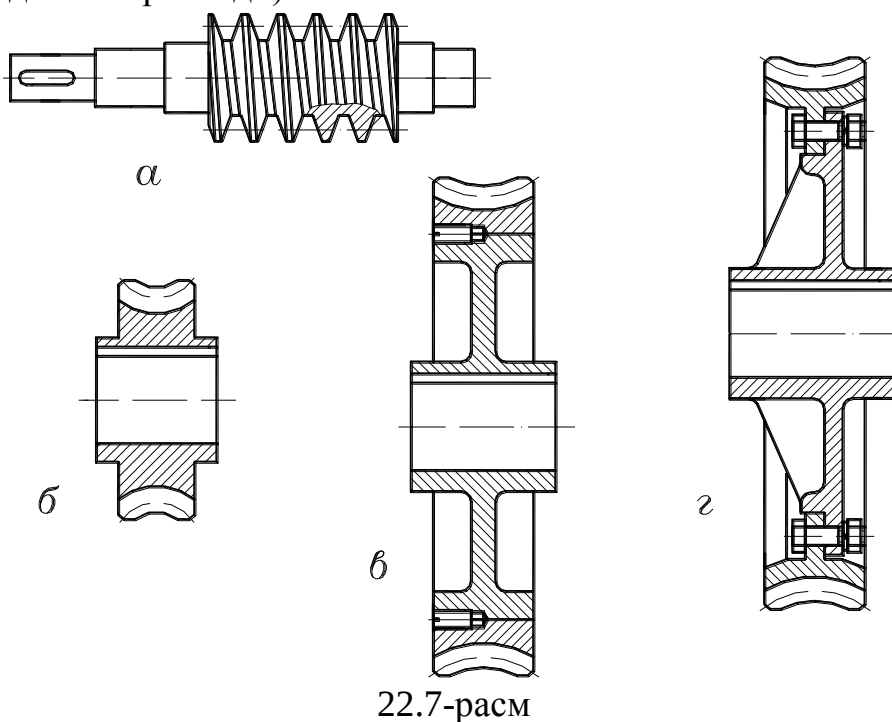
Редуктор валларнинг кесишган бурчаги $(30 \div 50)^\circ$ оралиқида бўлиб вертолётни турига боғлиқ. Алюминийдан ясалган ажралмас редуктор 1 корпусига етакловчи 2 ва етаклвнувчи 3 конуссимон тишли ғилдираклар ўрнатилган. Таянчлар оралиқида жойлашган, кириш ва чиқиш валлари билан бирга яхлит қилиб тайёрланган. Валлар таянчли пўлат стаканлар 4, 5, 6 ва 7 ичига жойлаштирилган. Стаканлар 6 ва 7 корпус тешигига зўриқиш билан

прессланган, 4 ва 5 стаканлар эса 8 ва 9 қопқоқ тешигига прессланган, булар ўз навбатида корпус тешигига ўрнатилади.

Червяк ва червяк ғилдиракларнинг тузилиши

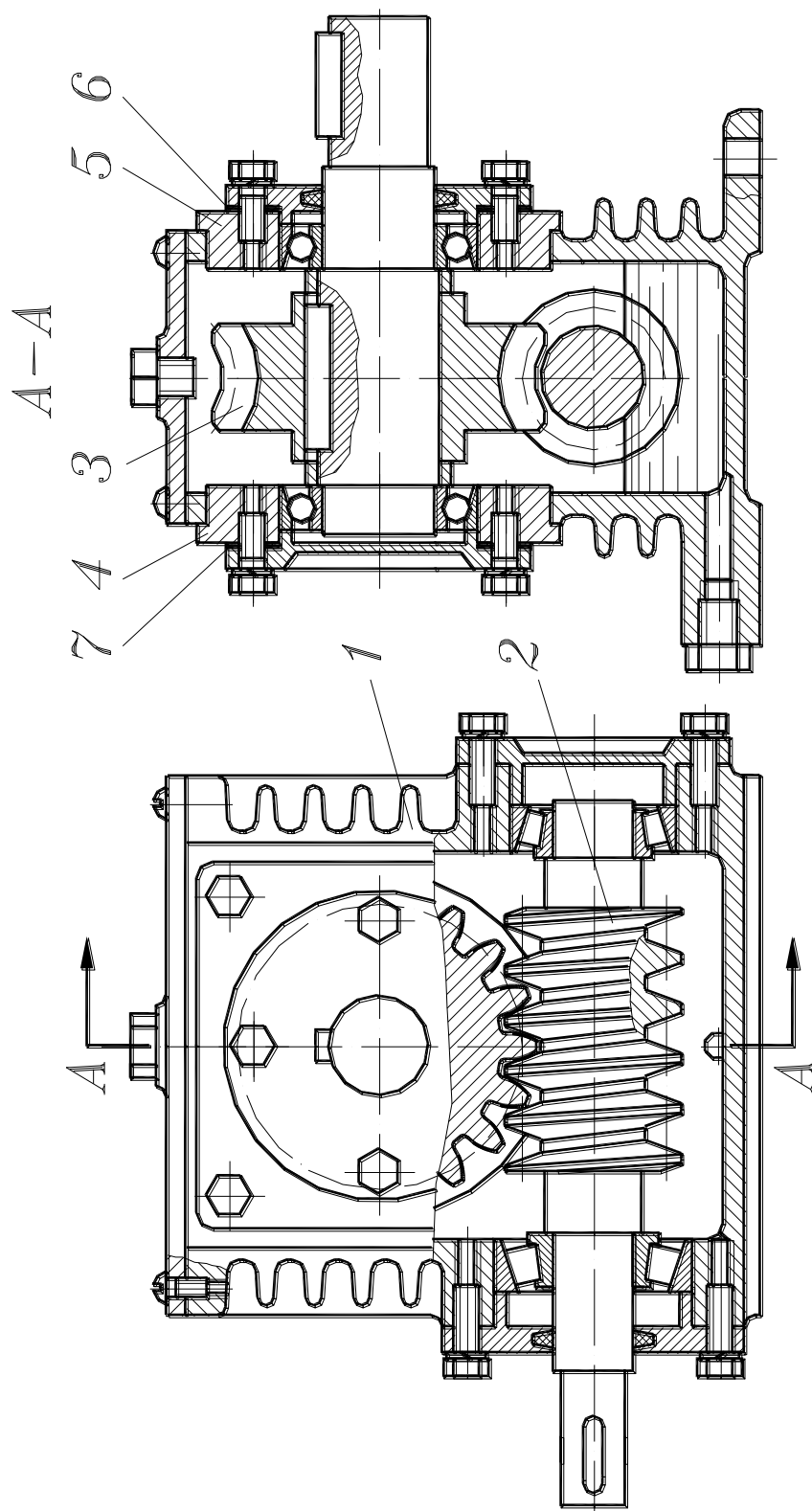
Умумий ҳолда ишлатиладиган архимед червяги ва у билан туташган червяк ғилдирагини муттасил кўриб чиқамиз. Архимед червяги – трапеция шаклига эга бўлган валдир (22.7а-расм). Умуман у вал билан бирга яхлит қилиб тайёрланади, шунинг учун ҳам лойиҳалашда аҳамият бериш керакки, червякни ички (тубидаги) диаметри ҳар доим валнинг шу қисмидаги ёндошган диаметридан катта бўлиши керак. Бу ҳол технологик мулохазаларга қараганда червякка механик ишлов беришда қирқувчи асбобни бемалол чиқишига имкон яратилади.

Червяк ғилдираклари ҳам яхлит, йиғма бирликда ва бандажли турларга бўлинади. Агар червяк ғилдирагининг диаметр ўлчамлари валнинг диаметридан нисбатан катта бўлмаса у яхлит қилиб тайёрланади (22.7б-расм). Червяк ғилдирагининг диаметр ўлчамлари жуда катта бўлса, қиммат бўлган рангли металлни тежаш лозим (ғилдирак тишлари рангли металл қотишмасидан тайёрланади).



Тишли гардиш тўғин ҳолатда чўяндан тайёрланган марказий ғилдирак қисмига прессланиб жойлаштирилади (гупчакли диск) ва муайян ҳолда махсус винт (22.7в-расм) билан маҳкамланиб қўйилади. Шундай мақсадда йиғма бирликда червяк ғилдираклари тайёрланади (22.7г-расм). Ўилдирак тўғинининг қалинлиги тиш модулидан икки марта катта бўлиши керак.

Червякли редукторларнинг тузилиши



22.8-расм.

Червякли редукторлар асосан бир поғонали бўлиб червяк ва червяк ғилдирагининг жойлашишига нисбатан икки хилга бўлинади: червяк ғилдирак устида ва червяк ғилдирак тагида жойлашган узатма ишлатилади. Катта айлана тезлиги кам бўлганда ($4 \div 5$) м/с, одатда, червяк ғилдирак тагида жойлашган узатма ишлатилади. Катта айлана тезликда эса червяк ғилдирак устида жойлашган узатма қўлланилади. Бу редуктор ваннасидаги мойни аралаштириб сепиб бериш, тарқатиш шартига боғлиқдир.

22.8-расмда червякли редукторларнинг тузилиши, яъни червяк ғилдирак тагида жойлашган ҳоли кўрсатилган. Редукторни ажралмас корпуси 1 яхши совутиш учун қовурҚали қилиб тайёрланган.

Червяк 2 иккита подшипникда айланади, йиғиш ва ажратиш имкониятини яратиш учун подшипник ташқи халқасининг диаметри червяк ўрамларининг ташқи диаметридан катта қилиб олинган (22.8-расм чапда). Червяк ғилдираги 3 чиқиш валига маҳкамланган. Бу вал 4 ва 5 қопқоқларга ўрнатилган подшипникларда айланади. Червяк ғилдирагини монтаж қилиш корпусдаги беркитилган тешик орқали бажарилади. Червяк ғилдирагининг червякка нисбатан жойланишини ростлаш (илашмани ростлаш) кистирма 6 ва 7 орқали амалга оширилади.

Калит сўз ва иборалар

1. Тишли ғилдираклар яхлит, пайвандланган ва йиғма бирикмали бўлади.
2. Вал-шестерня – бу тишли ғилдирак вал билан бирга яхлит қилиб тайёрланган.
3. Цилиндрсимон редукторлар бир поғонали, икки поғонали ва уч поғонали бўлади.
4. Конуссимон редукторлар асосан айланма ҳаракатни бурчак остида 90° узатиб беради.
5. Авиация редукторларида ишлатадиган конуссимон ғилдираклар оғма тарзда жойлаштирилмайди.
6. Червякли редукторларнинг корпуслари қовурҚали қилиб тайёрланади.

Назорат саволлари

1. Нима учун авиация редукторларининг конуссимон ғилдираклари оғма тарзда жойлаштирилмайди?
2. Нима учун червякли редукторларни корпуси қовурҚали қилинади?
3. Вал-шестерня нима?
4. Тишли ғилдиракларнинг тузилмаси қандай?

23-маъруза

Занжирли ва тасмали узатмалар.

Мустаҳкамликка ҳисоблаш асослари ва ишлаш қобилияти

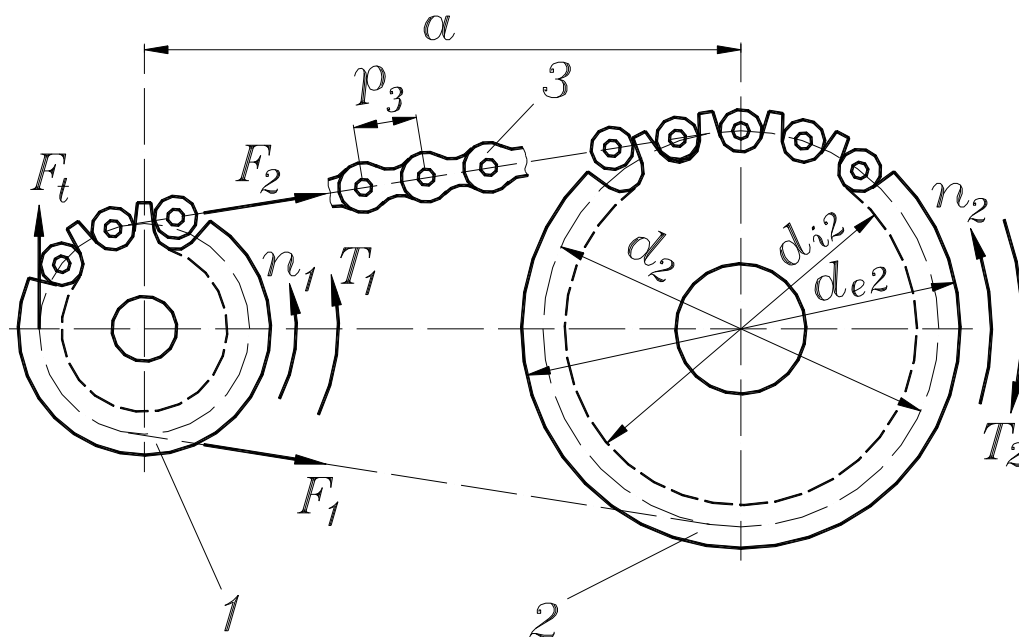
Маъруза режаси

1. Занжирли узатманинг турлари ва тузилиши.

2. Втулка-роликли узатманинг геометрик, кинематик ва куч параметрлари.
3. Ишлаш қобилияти ва мустаҳкамликка ҳисоблашнинг мезонлари.
4. Тасмали узатмаларнинг турлари ва ишлатиш соҳаси.
5. Тасмали узатмаларнинг мустаҳкамлик ва ишлаш қобилиятига ҳисоблаш асослари.
6. Тасмали узатмаларнинг сирпаниши ва ФИК.
7. Понасимон тасмали узатмаларнинг турлари ва ўлчамлари.
8. Понасимон тасмали узатманинг геометрик ва кинематик параметрлари.

Занжирли узатманинг турлари ва тузилиши

Занжирли узатма махсус тузилишдаги иккита тишли ғилдирак (юлдузча) ва унга кийдирилган чексиз эгилувчан занжирдан иборат (23.1-расм). Кириш 1 ва чиқиш 2 юлдузча ва занжир 3 ўзаро боғланиб узатмани ҳосил қилади. Узатма ҳаракати занжирни юлдузча тишларига илашишига асосланган.

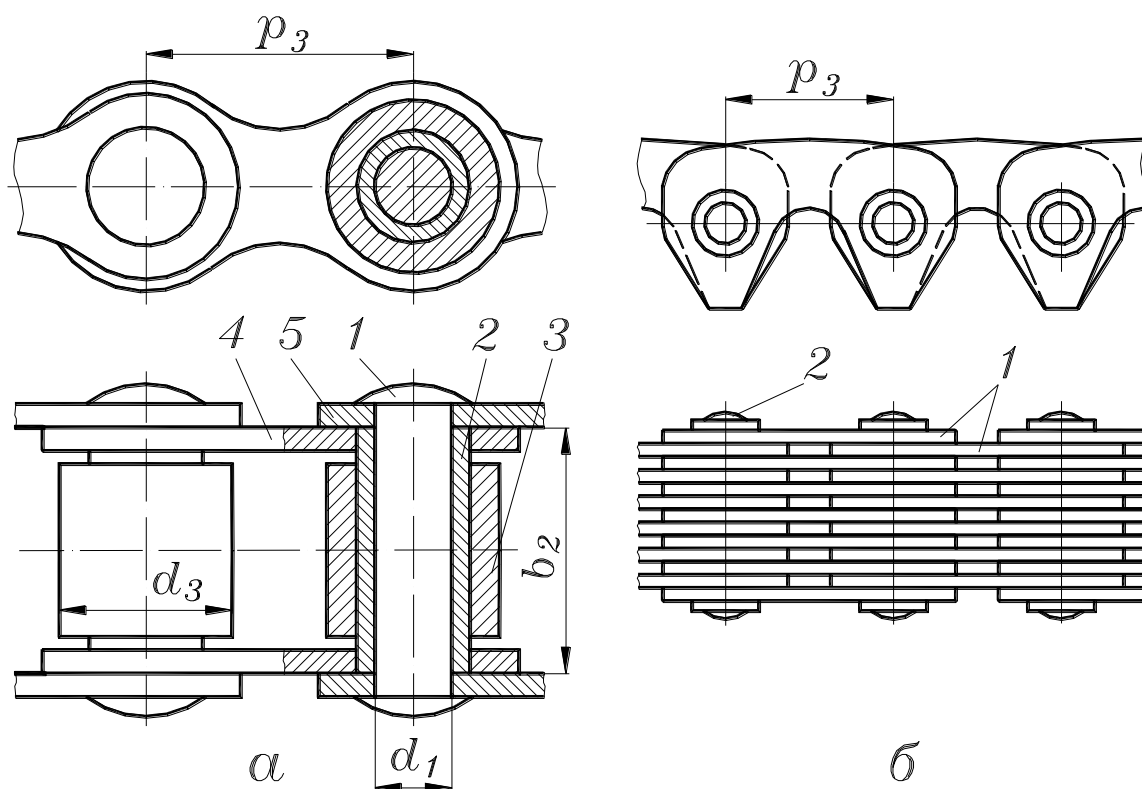


23.1-расм

Бундай узатмалар занжирнинг турига қараб втулка, втулка-роликли, роликли, тишли ва бошқаларга бўлинади. 23.2-расмда кенг миқёсда ишлатиладиган занжир турлари кўрсатилган.

Втулка-роликли занжир (23.2а-расм) ташқи звено 5 га прессланиб ўрнатилган валик 1 ички звено 4 га пресслаб жойлаштирилган втулка 2 ва втулкага унинг атрофида бемалол айланадиган қилиб, кийдирилган ролик 3 дан тузилган. Втулка ва ролик яъни ташқи ва ички звено бир-бирига нисбатан бемалол айланиши мумкин. Роликнинг тишига текканда айланиб кетиши сирпаниб ишқаланишни думалаб ишқаланишга айлантиради. Бу ҳол тишларнинг ейилишини сусайтиради ва узатма ишини яхшилайти.

23.2-расм



Айлана тезлиги 20 м/с гача бўлганда втулка-роликли занжир ишлатилади. Бир қаторли билан икки, уч ва тўрт қаторли занжирлар тайёрланади.

Втулкали занжирни тузилиши втулка-роликлига ўхшаш бўлади, фақат унда ролик бўлмайди. Занжир ва юлдузчани ейилиши ортади, аммо унинг ҳажми ва қиймати камаяди.

Тишли занжир (23.2б-расм) икки учиди тишга ўхшаган чизик-лари бўлган пластинкалар мажмуидан иборат. Юлдузчанинг тишлари пластинка чизиклари орасида жойлашган ҳолда илашишда бўлиб ортиш қобилияти анча катта бўлади, тишли занжирлар втулка роликлига нисбатан етарли даражада раван ва шовқинсиз ишлайди. Тишли занжирли узатмалар нисбатан катта айлана тезликда ишлай олади 35 м/с гача, лекин уларни тайёрлаш ва монтажиги юқори аниқлик талаб этилади. Бундай узатманинг камчиликларига қуйидагиларни киритиш мумкин: занжир айрим-айрим бикирлиги катта бўлган звенолардан иборат бўлиб юлдузча айланаси бўйича жойлашмай, балки кўп учбурчак ташкил қилади, натижада шарнирларда ейилиш ҳосил бўлади, шовқин билан ишлай бошлайди, қўшимча зарбли

юкланиш ҳосил бўлади. Занжирли узатмалар марказлараро масофа нисбат катта бўлганда ҳаракатни бир етакловчи валдан бир неча етакланувчи валларга тишли узатмалардан бажариш мураккаб эмас, тасмада эса етарли даражада ишончли натижа бермайди. Занжирли узатмалар, химия, транспорт машинасозлигида, станок созлигида, қишлоқ хўжалик машинасозлигида, тоғ ишлари мосламаларида ва юк кўтариш-ташиш машиналарида ишлатилади.

Бу ерда фақат втулка-роликли узатмани кўриб чиқамиз, сабаби бу узатма энг кўп қўлланиладиган узатмадир.

Втулка-роликли узатманинг геометрик, кинематик ва куч параметрлари

Втулка-роликли занжир ва юлдузча тишлар ўлчамлари стандартлаштирилган (ГОСТ 13568-81). Занжирни қадами p_3 ва ролик диаметри d_3 (расм 8.2) асосий ўлчамлари бўлиб ҳисобланади. 23.1-жадвалда стандарт қийматларнинг айримлари кўрсатилган.

23.1-жадвал

Занжир қадами p_3 , мм	8	9,525	12,7	15,875	19,05	25,4
Ролик диаметри d_3 , мм	5	6,35	7,75	10,16	11,91	15,88

Узатманинг геометрик параметрлари шу асосий ўлчамлар билан боғланган.

Юлдузчанинг бўлувчи диаметри:

$$d = \frac{p_3}{\sin \frac{180}{z}} \quad (23.1)$$

Юлдузчанинг ташқи диаметри:

$$d_e = p_3 \left(K + K_z - \frac{0,31}{\lambda} \right) \quad (23.2)$$

бунда: $K = 0,7$ – тиш баландлиги коэффиценти;

K_z – тишлар сони коэффиценти: $K_z = \operatorname{ctg} (180/z)$;

λ – илашмани геометрик тавсифи: $\lambda = p_3/d_3$.

Юлдузчани ички диаметри:

$$d_i = d - (d_3 - 0,175\sqrt{d}) \quad (23.3)$$

Марказлараро масофа:

$$a = 0,25 p_3 \left\{ l_p - 0,5(z_2 + z_1) + \sqrt{[l_p - 0,5(z_2 + z_1)]^2 - 8 \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2} \right\} \quad (23.4)$$

бунда l_p – занжир звенолар сони.

Узатмалар нисбати, юлдузча айланишлар частотаси ва занжир тезлиги узатмани кинематикаси ҳисобланади.

Занжирли узатмани узатишлар нисбати:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \quad (23.5)$$

Узатишлар нисбати u нинг қиймати 5 гача. u катта қийматга эга бўлганда бир поғонали узатмани ишлатиш, габарит ўлчамларни қиймати катталашган сабаби мақсадга мувофиқ бўлмайди. Занжирни тезлиги юлдузча бўлувчи диаметрнинг айлана тезлигига тенг бўлади:

$$v = \frac{n z p_3}{60 \cdot 10^3} \text{ (м/с)} \quad (23.6)$$

Занжир тезлиги ва юлдузча айлана частотаси ейилишга, шов-кин чиқишига ва юритмада динамик юкланишни ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Секинюрар ва ўрта тезликда 15 м/с ва етакчи юлдузчанинг айланиш частотаси 500 айл/мин бўлганда кенг миқёсда қўлланилади. Занжирли узатманинг куч параметрларига буровчи момент – T (23.1-расм), айлана куч F_t , занжирнинг етакловчи тармоқдаги F_1 тортиш кучлари киради. 23.1-расм да занжирни юқори тармоғи етакловчи, қуйи (пастки) си эса етакланувчи ҳисобланади. Бундан ташқари узатмага қуйидаги кучлар тасир қилади: юлдузчада жойлашган занжир бўлақларидаги марказдан қочма куч, етакловчи тармоқ занжирнинг оғирлик кучи (бу куч занжирни силлиқликка олиб келади) ва занжирни дастлабки таранглик кучи. Бу кучларнинг қиймати айлана кучга қараганда кам бўлганлиги учун ҳисоблашда инобатга олмаслик мумкин. Етакловчи, етакланувчи тармоқлардаги тортиш кучи ва айлана куч орасида қуйидаги муносабат мавжуд:

$$F_t = F_1 - F_2$$

Етакловчи тармоқни тортиш кучи дастлабки таранглик ва занжирни силлиқлигига боғлиқ бўлиб, қиймати аксинча кам бўлиб, айлана кучга нисбатан (3 ÷ 4) % ташкил қилади. Амалий ҳисоблашда қабул қилиш мумкин:

$$F_1 = F_t; \quad F_2 = 0$$

Ишлаш қобиляти ва мустаҳкамликка ҳисоблашнинг мезонлари

Ишлаш қобилияти ва ҳисобининг мезонлари.

Занжирли узатмани ишлаш жараёнида, втулка ва валик орасида ҳосил бўладиган кўндаланг кучнинг мавжудлигидан занжир звеноларида бир-бирига нисбатан бурилиш ҳосил бўлади. Шунинг учун занжирли узатманинг ишлаш қобилиятини ва ҳисоблашни занжир шарнирларидаги босимга асосланади.

Бир қаторли занжир учун мустаҳкамлик шarti:

$$p = \frac{F_t K_{\Sigma}}{d_1 b_2} \leq [p] \quad (23.7)$$

бу ерда: p – занжир шарниридаги ҳисобий босим, МПа;

F_t – юлдузчадаги айлана куч, Н;

K_{Σ} – ишлаш шароитини ҳисобга олувчи коэффицент
(қуйидагига қаралсин);

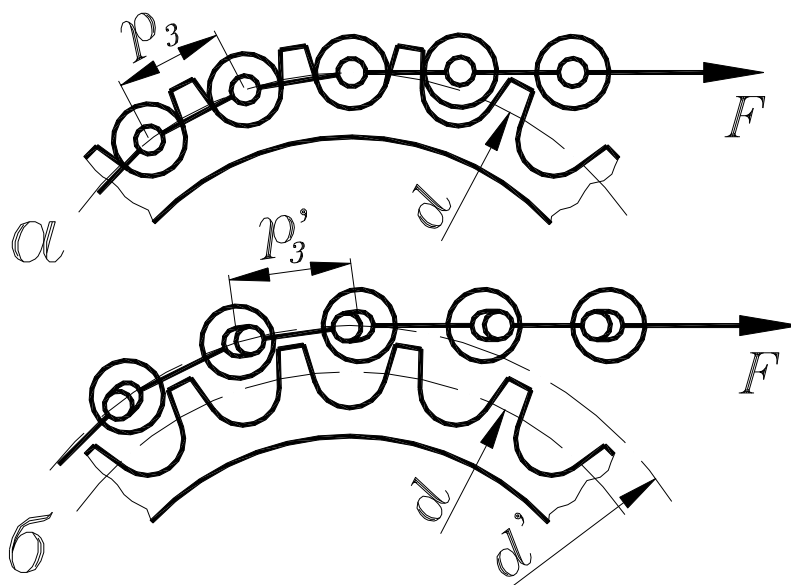
d_1 – валик диаметри (23.2а-расм), мм;

b_2 – втулка узунлиги (23.2а-расм), мм;

$[p]$ – шарнирнинг рухсат этилган босими, МПа.

Занжирли узатманинг ишлаш қобилиятини йқўолишини қуйидагича тушунтириш мумкин: ҳали ёйилиб улгурмаган узатмада занжир қадами бўлувчи айланадаги юлдузча тишлар қадамига тенг бўлиб, занжир роликлари юлдузча тишларини орасида жойлашган бўлади (23.3а-расм).

23.3-расм



Занжир шарнири ёйилиб бориши билан уни қадами катталашиб ($p'_3 > p_3$ 23.3б-расмда) боради, натижада занжир бўлувчи диаметр бўйича эмас балки катта диаметрда жойлашган бўлади ($d' > d$ 23.3б-расмда). Кўриш қийин эмас, занжир шарнирларининг ёйилишини ортиши билан, занжирларни юлдузча тишлари билан илашишдан чиқиб кетиш хавфи туғилади. Шуларни ҳисобга олган ҳолда ва ўтказилган тажрибаларга асосан, втулка-роликли узатмани етакловчи юлдузчанинг оптимал тишлар сони қуйидагича аниқланади:

$$z_1 = 29 - 2u \quad (23.8)$$

Бунда, яъни (23.8) да занжирнинг максимал ишлаш муддати, мустаҳкамлиги ва илашишдан чиқиб кетиш хавфи йўқлиги ҳисобга олинган. Топилган қиймат тоқ сонга қадар яхлитлаб олинади (занжирни ҳисобий звенолар сони шунга олиб келадики, юлдузчани битта тиши, ҳар доим занжирни ҳар хил звенолари билан контактда бўлади. Бундай ҳол ейилишни бир текисда боришига имкон беради).

Лойиҳалаш ҳисоби.

Лойиҳалаш ҳисобидан мақсад, берилган қийматлар, узатишлар нисбати, узатиб берувчи қувват ва етакловчи юлдузчани айланишлар частотасига қараб занжир қадами ва узатманинг геометрик ўлчамлари (юлдузча тишлар сони уларни диаметр ва марказлараро масофа) аниқланади.

Лойиҳалаш ҳисоби формуласи бир қаторли занжирни мустаҳкамлик шарти (8.7) дан келтирилиб чиқарилади. Буни шарнир рухсат этган босим бўйича, айлана куч F_t га нисбатан ечамиз, шу билан бирга стандарт втулка-роликли занжирни хатолари катта эмаслигини ҳисобга олиб, $d_1 b_2 = 0,28 p_3^2$ [17] қабул қилиш мумкин:

$$\frac{0,28 p_3^2 [p]}{K_\varnothing} / F_t \quad (23.9)$$

Шарнирлардаги рухсат этилган босим махсус тажрибалар асосида изланишлар натижасида олинган (23.2-жадвал).

23.2-жадвал

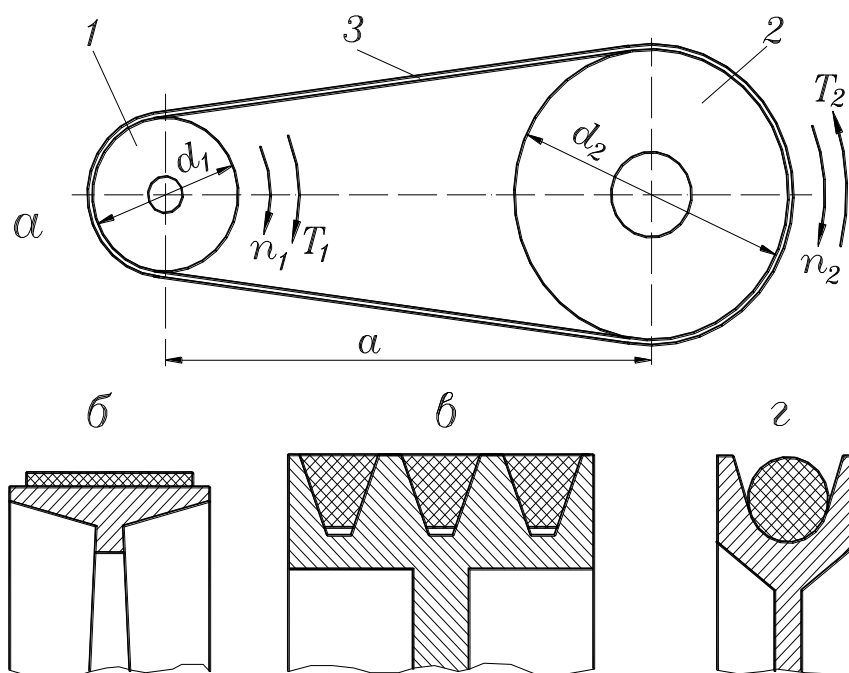
Занжир қадами p_3 , мм	Шарнирлардаги рухсат этилган босим $[p]$ МПа, кичкина юлдузча айланишлар частотаси, n_1 , об/мин бўлганда				
	≤ 50	200	600	1000	1600
$\leq 15,875$	35	31,5	26	22,5	18,5
$19,05 \div 25,4$	35	30	23,5	19	15
$31,75 \div 38,1$	35	29	21	16,5	
$44,45 \div 50,8$	35	26	15		

Формула (23.12) билан аниқланган натижага қараб стандарт занжирнинг энг яқин катталашган қадами қабул қилинади. Агарда ҳисоблаб топилган қадамни стандарт қийматидан катта бўлса, ёки бу қадам конструктив хусусияти бўйича юқори бўлганда, кўп қаторли занжир қўлланилади.

Тасмали узатмаларнинг турлари ва ишлатиш соҳаси

Тасмали узатмани шакли 23.4а-расмда кўрсатилган. Бу икки шкивлар орасидаги узатма: кириш (етакловчи) 1 ва чиқиш (етакланувчи) 2 қамраб туради резиналанган тасма билан. Занжирли узатма сингари тасмали узатмалар ҳам салқилик билан боғланган узатмалар туркумига киради. Лекин, занжирли узатмадан фарқи шуки узатмада ҳаракат юлдузча тишлари билан занжир звенолари орасида илашиш ҳисобига бўлса, тасмали узатмаларда эса ҳаракат тасма билан шкив орасида ҳосил бўладиган ишқаланиш кучи орқали амалга оширилади. Ишқаланиш кучини қиймати тасма таранглиги ҳолатига қараб белгиланади.

23.4-расм



Тасмалар кўндаланг кесимининг шаклига нисбатан ясси тасмали (23.4б-расм) понасимон тасмали (23.4в-расм) ва айланасимон тасмали (23.4г-расм) бўлиши мумкин. Тасмали узатмаларнинг тишли ва занжирли узатмаларга нисбатан, афзалликлари қуйидагилардан иборат.

1. Шовқинсиз ва равон ишлайди (илашиш билан ишлайдиган узатмаларда эса, ҳаракат динамик юкланиши таъсирида ишлайди, натижада шовқин чиқади).

2. Катта тезликда ишлаш қобилиятига эга, илашиш билан ишлайдиган узатмаларда бундай ҳолни учратиш қийин.

3. Нагрузка қиймати тўсатдан ортиб, зарб билан ишлай бошласа, машинанинг асосий қисмларини синиб кетишидан сақлайди, чунки нагрузка ошиб, тебраниш кўпайса, тасма (эластиклик хусуси- яти) шкивда сирпана бошлайди.

4. Юритмада звенолар етарли даражада бикрликка эга бўлмаслиги машиналарни тебраниш зонасига кирмасдан жуда кам миқдорда динамик юкланиш билан ишлашига имкон беради.

5. Оддий тузилган, иш жараёнида назорат қилиш қийинлик туғдирмайди (узатмани мойлаш талаб қилинмайди), унча қиммат турмайди.

Тасмали узатманинг камчиликлари:

1. Илашиш ҳисобига ишлайдиган узатмага нисбатан габарит ўлчамларнинг катталиги. (Масалан, узатиб берувчи қувват узатмалар учун бир хил бўлганда, тасмали узатмани шкиви тишли узатмага нисбатан тахминан 5 мартаба катта бўлади).

2. Юкланиш натижасида тасмани сирпаниши узатмани кинематик аниқлигини йўққа чиқаради.

3. Вал ва таянчга тушадиган куч нисбатан катта, тасмани дастлабки таранглик куч таъсирида, тасмали узатмада икки уч марта юкланиш катта бўлиб кетади, тишли узатмага нисбатан.

4. Тасмани ишлаш муддати кам: $(1 \div 5)$ минг соат.

Афзаллик ва камчиликларини ҳисобга олганда, тасмали узатмалар машина юритмаларининг куч билан ишлайдиган механизмларида ишлатилади. Одатда, тасмали узатмалар қуввати 50 кВт гача бўлган механизмда валнинг бирдан иккинчисига узатишда ишлатилади. Ўзирги вақтда машинасозликда понасимон тасмали узатмалар кўп ишлатилади, доира шаклидаги тасмали узатмалар кам қувватли мосламаларда, приборлар ва хизмат кўрсатиш техникаларида фойдаланилади.

Шунинг учун понасимон тасмали узатмани чуқурроқ ўрганиб чиқамиз, лекин ҳисоблашда оддий тузилмага эга бўлган ясси тасмали узатмани асос қилиб оламиз, назарий жихатдан ҳисоблаш асослари ҳамма тасмали узатмалар учун ҳар хил бўлади.

Тасмали узатмаларнинг мустаҳкамлик ва ишлаш қобилиятига ҳисоблаш асослари

Юқорида айтиб ўтилганидек, тасмали узатмадаги юкланиш етакловчи шкивдан етакланувчи шкивга етарли даражада тарангликка эга бўлган тасма орқали, тасма билан шкив орасида ҳосил бўладиган ишқаланиш кучи ҳисобига узатилади. Агар тасма билан шкив орасидаги ишқаланиш кучи етарли даражада бўлса, узатма ишончли бўлиб ишлаш лаёқатини сақлаб қолади, акс ҳолда тасма шкивда сирпанади, демак узатма ишлаш лаёқатини йўқотади бу юкланиш ортиқча бўлади. Вақт ўтиши билан узатма ишлаш лаёқатини йўқотиши мумкин, бунга асосий сабаб тасмани чарчаши натижасида узилиб кетиши ёки тасма сиртларини ишдан чиқишидир.

Юқоридагиларни ҳисобга олган ҳолда шундай хулосага келиш мумкин, тасмали узатмани ишлаш лаёқатини белгиловчи мезон, бу узатмани тортиш қобилияти ва тасмани хизмат қилиш вақти (умри) тасмли узатмани тортиш қобилияти бу юкланиш жойида жилмай қолмасдан узатиб бериш тушунилади.

Тасма билан шкив оралиқида ишқаланиш кучи ҳосил бўлиши учун тасмада дастлабки таранглик кучи бўлиши керак, бунинг учун ҳисобий

марказлараро масофани узайтириш лозим а (23.4-расм), бу махсус мосламалар билан амалга оширилади.

Тасмани дастлабки таранглиги унда чўзилиш кучланишни келтириб чиқаради, бундан ташқари шкив билан қопланган бўлагида тасма эгилади. Натижада эгилиш бўйича кучланиш ҳосил бўлади. Бундан ташқари узатма ишлаётган вақтда фойдали (тортиш) кучланиш ва бошланғич тарангликдан тасмада ҳосил бўлган кучланиш келтириб чиқаради.

Ўар хил шароитда ишлайдиган тасмали узатмаларнинг тортиш қобиляти замонавий ҳисоблашга асосланиб тажрибадан олинган маълумотларга боғлиқдир. Амалиёт шуни кўрасатадики, тортиш қобиляти бўйича тўғри ҳисобланган тасма одатда статик мустаҳкамлик шартини бажаради. Тажрибадан олинган маълумотлар ҳар хил юкланишда ишлайдиган тасмали узатманинг тасма ва шкив орасидаги сирпанишини изланишига асосланган.

Тасмали узатмаларда сирпаниш ва ФИК

Тасмали узатмаларда эластик сирпаниш ва эластик бўлмаган сирпаниш, яъни тўла сирпаниш содир бўлади. Эластик сирпаниш бу сирпаниш тасмага тушган юкланишдан ҳосил бўлади, натижада тасма чўзилади, тасмани шкив билан контактда бўлган айрим бўлаклари шкив сиртига нисбатан ҳаракат қилади. Шунинг учун етакловчи ва етакланувчи шкивларнинг айлана тезлиги тенг бўлмайди ($v_2 < v_1$):

$$v_2 = (1 - \varepsilon) v_1 \quad (23.10)$$

бу ерда ε – сирпаниш коэффиценти.

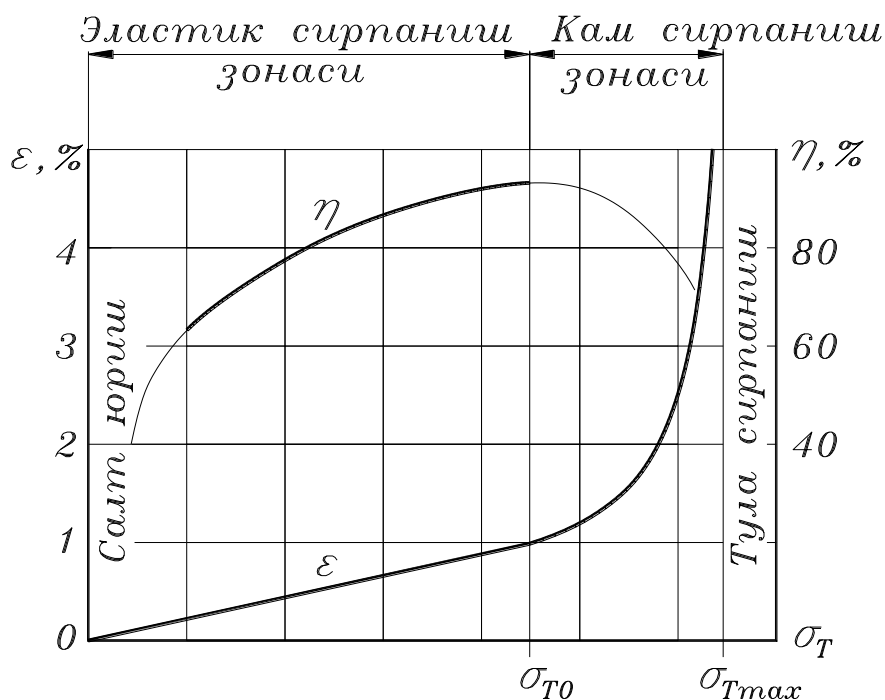
Иш жараёнидаги юкланишда $\varepsilon = 0,01 \div 0,02$. Бу нарса тасмали узатманинг кинематик аниқлигини йўқолишига олиб келади. Тасмага ўта юкланиш тушувидан эластик бўлмаган сирпаниш яъни тўла сирпаниш содир бўлади, натижада узатма ишлаш қобилятини йўқотади.

Шундан хулоса қилиш мумкинки, тўла юкланмаган узатмани самарадорлиги ва уни ФИК кам. Юкланиши ҳисобига яқин бўлганда ФИК ўртача қиймати, ясси тасмали узатмалар учун, $\eta \approx 0,97$, понасимон тасмали узатмалар учун $\eta \approx 0,96$.

Тажриба йўли билан турли тасма ва материаллар учун олинган сирпаниш ва ФИК ҳамда тасманинг фойдали кучланиши орасидаги муносабати ФИК ва сирпаниш эгри чизиқлари асосида баҳоланган. Мисол 23.5-расмда кўрсатилган.

Сирпаниш эгри чизиқнинг бошланғич қисмида (0 дан σ_{T0} гача) эластик сирпаниш юз беради. Чунки тасмани эластик деформацияси Гук қонунига асосланиб тўғри чизиққа яқин бўлади. Юкланишни ўта ортиши секин аста кам сирпанишдан, тўла сирпанишга олиб келади.

σ_{T0} дан σ_{Tmax} зоналарда ҳам эластик сирпаниш, ҳам тўла сирпаниш бўлади. Иш бажариш учун зарур бўлган юкланишни критик қийматига яқин жойда бўлиши керак, яъни σ_{T0} ни чап томонида. Бу критик қийматда ФИК максимал қийматга эга бўлади.



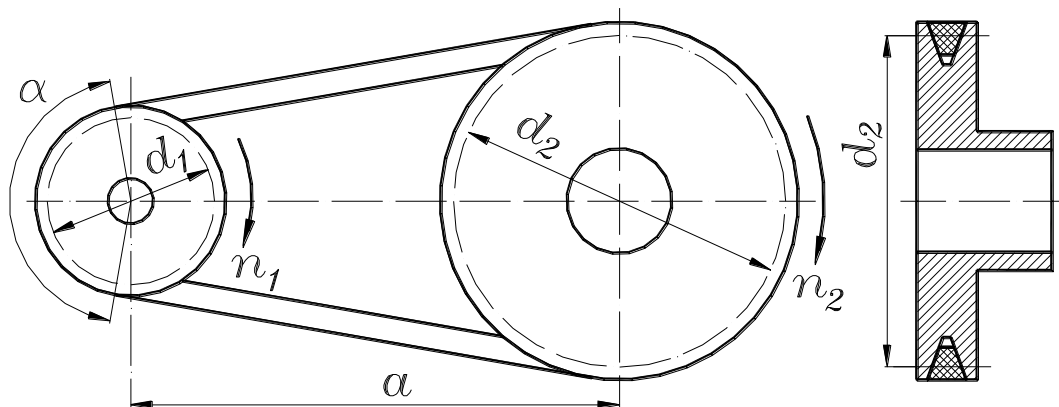
23.5-расм

Критик кучланишни σ_{T0} қиймати турли узатмалар учун уларни параметрлари ва ишлаш шароити махсус маълумотномаларда келтирилган бўлиб, тасмани узатмаларни замонавий ҳисоблаш усулларига асос бўлади.

Понасимон тасмали узатмаларнинг турлари ва ўлчамлари

Понасимон тасмали узатмалар машинасозликда кенг қўлланилади, шунинг учун у билан батафсил танишиб чиқамиз. Бу узатма 23.6-расмда кўрсатилган.

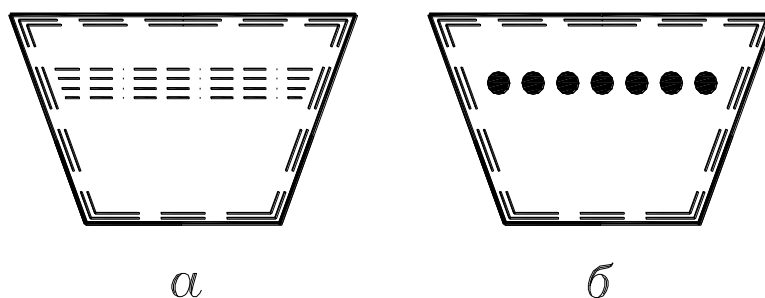
Понасимон тасмали узатма юқори ишқаланиш ҳисобига ясси тасмали узатмага нисбатан тортиш қобилияти каттадир. Тасманинг шакли понасимон бўлгани шкив билан тутунишини тахминан уч марта кўпайтиради. Шкив арикчаларининг бурчак профили тасмани бурчак профилига мос келиши керак, унинг ўлчамлари стандартлаштирилган.



23.6-расм

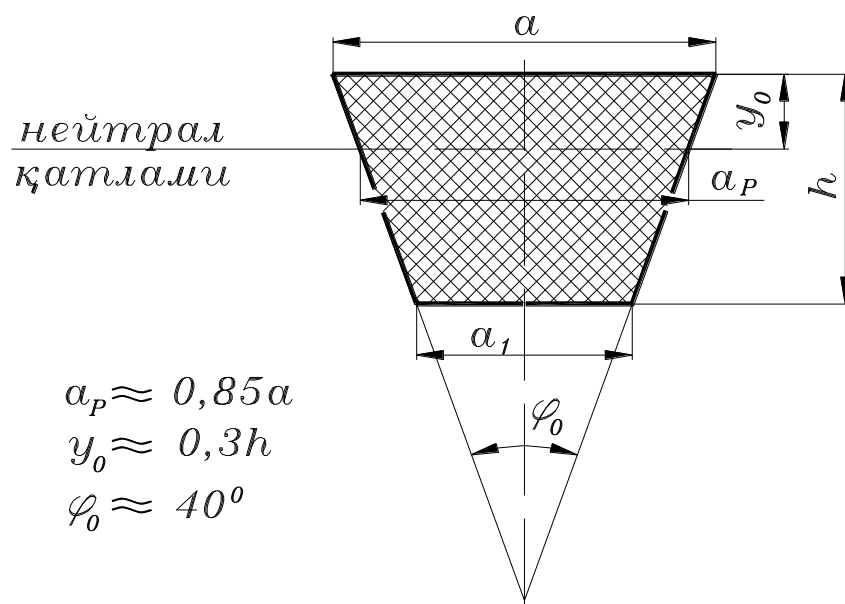
Шуни ҳисобга олиш керакки, тасма кўндаланг кесимининг шакли эгилишда ўзгаради: тортилиш зонасида унинг эни камаяди, сиқилиш зонасида эса кенгаяди. Шкив диаметри қанчалик кичик бўлса, бу ҳолат кўпроқ сезиларли бўлади. У ҳолат шкивларнинг тузилишини яратишда ҳисобга олиниши лозим. Шкив диаметри қанчалик кичик бўлса, тасма тагидаги ариқчанинг профил бурчаги шунча кичик бўлиши керак.

Понасимон тасмалар узлуксиз қилиб тайёрланади. Понасимон резиналанган тасма ГОСТ1284-80 бўйича икки хилда бўлади: кордгазламали ва кордчийратма ипли (23.7-расм).



23.7-расм

Кордгазламалида (23.7а-расм) юкланиш бир неча қатордан иборат бўлган ип газламали корд қатламалри орқали узатиб берилади. Кордчийратма иплида эса (23.7б-расм) суний толалардан иборат бўлган қалин кордли боғичлар орқали узатилади. Корд нейтрал чизиқнинг зонасида жойлашган бўлади. Унинг юқорисида (чўзилиш зонаси) ва пастида (сиқилиш зонаси) резиналанган ёстикча жойлашган. Тасма ташқи томони резиналанган газлама билан ўралган бўлади. Кордгазламали тасма кенг кўлламда ишлатилади, кордчийратма ипли тасма эса, оғир шароитда ишлайдиган жойларда ишлатилади. Тасманинг кўндаланг кесими стандартлаштирилган (23.8-расм) ва унинг узунлиги (ГОСТ 1284-82). Понасимон тасманинг ўлчамларига нисбатан етти тури ишлаб чиқилган: 0, А, Б, В, Г, Д, Е. Тасма сиртини ички томонда тури ва узунлиги кўрсатилган.



23.8-расм

23.3-жадвалда тасманинг ҳамма кесими бўйича асосий ўлчамлари ва номинал узунлиги келтирилган.

23.3-жадвал

Тасман инг кесими	Тасма кесимининг ўлчамлари		Тасманинг номинал узун- лиги, l, мм	Шкивнинг минимал диаметри, d _{min} , мм
	a, мм	h, мм		
О	10	6	500; 530; 560; 600 ... 2500	63
А	13	8	500; 530; 560; 600 ... 4000	90
Б	17	10,5	630; 670; 710; 750 ... 6300	125
В	22	13,5	1800; 1900; 2000 ... 9000	200
Г	32	19	3150; 3350; 3550 ... 11200	315
Д	38	23,5	4500; 4750; 5000 ... 14000	500
Е	50	30	6300; 6700; 7100 ... 14000	800

Тасманинг ички узунлиги уни номинал узунлиги ҳисобланади. Тасманинг ҳисобий узунлиги унинг нейтрал қатлами бўйича ўтади. Таъкидлаш лозимки, жадвалда кўрсатилган қийматлардан ташқари, стандартда турли тасмалар учун a_P ва y_0 нинг номинал қиймати келтирилган (23.8-расмда мослаштириш мақсадида тахминий қиймати берилган).

Жадвалда шунингдек, турли тасмалар учун шкивнинг минимал диаметри келтирилган бўлиб, тасманинг ишлаш муддатини узайтириш мақсадида эгувчи кучланишни чегаралаш учун тавсия этилади.

Понасимон тасмали узатманинг геометрик ва кинематик параметрлари

Тасма эгилган вақтда, унинг нейтрал қатламидан ўтувчи айлана диаметр, шкив диаметрларини ҳисобий ўлчами ҳисобланади. (23.6-расм).

Понасимон тасмали узатмаларнинг узатиш сони $1 \leq u \leq 7$ оралиқда бўлади.

Шкив диаметрларининг ҳисобий қиймати маълум бўлганда, узатманинг асосий ўлчамлари кичик шкивнинг қамров бурчаги α (23.6-расм), тасма узунлиги l ва марказлараро масофа a ҳисобланади. Тасманинг салқилиги ва таранглиги мавжуд бўлганлиги учун бу параметрлар аниқ қийматга эга бўлмаганлиги сабабли тахминий усул қўлланилади. Қамров бурчаги $\alpha / 120$, юқорида кўрсатилган узатишлар сони оралиғига мос келади. Кичик шкивнинг қамров бурчаги:

$$\alpha = 180 - 60 \frac{d_2 - d_1}{a}, \text{ град} \quad (23.11)$$

Тасма узунлиги:

$$l = 2a + \frac{\pi}{2}(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}, \text{ мм} \quad (23.12)$$

Марказлараро масофа:

$$a = \frac{\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 8\Delta^2}}{4}, \text{ мм} \quad (23.13)$$

$$\text{бунда: } \lambda = l - \frac{\pi}{2}(d_2 + d_1); \Delta = \frac{1}{2}(d_2 - d_1)$$

Тасманинг дастлабки таранглик кучини ҳосил қилиш учун марказлараро масофани ҳисобий қимматини катталаштириб олиш керак. Узатмани тортиш қобилятини таъминлаш учун, дастлабки тарангликдан ҳосил бўлган тасмадаги кучланишни 1,5 МПа га етказиш керак. Шунинг учун тажрибага биноан, марказлараро масофа кордиплар учун 0,25% га, кордгазмали тасмалар учун 0,6% га оширилиши лозим.

Узатмани ишлаш вақтида, тасма таранглигини таъминлаб туриш учун, уни доим махсус тарангловчи мосламалар ёрдамида тортиб турилади.

Лекин, тузилма шартига кўра марказлараро масофа муайян ҳолатда маҳкамлаб қўйилган бўлса у ҳолда тасма таранглигини таъминлаб туриш учун махсус роликлар ишлатилади. Роликлар узатмани ташқи ёки ички томонига ўрнатилиши мумкин. Биринчи ҳолда, тасманинг қайтиш вақтидаги эгилиши, етарли даражада тасмани ишлаш муддатини камайтириб юборади. Шунинг учун тарагловчи ролик узатманинг ички томонига ўрнатилиши тавсия этилади.

Турли ўлчамдаги стандарт понасимон тасмалар сонинг чегаралиниши, тавсия қилинган шкивнинг минимал диаметри ва узатишлар сонини қийматлари тажриба усулида ҳар бир тасма учун, рухсат этилган юкланишни ва узатмани тортиш қобилятини аниқлашга имкон бериб, ҳисоблаши эса, стандарт усулида турларини ва сонини танлашга олиб келади.

Калит сўз ва иборалар

1. Занжирли узатма – бу эгилиш билан боғланган илашмали узатма (юлдузча тишлари занжир звенолари билан илашади).
2. Занжирли узатмани ишлаш қобилиятини йўқолишига занжир шарнирларининг ейилиши сабаб бўлади.
3. Занжир шарнирининг ейилиши занжир қадамини узайишига олиб келади, натижада занжир юлдузчадан чиқиб кетиши мумкин.
4. Мулоҳазаларга асосан ейилиш бир мейёрда бўлишлиги учун, юлдузча тишлар сони тоқ, занжир звенолар сони эса жуфт бўлиши керак.
5. Тасмали узатмаларнинг ишлаш лаёқатини белгиловчи асосий омилларига тасманинг тортиш қобилияти ва ишлаш муддати киради.
6. Тасмали узатманинг тортиш қобилияти деганда юкланишни сирпанишсиз узатиб бериш тушунилади.
7. Тасманинг ишлаш муддати – бу, узатма чарчаганда бузилмасдан ишлаш вақти ҳисобланади.
8. Тасмали узатманинг эгри чизиқли сирпаниши ва ФИК – бу тасманинг фойдали кучланишга асосан тажриба йўли билан аниқланган сирпаниш коэффициентини ва ФИК орасидаги муносабати.
9. Понасимон тасмали узатманинг тасма шакли понасимон бўлиб, шкив ариқчасига кириб турганлиги учун, юқори ишқаланишга эга бўлади, натижада унинг тортиш қобилияти ясси тасмали узатмаларга нисбатан катта бўлади.
10. Тасманинг ички узунлиги уни номинал узунлиги ҳисобланади.
11. Тасманинг ҳисобий узунлиги уни нейтрал қатлами бўйича ўтади.
12. Понасимон тасмали узатманинг узатиш сони $1 \leq u \leq 7$ оралиқда бўлади.
13. Тарангловчи роликсиз понасимон тасмали узатманинг марказлараро мантаж масофаси тасма таранглигини ҳисобга олганда, ҳисобийдан катта бўлади.

Назорат саволлари

1. Втулка-роликли занжир билан втулкали занжир тузилишининг орасидаги фарқ нимада?
2. Занжир шарнирининг ейилишига сабаб нима?
3. Втулка-роликли занжир шарнирининг ейилиши нимага олиб келади?
4. Нима учун юлдузча тишлар сони тоқ, занжир звенолар сони жуфт қилиб олиш тавсияланади?
5. Занжир етакловчи ва етакланувчи тармоқларининг тортиш кучи нимага тенг?
6. Тасмали узатмада ҳаракат узатиб бериш нимага асосланаган?
7. Тасмали узатманинг ҳисоблаш ва ишлаш лаёқатини белгиловчи омиллари қандай?

8. Тасмали узтамнинг тортиш қобилияти нима?
9. Тасмали узатмада эластик сирпаниш ҳолатига тушунча беринг.
10. Тўла сирпаниш нима?
11. Кам юкланган тасмали узатманинг ФИК ни камчилигини қандай тушунтириш мумкин.
12. Понасимон тасмали узатманинг ясси тасмали узатмага нисбатан афзаллиги нимада?
13. Понасимон тасмаларнинг турлари ва хилларини биласиз, улар орасидаги фарқ нимада?
14. Понасимон тасманинг номинал узунлиги қайси ердан ўлчанади?
15. Понасимон тасманинг ҳисобий узунлиги нима?

24-маъруза

Сирпаниш ва думалаш подшипниклари

Маъруза режаси

1. Сирпаниш подшипниклари. Умумий маълумотлар.
2. Сирпаниш подшипниклари ишлаш шароити ва емирилиши.
3. Сирпаниш подшипникларининг ишқаланиши ва мойлаш.
4. Сирпаниш подшипникларининг тузилиши ва материаллар.
5. Сирпаниш подшипникларининг ҳисоблаш.
6. Думалаш подшипниклари умумий маълумотлари ва турлари.
7. Думалаш подшипникларининг шартли белгилари.
8. Ишлаш лаёқати ва ҳисоблашнинг асосий мезонлари.
9. Подшипниклар динамик юк кўтарувчанлик бўйича танлаш.

Подшипниклар вал ва айланадиган ўқлар учун таянч вазифасини ўтайди. Машинанинг ишлаш қобилияти ва чидамлилиги подшипникларнинг сифатига кўп жиҳатдан боғлиқ. Тўғри ҳисобланган ва тузилиши жиҳатдан аниқ бўлган подшипниклар берилган юкламаларни қабул қилиш ва ишқаланишга сарфланадиган қувватни иложи борица камайтириши зарур.

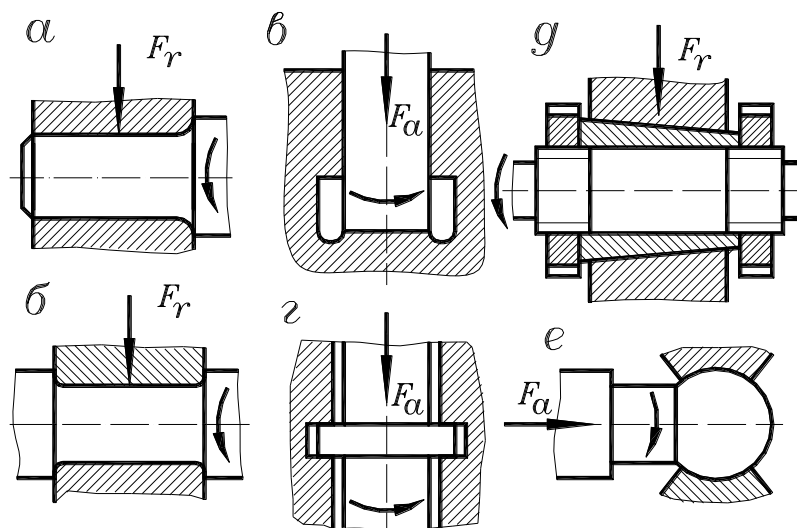
Ишқаланишнинг турига қараб, подшипниклар сирпаниш подшипниклари билан думалаш подшипникларига бўлинади. Юкланишни қабул қилишга қараб – радиал, радиал юкланишни қабул қилади, тиракли ўқ бўйлаб йўналган юкланишни қабул қилади ва радиал-тиракли, бир вақтда радиал ва ўқ бўйлаб йўналган юкланишни қабул қилади.

Сирпаниш подшипниклари. Умумий маълумотлар

Вал ва ўқларнинг таянчларга мўлжалланган қисми цапфа дейилади. Цапфаларнинг шакли цилиндрсимон, конуссимон, золдирсимон бўлиши мумкин (24.1-расм). Бу таянчлар вал ёки унинг ичида жойлашган бўлиб, радиал юкланишни F_r (24.1а-расм) узатиб берса шип дейилади. Бўйин – цапфа бўлиб, вални ўртасида жойлашиб радиал юкланишни узатиб беради (24.1б-расм). Бир қатор радиал подшипниклар айрим ҳолларда катта бўлмаган ўқ бўйлаб йўналган юкланишларни ҳам қабул қилиши мумкин. Бунинг учун вал поғонали қилиб, подшипник қирралари эса тўмтоқ қилиб тайёрланиши лозим.

Агар вал ёки ўқнинг цапфаси уларнинг узунлигига тик текисликда жойлашган бўлса, бундай цапфа товон дейилади подшипник эса товон-таги дейилади. Товон валнинг тагида (24.1в-расм) ёки ўртасида (24.1г-расм) товон-таги радиал подшипниклар билан жуфт бўлиб ишлайди (24.1в-расм).

Конуссимон подшипниклар (24.1д-расм) валнинг марказий ҳолати аниқлигини сақлаб туриш учун ва подшипниклар ейилиши натижасида ҳосил бўлган бўшлиқни йўқотиш ҳолларда ишлатилади. Бунинг учун валга конуссимон втулка ўрнатилиб унинг ҳолати гайка ёрдамида растлаб турилади.



24.1-расм

Валлар ўқ ўқларига нисбатан мувозанатни йўқотган ҳолларда золдирсимон подшипниклар (24.1е-расм) ишлатилади. Улар ўзини-ўзи тўғрилаш хусусиятига эга бўлиб, асосан, шарнир тарикасида стерженли механизмларда қўлланилади.

Умуман олганда сирпаниш подшипникларининг ҳозирги замон машинасозлигида ишлатилиши сўнги йилларда сезиларли даражада камайди, чунки улар ўрнига бир қатор афзалклари бўлган думалаш подшипниклари ишлатила бошлади. Лекин сирпаниш подшипникларида қуйидаги устунликлар бўлгани учун айрим ҳолларда уларни алмаштириб бўлмайди, шунинг учун улардан фойдаланиш мақул кўрилади.

1. Ажраладиган қилиб тайёрлангани учун уни валнинг исталган қисмига ўрнатиш мумкин. Бу ҳол тирсакли валлар учун қўл келади.

2. Юқори тезликда ишлайдиган подшипниклар ($v / 30$ м/с). Юқори айлана тезликда думалаш подшипникларни ишлатилиши амалий ҳолда мутлақо мумкин эмас.

3. Прецизион машина подшипниклари, валларнинг фазода турли ҳолатларига ўта аниқлик талаб қилганда ва бўшлиқни ростлашда ишлатилади.

4. Алохида шароитда ишлайдиган подшипниклар (сув, агрессив муҳит).

5. Арзон секин юрар механизм подшипниклари.

Сирапниш подшипникларининг ишлаш шароити ва емирилиши

Цапфани подшипникда айланишига ишқаланиш момент кучи қаршилиқ кўрсатади. Бундай ишқаланиш подшипник ва цапфани қиздиради. Бу иссиқлик подшипник корпуси, вал ҳамда мой воситасида ташқарига олиб кетилади. Подшипникларнинг нормал ишлаши учун, ҳосил бўлаётган иссиқлик миқдори мавжуд имкониятлар воситасида олиб кетилаётган иссиқлик миқдоридан ортиқ бўлмаслиги керак. Акс ҳолда, подшипникнинг қизиши рухсат этилган даражадан ортиб, мойни қовушоқлиги камайиб суюқланиб кетади, натижада цапфа сиртларининг подшипникда ишлаши ёмонлашиб, ғажир процесси ҳосил бўлиши мумкин. Бундай ҳоллар ейилишни кўпайтиради, подшипник ишлаши қобилятини йўқотади. Подшипникнинг ортиқча қизиби кетиши ишлаши қобилятини йўқотишнинг асосан сабабидир.

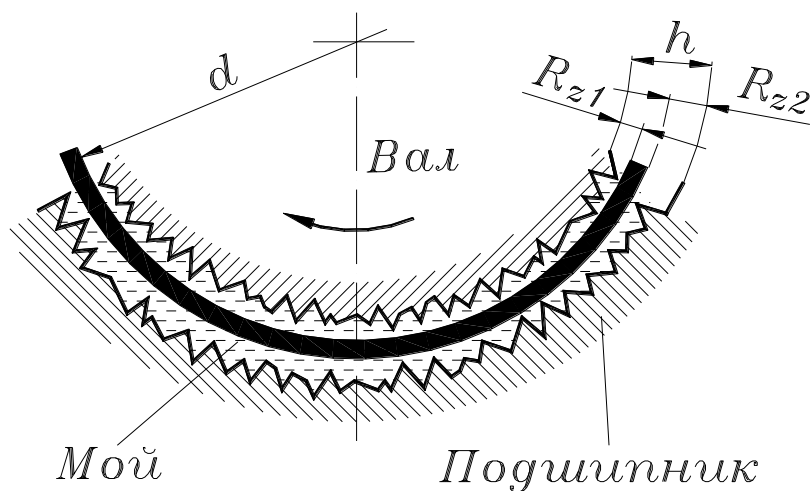
Подшипникни нормал ишлаши учун иссиқлик миқдори тавсия этилган ораликда бўлиши керак. Ана шундай ҳоллардагина ейилиш кам содир бўлади. Ейилиш миқдори ошиб кетса, подшипник цапфа орасида бўшлиқ пайдо бўлади, подшипникни ишлаши ёмонлашади, тебраниш ҳосил бўлади, товуш чиқа бошлайди. Подшипник ишга яроқсиз бўлиб қолади. Ейилишнинг жадаллашиш даражаси подшипникларнинг ишлаш муддатини белгилаб беради.

Сирпаниш подшипникларинг ишқаланиши ва мойлаш

Юқорида айтиб ўтилганидек, подшипникнинг ишлаши албатта ейилишни келтириб чиқаради, ейилиш эса, ишқаланиш деган сўз. Ишқаланиш сурати қизишни подшипникнинг ейилишини ва уни ФИКни белгилаб беради. Ишқаланишни камайтириш учун сирпаниш подшипниклари мойланиб турилиши лозим. Подшипникнинг ишлаш шароитига қараб ишқаланиш ним суюқликда ёки суюқликда ишқаланиши мумкин. Ишқаланиш тартиби 24.2-расмда кўрсатилган суюқликда ишқаланишда ишқаланаётган сиртлар ўзаро қовушоқ мой билан ажралган ҳолда бўлади. Мой қатламининг қалинлиги h сиртларнинг ишлов беришидан ҳосил бўлган нотексликлар йиғиндисидан катта бўлиши керак:

$$h > R_{z1} + R_{z2} \quad (24.1)$$

24.2-расмда қалин чизиқ билан мой қатлами кўрсатилган.



24.2-расм

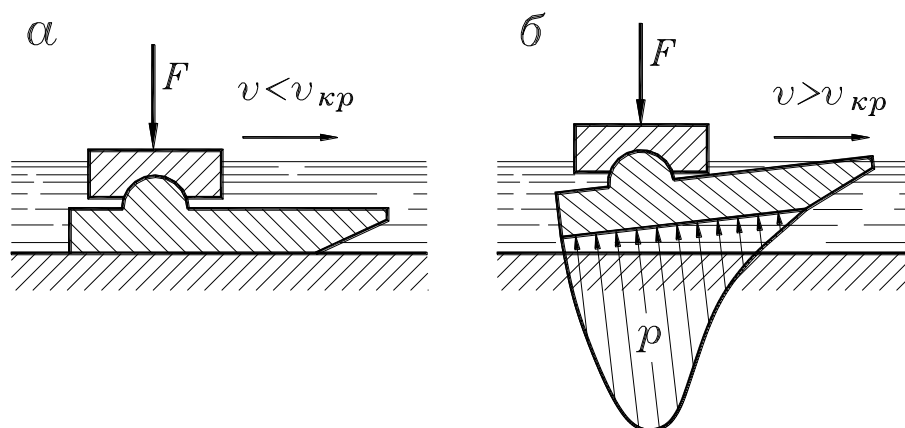
Бу шарт бажарилганида (24.1) ташқи юкланишни мой қатлами қабул қилинади. Натижада иш сиртларининг ейилиш процесси содир бўлмайди. Сиртлар ўзаро контактда бўлмайди. Ўаракатга қаршилиқ кўрсатиш фақатгина қовушоқ мойнинг ички ейилиши билан белгиланади. Суюқлик ишқаланиш коэффиценти $f = 0,001 \div 0,005$ тенг бўлиб қолади. Демак, бу қийматлар думалаш подшипникнинг ишқаланиши коэффицентида кам бўлиши мумкин.

Суюқликда ишқаланишни тaminлайдиган шартлардан бирортаси бажарилмай қолганида, подшипник ним суюқликда ишқаланиш билан ишлайди, натижада аралаш ишқаланиш – суюқликда ва чегаравий бўлиб қолиши мумкин. Чегаравий ишқаланишда сирпаниш сиртлари юпка мой қатлами билан ажралган бўлади. Иш жараёнида, бу мой қатлами шунчалик юпка бўладики, босим таъсирида ҳаракатдаги деталлар сирти бир-бирига тегиб қолиши мумкин. У ҳолда сиртларда ейилиш пайдо бўлади. Ним суюқликда ишқаланиш содир бўлганида ишқаланиш коэффиценти мойнинг сифатига ва сирпаниш юзаларининг материалларига ҳам боғлиқ бўлади. Бундай ҳолларда ишқаланиш коэффиценти камайтириш билан ажралган бўлади $f = 0,01 \div 0,1$ учун анифрикцион материаллар ишлатилади.

Подшипникларни қулай шароитда ишлаши учун суюқликда ишқаланиш ҳолатига келтириш зарур, шунинг учун бу сирпаниш подшипникларнинг ҳисоблаш омилларидан бири ҳисобланади.

Суюқликда ишқаланиш режимига тааллуқли масалаларни ёритиш мойланишнинг гидродинамикавий назариясига асосланган [20]. Бу масалани ўрганишда мукамалсиз умумий тушунчалар ва зарур бўлган хулосаларни келтирамиз. Мой билан тўлдирилган муҳитда ясси жисм устма-уст жойлаштирилган бўлиб ҳаракатланувчи жисмга асосига нисбатан тик йўналган F куч таъсир қилади (24.3-расм). Агар ҳаракат тезлиги кичик (24.3а-расм) бўлса, ним суюқликда ишқаланиш ҳосил бўлади, яъни сиртлар юпка қатламга эга бўлган мой билан копланган бўлади. Тезликни ошиши билан бу ҳолат ҳаракат тезлиги v кiritик тезлик $v_{кр}$ дан кам бўлгунга қадар сақланиб қолади. Агар ҳаракат тезлик ошса, у ҳолда ҳаракатланувчи жисм мой

катламидан кўтарила боради ва ўз ҳолатини ўзгартириб сувда сузаётган глиссерга ёки қайиқчага ўхшаб кетади (24.3б-расм).

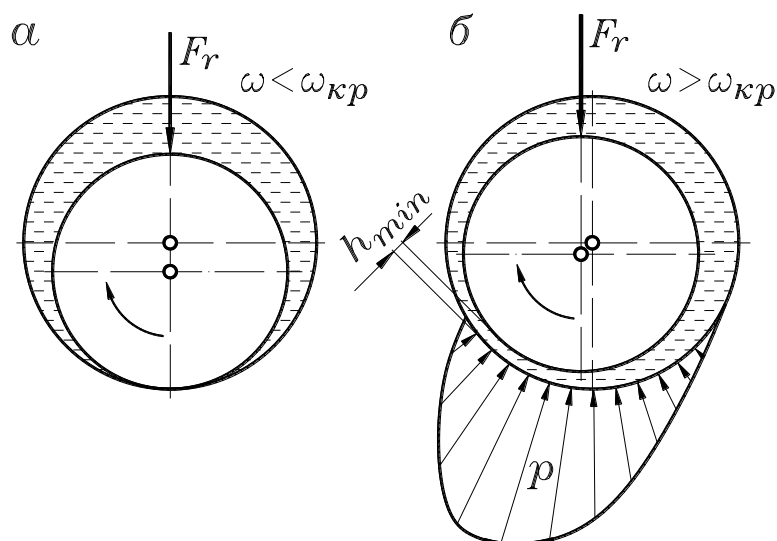


24.3-расм

Жисмлар орасида тор бўшлиқ ҳосил бўлиб, мой тўхтовсиз ҳолда шу ораликни тўлдириб боради. Мойнинг мана шу тор оралиғидан ўтиши гидродинамик босимни p ҳосил этади, бу эса, ташқи юкланиш F ни мувозанат ҳолига олиб келади. Ўаракат суюқлик ишқаланиш шароитида давом этади.

Гидродинамик босим фақатгина тор оралик бўлган ҳолдагина ҳосил бўлиши мумкин. Ҷхшатишган ҳолат бундай ораликни понасимон оралик дейилади. 24.3-расмда кўрсатилишича, понасимон ораликни ҳаракатланувчи жисмнинг бошланғич қисмини бирор бурчак остида тўмтоқ қилиб кесиш орқали ҳосил қилиш мумкин.

Радиал подшипникда понасимон оралик шали цапфа диаметри, подшипник диаметридан кичик бўлиши ҳисобига ҳосил бўлади. Хулоса қилиб айтганда, нисбатан айланма ҳаракатдаги сиртлар орасида зарур оралик ҳосил қилиш учун уларнинг диаметрлари бир-биридан фарқ қилишлари керак. Ўаракатсиз турган вал ўз оғирлиги билан подшипникка босиб туради, яъни бундай ҳолда паст томонда улар оарсида ҳеч қандай оралик бўлмайди (24.4а-расм). Агар валнинг бурчак тезлиги маълум критик қийматдан кичик бўлса, у ҳолда контакт сиртлар орасида ним суюқлик ишқаланиш ҳукм суради. Валнинг бурчак тезлиги маълум критик қийматдан ($\omega > \omega_{кр}$) ошиб, ораликдаги мойнинг гидродинамикавий босими p валнинг оралиқини енгадиган даражага етгач, цапфа билан подшипник орасида мой қатлами ҳосил бўлиб, иш сиртлари бир-биридан батамом ажралади (24.4б-расм). Мой қатламининг минимал қалинлиги h_{min} , бурчак тезлик ошган сари катталашиб, цапфанинг маркази подшипник марказига яқинлашиб боради. Бирок уларнинг маркази ҳеч вақт бир нуқтага тўғри келиб қолмайди, чунки бундай ҳолда понасимон оралик бунинг натижасида гидродинамик босим йўқолади, яъни суюқликда ишқаланиш шарти бажарилмайди.



24.4-расм

Кучлар ва тезлик параметрлари билан мой сифати орасидаги изланишлар қуйидагича хулоса қилишга имкон беради. Мойнинг қовушоқлиги ва бурчак тезлик кўпайган сари мой қатламининг қалинлиги ортиб боради, лекин юкланишни ортиши билан камаяди. Подшипникда ишлатиладиган аниқ қовушоқликка эга бўлақ мойнинг сирти мойнинг айланиш тезлигига боғлиқ бўлиб тезлик қанчалик катта бўлса, мойнинг қовушоқлиги шунчалик кам бўлиши керак.

Подшипник ва цапфа орасидаги понасимон бўшлиққа суюқлик ёки газ ўзидан-ўзи тортилиб подшипникларнинг суюқлик ёки газли ишқаланишни таъминланиши гидродинамикавий ёки аэродинамикавий дейилади.

Агарда валнинг айланиш тезлиги катта бўлмай радиал юкланиш сезиларли бўлса, гидродинамик шарт бажарилмай, ним суюқлик ишқаланиш давом этади. Суюқ ишқаланишни ҳосил қилиш учун гидронасос ёрдамида подшипник билан цапфа орасига зарур миқдорда мой босим орқали юборилади. Гидронасос ҳосил қилган босим цапфани мойда сузишига имкон яратиши керак. Бундай подшипникларни гидростатикавий дейилади. Агар цапфани подшипник ҳаво ёстикчаси узлуксиз юборилаётган сиқик ҳаво билан ушлаб турса, бундай подшипниклар аэростатикавий дейилади.

Аэродинамик ва аэростатик подшипниклар, юкланишлари катта бўлмаган тезюрар валларда ($n > 10000$ айл/мин) ёки юқори иссиқлик шароитда мой ўзининг хусусиятини йўқотадиган жойларда ишлатилади. Хулоса қилиб қуйидаги мулоҳазага келамиз.

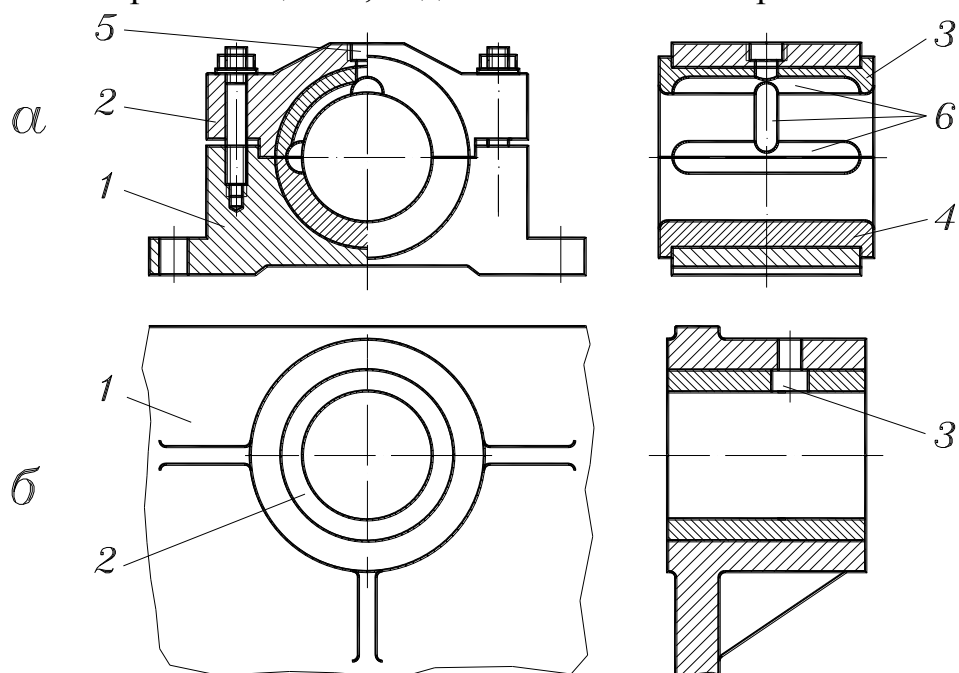
Суюқлик ишқаланишда вал билан подшипник сиртлари бевосита контактда бўлмайди, шунинг учун, ўзаро сирпанишдаги сиртларни ҳоҳлаган материалдан тайёрлаш мумкин деган хулоса асоссиздир. Уни қуйидагича тушунтириш мумкин, машина ишлаш вақтида суюқлик ишқаланиш режим ўзгариши билан ҳолатини ўзгартириши мумкин, яъни бурчак тезлик ва юкланиш қийматлари рухсат этилган чегарадан чиқиб кетиши мумкин, мисол учун, ўта юкланиш, юргизиш, тўхтатиш. Шунинг учун, сирпаниш сиртлари антифрикцион материаллардан тайёрланиши лозим.

Сирпаниш подшипникларининг тузилиши ва материаллар

Сирпаниш подшипниклари тузилиши жихатидан ва машинанинг вазифасига қараб ҳар хил бўлиши мумкин. Чунончи, подшипниклар махсус корпусли ёки усиз тайёрланиши мумкин. Корпусли подшипник 24.5а-расмда кўрсатилган. Бундай подшипник ажраладиган дейилади, чунки, корпус 1 ва қопқоқ 2 дан иборат бўлиб, булар ўзаро резбали бирикмалар (бу ҳолда – шпилка, гайка ва шайба) ёрдамида маҳкамланган. Зарурият бўлган ҳолда қопқоқ ажратиб олинади, бундай ҳол, монтаж, хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш ишларини енгиллаштиради. Корпус ва қопқоқ аксинча, чўян ёки пўлатдан тайёрланади. Подшипникнинг энг муҳим ички қисми – икки палладан иборат вкладишлар 3 ва 4 антифрикцион материаллардан тайёрланган. Қопқоқдаги 5 тешикча орқали мойланиб турилади. Вал билан подшипник орасидаги мойни яхши тақсимланиши учун вкладиш 6 арикчалари хизмат қилади.

Агар подшипник махсус корпусга эга бўлмаса, у ҳолда машина механизмини корпус 1 деворига жойлаштирилади (24.5б-расм). Бу ерда подшипникни энг асосий элементи втулка 2 ҳисобланиб, антифрикцион материалдан тайёрланган. Мой келтириш учун тешик 3 хизмат қилади.

Подшипник вкладиш ва втулкаларнинг материаллари, вал сиртига мослашувчан, ишқаланиш коэффиценти кичик, иссиқни яхши ўтказадиган, ейилишга чидамли ва ўзида мойни сақлай олиш хусусиятига эга бўлиши керак. Бу ҳолда вкладиш ва втулкани ейилишга чидамлилиги вал цапфасининг чидамлилигидан кам бўлиши керак, чунки, вални тан нархи қиммат, алмаштириш эса қийин, подшипникни алмаштириш эса осон.



24.5-расм

Валлар асосан пўлат материаллардан тайёрланади, подшипник вкладиши ва втулкалар эса қуйидаги келтирилган антифрикцион материаллардан тайёрланади.

1. Бронзалар – кенг миқёсида катта ва ўта катта серия бўйича ишлаб чиқариш машиналарида ишлатилади.

2. Латунлар – бронзага нисбатан кам юкланишда ишлатилади.

3. Чўянлар – секин юрар ва ўртамиёна юкланган подшипникларда.

4. Баббитлар – сирпаниш подшипниклар учун энг яхши материал ҳисобланади. Баббитларни таннархи нисбатан қиммат бўлгани учун, подшипникларнинг ўлчамларига қараб вкладишни ишчи юзаларига $1 \div 10$ мм қалинликда қуйилади. Бу ҳолда вкладишни ўзи эса хохланган материалдан тайёрлаш мумкин.

5. Металлокерамика (юқори иссиқлик даражасида прессланган бронза, графит, мис, кўрғошин порошоклар) – ғовақилик хусусиятига эга. ўовак мойни ўзидан яхши ўтказди ва узок вақт ушлаб тура олади, шунинг учун метал керамика подшипниклари шимилган мой билан, ёки мойсиз ҳам узок вақт ишлаши мумкин.

6. Пластмассалар – сувли мойланишда ишлаши мумкин. Шунинг учун уни гидротрубиналарда ва кимё машинасозлик насосларида ишлатилади.

Сирпаниш подшипникларининг ҳисоблаш

Ним суюқлик ишқаланишда ишлатиладиган подшипникларни ҳисоби.

Бундай подшипникларга секинюрар машина механизмлар ва шрта тезликда тез-тез юритиш, тўхтатиш ва мослаштирилмаган юкланиш режимида ишлайдиган машина подшипниклари киради. Қисқа, вақти-вақти билан ишлайдиган секинюрар подшипниклар шартли босим бўйича қуйидагича ҳисобланади:

$$p = \frac{F_r}{l d} \leq [p] \quad (24.2)$$

бунда: p – цапфани подшипникка шартли босими, МПа;

F_r – радиал юкланиш, Н;

l – подшипник узунлиги, мм;

b – цапфа диаметри, мм;

$[p]$ – рухсат этилган шартли босим, МПа.

шрта тезликда ҳаракатланадиган подшипниклар босимни тезликка кўпайтмаси билан ҳисобланади:

$$p v \leq [pv] \quad (24.3)$$

бу ерда v – цапфани айлана тезлиги.

Подшипникларни тажриба усулида аниқланган рухсат этилган $[p]$ ва $[pv]$ қийматлари 24.1-жадвалда келтирилган.

24.1-жадвал

Вкладиш материали	$\leq v,$	$[p],$	$[pv],$ МПа·м/с
-------------------	-----------	--------	-----------------

	м/с	МПа	
Бронза БрАЖ9-4	4	15	12
Латун ЛКС80-3-3	2	12	10
Антифрикцион чўян АВЧ-2	1	12	12
Баббит Б16	12	15	10
Металлокерамика – бронзографит	2	4	–
Пластмасса – капрон АК-7	4	15	15

Суюқлик ишқаланишдаги подшипникларнинг ҳисоби.

Ним суюқлик ишқаланишда ишлайдиган подшипникларни ҳисоби сингари, бу ерда ҳам подшипникни ўлчами, айлана тезлиги ва рухсат этилган босим қийматлари инобатга олинади. Бундан ташқари подшипникдаги бўшлиқ ва ишчи иссиқликда мойнинг сифати ҳам ҳисобга олинади. Ўисоблаш оқибатида подшипникни зарур бўшлиғи мой сифати, мойлаш усули ва иссиқлик тенглигини сақлаш учун совутиш аниқланади. Ўисоблаш тахминий [8] ва эмпирик бўлиб, графиклардаги тенгликлардан фойдаланишга асосланган. Тахминий ҳисобдаги аниқсизликлар мой қатламини қалинлиги бўйича, подшипникнинг ишончли эҳтиёт коэффициенти ва мойлаш усулини танлашда тажриба тавсиялари билан тўлдирилади.

Думалаш подшипникларининг умумий маълумотлари ва турлари

Думалаш подшипниклари иккита халқадан иборат – ички ва ташқи, халқалар орасидаги сепараторда думалаш эламентлари (сепараторсиз бўлиши ҳам мумкин) жойлашган. Улар ҳамма соҳаларда кенг миқёсда ишлатилиб афзаллик ва камчиликлари билан аниқлик киритади.

Думалаш подшипникларининг афзалликлари.

1. Думалаб ишқаланиши кичик ишқаланиш коэффициентига эга, унинг қиймати суюқликдаги ишқаланиш коэффициентига жуда яқин ($f = 0,0015 \div 0,006$).

2. Хизмат кўрсатиш ва мойлаш системаси соддалаштирилган. Ён томонлари бириктирилган подшипниклар фақат мойланган ҳолда ишлатилиши мумкин. Бундай подшипниклар тайёрлаш вақтида мойланган бўлиб, ишлаш муддати давомида қўшимча мойлаш талаб этилмайди.

3. Стандартлаштириш имконияти кўплаб ишлаб чиқаришни ва маҳсулотнинг тан нарҳини камайтиради.

Думалаш подшипникларининг камчиликлари.

1. Ажраладиган конструкцияга эга эмас. Шунинг учун уни тирсакли валларга ўрнатиш имкони йўқ.

2. Сирпаниш подшипникларига нисбатан радиал ўлчамлари катта.

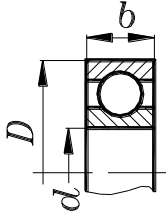
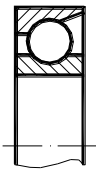
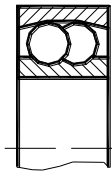
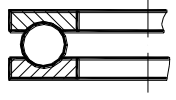
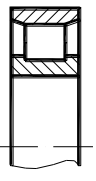
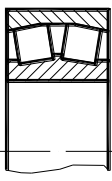
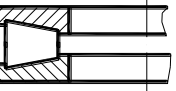
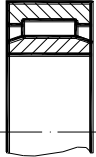
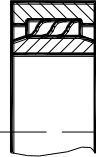
3. Тезюрарлиги чегараланган, думалаш элементлари катта тезликда ишлаганда ноқулайликлар келтириб чиқаради.

4. Тебранма ва зарбли юкланишларда ишлаш қобилияти камаяди. Бу шу нарсага боғлиқки, думалаш элементларини подшипник халқалари билан контакт юқори кинематик жуфтда – чизик бўйича ёки нуктада юз беради.

5. Сувда ва хавфли мухитларда ишлаш имконияти йўқ. Подшипник халқалари ва думалаш элементлари пўлатдан тайёрланган бўлиб, занглаш эҳтимоллиги юқори. Стандарт подшипникларнинг тузилиши жихатидан турлари 24.2-жадвалда кўрсатилган.

Подшипник турининг номи икки бўлакдан иборат. Думалаш элементини номи бўйича ва юкланишни қабул қила оладиган йўналиши бўйича, жадвални чап томонидаги қаторни биринчи бўлакни номи, юқори қаторда эса иккинчи бўлакни номи келтирилган. Жадвалда кўрсатилишича подшипникни асосий ўлчамлари, халқанинг ташқи диаметри D (корпус тешигини диаметри), халқанинг ички диаметри d (вал диаметри) ва эни b .

24.2-жадвал

	радиал	радиал-тирак	сферик	тирак
шарикли	 0	 6	 1	 8
роликли	 2	 7	 3	 9
иғнасимон	 4	 5		

Радиал шарикли подшипник кўп тарқалган. Подшипник халқаларининг ариқчаларига шариклар (золдирлар) жойлашади. Ариқчаларнинг эгилувчан радиуслари золдирни радиусидан каттароқ бўлиб, тоза чайқалиш имконияти бўлади. Золдирни халқа билан контакти нуқтада бўлади, шунга қарамасдан, бундай подшипник радиал юкланиш билан бир қаторда ўзгармас бўйлама юкланишни ҳам қабул қилади (тахминан 80% радиал кучдан). Подшипник ажралмайди, ҳар хил кўринишда бўлиши мумки: очиқ, беркитилган (думалаш элементлари пластинка ёрдамида беркитилган бўлади), ташқи халқада ариқча билан ва бошқалар. Вални қийшиқлиги $0,25^\circ$ га қадар рухсат этилган. Белгиси 0 (белгилар тўғрисида кейинроқ).

Золдирли радиал-тирак подшипник радиал золдирликка нисбатан катта юкланиш таъсирида ишлаши мумкин. Оқ бўйлаб йўналган ва ўзгарувчан

юкланишларни қабул қилади. Бу подшипник ҳам ажралмайди ва вални катта бўлмаган қийшиқлигини қабул қилади. 6 сон билан белгиланади.

Шарикли сферик подшипник вални қийшиқлигини 3° га қадар рухсат этади. Ташқи контакт сиртлари сферик шаклида ва шариклари шахмат тартибида 2 қаторда жойлашган. Катта бўлмаган ўқ бўйлаб йўналган юкланишни қабул қилади. 1 сон билан белгиланади.

Шарикли тирак подшипник ажраладиган ҳисобланади, фа-қатгина ўқ бўйлаб йўналган юкланишни қабул қилади. Вал буралишини қабул қилмайди. Белгиси 8.

Роликли радиал подшипник, цилиндрсимон роликдан иборат, катта радиал юкланишни қабул қилади, чунки ролик ва халқа нуқтада эмас, балки чизик бўйича контактда бўлади, вал буралишини ва бўйлама юкланишни мутлақо қабул қилмайди, ажраладиган, яъни ташқи халқани бемалол олиш мумкин. Белгиси 2.

Роликли радиал-тирак (конуссимон подшипник) конуссимон роликдан иборат бўлиб, етарли даражада радиал ва бўйлма юкланишни қабул қилади, конус бурчаги қанчалик катта бўлса, шунчалик катта юкланишда ишлай олади. Ички халқаларнинг диаметрлари тенг бўлса, роликли конуссимон подшипник шарикли – тирак подшипникка нисбатан катта миқдорга эга бўлган бўйлама юкланишни қабул қилади. Подшипникни ажратиш қийин эмас, ташқи халқа енгил чиқади. Вални бурилишига йўл қўймайди. Белгиси 7.

Роликли сферик подшипник роликлари бочка шаклида бўлиб катта юкланишни қабул қилади. Ташкил этувчи роликни эгувчанлик радиуси, золдир радиусидан катта бўлганлиги учун юкланиш қобиляти ҳам катта бўлади. Бошқа хусусиятлари эса шарикли сферикникига ўхшашдир. Белгиси 3.

Роликли тирак подшипник конуссимон роликдан иборат, шунинг учун катта бўйлама юкланишда ишлай олади. Белгиси 9.

Игнасимон подшипниклар фақат радиал юкланишга мўлжалланган. Думалаш элементи – игна, яъни цилиндрсимон ролик бўлиб, диаметри узунлигидан $5 \div 8$ марта кичкина. Бу подшипник қисмларининг ўлчамларини нисбатан кичиклаштиради. Подшипник ажраладиган, тезлиги чегараланган, монтаж қилиш қийин, шунинг учун кам ишлатилади. Белгиси 4.

Игнасимон подшипникларни ўйиқли игналарида винтли ариқчалар мавжуд, бу эса уларни мойланишини яхшилайти. 5 сон билан белгиланади. (24.2-жадвал курсатишига, бу подшипник ўқ бўлиб йўналган кучни узатмайди).

Подшипникларнинг халқа ва думалаш элементлари махсус юқори мустаҳкамликка эга бўлган пўлатлардан ШХ6, ШХ9 ва ШХ15 (хромли шарикподшипник) тайёрланади. Дастлабки механик ишловдан сўнг уларга термик ишлов берилиб юқори қаттиқликка эришгач жилвирланади.

Подшипниклардаги сепараторлар думалаш элементини йўналтириш ва ажратиш учун хизмат қилади. Кўп сепараторлар лентали пўлатлардан штамплash усулида тайёрланади. Юқори айлана тезликда (> 15 м/с)

ишлайдиган подшипникларни сепараторлари солмоқли қилиб бронзадан, латундан, дюралюминий ёки пластмассадан тайёрланади. Игнасимон подшипникларни кўпинча сепараторлари бўлмайди.

Юкланиш қобиляти ва ўлчамларига қараб, подшипникларни диаметр ва энига кўра 7 серияга бўлинади: ўта енгил (8), жуда енгил (1), енгил (2), енгил энли (5), ўрта (3), ўрта энли (6) ва оғир (4).

Аниқлик даражасига қараб подшипниклар 5 синфга бўлинади: 0 – нормал синф, 6 – жуда юқори синф, 5 – юқори синф, 4 – ўта юқори синф ва 2 – ўта юқори даражали синф. Аниқлик синфи уни тан нархига жуда катта тасир кўрсатади (24.3-жадвал). Подшипникларни танлашда 24.3-жадвалга катта аҳамият билан қараш керак.

24.3-жадвал

Аниқлик синфи	0	6	5	4	2
Нисбатан қиймати	1	1,3	2	4	10

Думалаш подшипникларининг шартли белгилари

Подшипникларнинг ҳамма турлари стандартлашган, уларни шартли белгиларини ГОСТ 3189-75 аниқлайди. Думалаш подшипникларининг шартли белгилари сон ва ҳарфдан ташкил топган. Сонлар қуйидаги қийматларга эга.

Ўнг томондаги икки рақам подшипникнинг ички диаметрини аниқлайди (подшипникка жойлаштириладиган вал диаметри), агар $d = (20 \div 495)$ мм бўлса, у ҳолда бу икки рақамни 5 га кўпайтирилса, d диаметрининг қийматини беради.

Ўнг томондан учинчи рақам радиал шарикли подшипниклар учун подшипникни диаметр ва эни бўйича сериясини кўрсатади.

Ўнг томондан тўртинчи рақам подшипникни турини кўрсатади. Турларнинг белгилари 24.2-жадвалда берилган. Белгилаш лозим бўлган радиал шарикли подшипникни белгисида 0 рақами кўрсатилмаган.

Ўнг томонида тўртта рақам подшипникни тарифлаб берадиган асосий рақамлар ҳисобланади. Кейинги чапроқдаги рақам ва ҳарфлар (агар бўлса) подшипникнинг тузилиш хусусиятларини (подшипникни даражасини, конуссимон подшипникни контакт бурчаги, ташқи халқада ариқча ва уюм борлигини ҳисобга олиш) ва аниқлик сифатини (агар подшипник нормал аниқлик синф билан тайёрланган бўлса 0 қўшилмайди).

Подшипникларнинг белгиларини мисолда кураимиз.

314 – радиал шарикли, нормал аниқликда, ўрта серияли тешик диаметри 70.

7512 – конуссимон роликли, аниқлик нормал, енгил энли серия тешик диаметри 60 мм.

1320 – шарикли сферик, аниқлик нормал, ўрта серияли, тешик диаметри 100 мм.

Ишлаш лаёқати ва ҳисоблашнинг асосий мезонлари

Подшипник халқалари билан думалаш элементлари орасидаги контакт юқори кинематик жуфтда содир бўлади, назарий томондан бу контакт нуқта ёки чизик бўйича, амалиётда эса, эластик деформация ҳисобига контакт айрим юзачаларда бўлади.

Контактдаги халқа ва думалаш жисмлар юзасининг ҳар бир нуқасидаги контакт кучланиш циклини бошланғич қиймат билан ўзгаради. Ўзгарувчан кучланиш контактдаги юзаларни толиқишидан емирилишига сабаб бўлади. Ишга қобилятли подшипникнинг халқа ва думалаш жисмни контакт юзалари шикастланганига ўхшаб кетади, шунинг учун подшипникнинг ишлаш лаёқатини белигловчи асосий омил, халқа билан думалаш элементини эзилиши ҳисобланади, яъни, толиқишдан ейилиш.

Лекин машиналарни лойихалашда подшипниклар ҳисобланмайди, балки, шартли формула асосида танлаб олинади. Бу нарсa, подшипникларни стандартлашгани, турларининг сони ва ўлчамлари чегараланмаган бўлишига боғлиқ. Ўар қандай подшипник тури ва ўлчамлари учун юк кўтарувчанлик ҳисобланган ва тажриба бўйича асосланган. Стандартга мос келган подшипник параметрлари 24.4-жадвалда кўрсатилган.

24.4-жадвал

Белги си	Ўлчамлари, мм			Динамик юк кўтарувчанлик C, Н	Статик юк кўтарувчанлик C ₀ , Н	Чегаравий айланишлар частотаси, об/мин
	d	D	b			
301	12	37	12	7630	4730	16000
312	60	130	31	64100	49400	5000
320	100	215	47	136000	133000	3200

Подшипникларнинг динамик юк кўтарувчанлик бўйича танлаш

Бу шундай бир доимий юкланишни, бунда подшипник 1 млн. марта айланганда ҳам 90% текширилган подшипник элементларида уваланиш ходисаси бўлмайди.

Подшипник урнатилган валнинг айланиш сони $n / 10$ айл/мин бўлганда динамик юк кўтарувчанлик бўйича подшипник танланади.

Подшипникнинг паспорт (каталог) бўйича юк кўтарувчанлиги C ташқи юкланиш ва подшипникни ишлаш муддати (ресурс) билан боғланган бўлиб, қуйидаги эмпирик тенглама билан ифодаланади:

$$C / P \sqrt[p]{L} \quad (24.3)$$

бунда: P – эквивалент динамик юкланиш, Н;

$p = 3$ золдирли учун ва $p = 3,33$ роликли подшипниклар учун;

L – ишлаш муддати, млн. айлана:

$$L = 60 \cdot 10^{-6} t_{\Sigma} n \quad (24.4)$$

бунда: t_{Σ} – ишлаш муддати соатда;

n – айланишлар частотаси айл/мин.

Эквивалент динамик юкланиш:

$$P = (X V F_r + Y F_a) K_{\delta} K_m \quad (24.5)$$

бунда: F_r ва F_a – радиал ва бўйлама юкланиш;

X ва Y – радиал ва бўйлама юкланиш коэффициентлари, каталогдан подшипник турига, радиал ва бўйлама юкланиш нисбати билан танлаб олинади.

V – айланиш коэффициенти, подшипник халқаларининг айланишига боғлиқ: ички халқа айланганда $V = 1$, ташқи халқа айланганда $V = 1,2$.

K_{δ} – хавфсизлик коэффициенти, юкланишни характериға боғлиқ бўлиб, малумотномалардан юкланишларни узок таъсир этишиға қараб 1 дан 2 гача қабул қилинади.

K_T – иссиқлик коэффициенти; ишчи иссиқлик $t = 100^{\circ} K_T = 1$;

$t = (125 \div 250)^{\circ} K_T = 1,04 \div 1,4$.

Тенгламани ўнг томонидаги қийматга қараб каталогдан подшипникка мос бўлган (юқори қийматли) динамик юк кўтарувчанликни энг яқин қиймати танлаб олинади.

Калит сўз ва иборалар

1. Валнинг таянч қисми цапфа дейилади.
2. Шип – бу цапфа, вал охири бўлиб радиал юкланишни узатади.
3. Бўйин – бу цапфа, вални ўрта қисми бўлиб радиал юкланишни узатади.
4. Ишловчи подшипникда иссиқлик мувозанати.
5. Сирпаниш подшипникнинг емирилиш сабаблари иссиқлик даражасини ортиб кетиши.
6. Суюқликдаги ишқаланиш мойлаш қатламлари орасидаги ишқаланиш, вал ва подшипник сиртлари ўзаро контактда бўлмайди.
7. Гидростатик подшипникларда суюқлик ишқаланишда гидронасосдан мой подшипникка юборилиши таминланади.
8. Думалаш подшипниклар иккита халқадан иборат – ички ва ташқи, улар орасиға сепараторли ёки сепараторсиз думалаш элементлари жойлашган.
9. Ажраладиган подшипниклар туркумиға: роликли, радиал, роликли конуссимон, тиракли ва игнасимон.
10. Шарикли радиал подшипник радиал юкланиши билан бир қаторда 80% га қадар бўйлама юкланишни қабул қила олади (радиалдан).
11. Ички халқаларининг диаметри бир хил бўлса, роликли конуссимон шарикли – тирак подшипникка нисбатан катта бўйлама юкланишда ишлаши мумкин.

12. Думалаш подшипникларининг кўпчилик турларида ўнг томондаги иккита сонни 5 га кўпайтирилса подшипникнинг ички диаметри келиб чиқади.

13. Думалаш подшипникларининг ишга лаёқатлик мезони статик ва динамик юк кўтарувчанлик бўйича ҳисоблашда белгиланади.

Назорат саволлари

1. Подшипник нима?
2. Қандай подшипниклар турини биласиз?
3. Цапфа, шип, бўйин, товон ва товон таги нима?
4. Сирпаниш подшипникнинг ишчи иссиқлиги нима?
5. Суюқлик ишқаланиш, ним суюқлик ишқаланишдан нима билан фарқ қилади?
6. Гидродинамик подшипник гидростатик подшипникдан нима билан фарқ қилади?
7. Аэроостатик подшипник ва аэродинамик подшипниклар қаерда ишлатилади?
8. Сирпаниш подшипникларининг ҳисоблаш омилларига нима киради?
9. Сирпаниш подшипникларининг емирилиш сабаблари нимада?
10. Суюқликда ишқаланиш подшипникларининг ҳисоблаш моҳияти нимада?
11. Думалаш подшипникларининг қандай турларини биласиз?
12. Қандай подшипниклар радиал ва бўйлама юклаништиради?
13. Қандай подшипниклар ажралади?
14. Думалаш подшипникларининг ички диаметри қандай белгиларга қараб аниқланади?
15. Думалаш подшипникларининг ишлаш қобилиятини қандай мезонлар белгилайди?

25-маъруза

Валлар ва ўқлар Маъруза режаси

1. Валлар ва ўқлар турлари.
2. Валларнинг лойиҳалаш ҳисоби.
3. Шпонкали бирикмалар.
4. Шлицли бирикмалар.
5. Валларнинг бириктириш муфтлари. Муфтлар турлари.
6. Доимий бириктирилган муфтлар.
7. Компенсацияловчи муфтлар.
8. Сақлагич муфтлар.
9. Бошқариладиган ёки илашиш муфтлари.

Валлар ва ўқлар турлари

Вал – бу машина детали бўлиб, айланадиган деталлар: тишли ғилдираклар, шкивлар, барабанлар ва бошқа тартибдаги деталлар жойлашган ҳолда ўзаро буровчи момент узатиб бериш учун хизмат қилади.

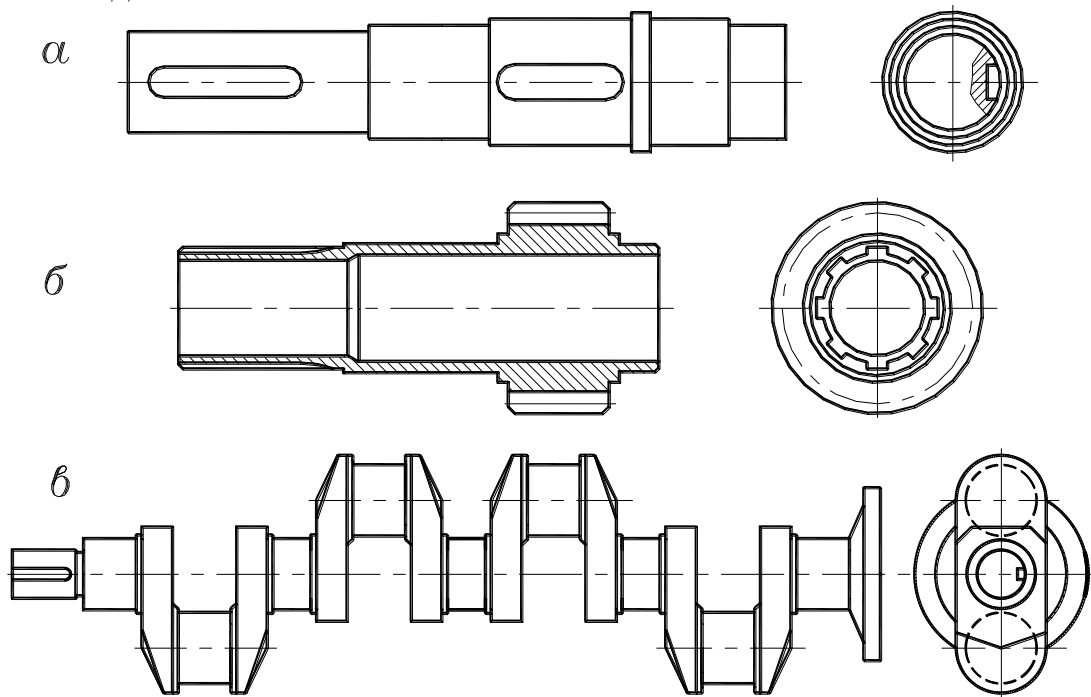
Ўқ айланувчи деталларни жойлаштириш учун хизмат қилади, лекин буровчи момент узатиб бермайди.

Вал ҳар доим айланади, ўқ эса айланадиган ёки айланмайдиган қўзғалмас бўлиши мумкин.

Валлар тўғри, тирсакли ва эгилувчан бўлади. Энг кўп ишлатиладиган тўғри валлардир. Улар асосан силлиқ ва поғонали бўлади. 25.1а-расм да тўғри поғонали вал кўрсатилган, ундаги шпонкали ариқча деталларни жойлаштириш ва маҳкамлаш учун хизмат қилади. 25.1б-расмда самолёт редукторининг вал-шестерняси кўрсатилдган. Вал енгил бўлиши учун кавак қилиб тайёрланган. Вални охири шлицли бўлиб муфтани бириктириш учун хизмат қилади.

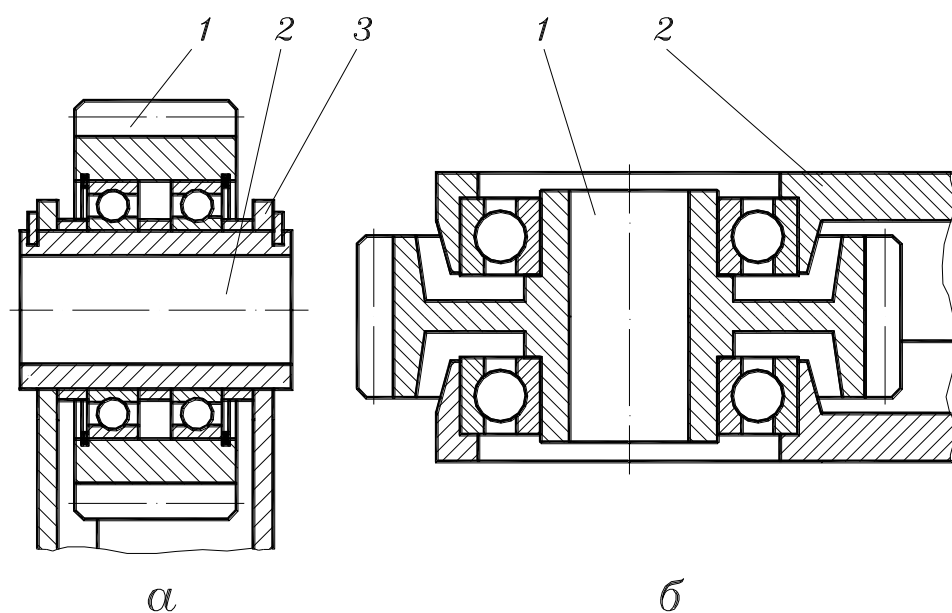
Тирсакли валлар поршенли машиналарда (двигател, компрес- сорлар ва ҳоказо) қўлланилади. Дизел М-17 ни тирсакли вали 25.1в-расмда кўрсатилган. Бу валга деталларни маҳкамлаш чап томондаги шпонка ва ўнг томондаги фланец ёрдамида амалга оширилади.

Эгилувчан валлар айланма ҳаракатини буралган ҳолатда, масалан, стоматология ковлаш машинасида, автомобилларда айлана ҳаракатни узатиш қутича валидан тезликни ўлчаш мосламасига узатиб беради. Тирсакли ва эгилувчан валлар махсус деталлар туркумига киргани учун бу фанда ўрганилмайди.



25.1-расм

25.2а-расмда самолёт планетар редукторининг қўзғалмас сателлит ўқи кўрсатилган. 2 сателлит ушловчига 3 қўзғалмас



25.2-расм

қилиб биркитилган. Қўзгалувчан ўқ 25.2б-расмда кўрсатилган. Бу ўқ вертолет планетар редукторининг сателлити билан тайёрланган бўлиб сателлит ушловчига 2 жойлаштирилган подшипникда айланади.

Вал ва ўқлар конструкцион пўлатлардан тайёрланган бўлиб, зарурият туғилган пайтда сиртларни каттиклигини ошириш учун термик ишлов ўтказилади.

Валларнинг лойиҳалаш ҳисоби

Валлар мустаҳкамликка, бикрликка ва титрашга чидамликка ҳисобланади. Валларни мустаҳкамликка ҳисоблаш пластик деформацияни ҳосил бўлишини ва вақтдан олдин синиб кетишини олдини олиш учун бажарилади. Валларни бикрликка ва тебранишга ҳисоби бу ерда кўрсатилмаган, чунки улар маҳсус ҳолларга киради: металлга ишлов берувчи станокларни шпинделлари, узун трансмиссион валлар ва ҳоказо.

Лойиҳалаш ҳисобини кўрамиз. Вални таҳминий диаметрини ҳисоблаш учун, буровчи момент ва уни материалини билиш етарли. Бунда руҳсат этилган кучланиш қиймати камайтирилган қийматда олинади. Тўғри текис валлар учун вал диаметри қуйидаги формула билан топилади:

$$\tau = \frac{T}{W_P} \text{ (МПа)} \quad (25.1)$$

бунда: T – вал узатаётган буровчи момент.

W_P – вал кесимининг поляр қаршилик моменти:

$$W_P = \frac{\pi d^3}{16} \quad (25.2)$$

(25.2) ни (25.1) га қўйиб вал диаметрига нисбатан ечамиз. Шуни ҳисобга олиш керакки, бунда буровчи момент N_m да берилган, вал диаметри эса мм да, шунинг учун ўлчам бирликларни мослаштириб олиш зарур. Бундан ташқари τ ўрнига вал материални рухсат этилган уринма кучланишни қийматини $[\tau]$ қўйсак, куйидаги тенглик келиб чиқади. Бунда $\pi/16 = 0,2$:

$$d = \sqrt[3]{\frac{1000T}{0,2[\tau]}} \quad (\text{мм}) \quad (25.3)$$

Буралиш бўйича рухсат этилган кучланиш:

$[\tau] = (20 \div 30)$ МПа – трансмиссион валлар учун;

$[\tau] = (12 \div 15)$ МПа – редуктор валлари, тезлик қутичалари ва шунга ўхшаш валлар учун.

Трансмиссион валлар – оддий секинюрар узун ёки машина юритмасининг кам юкланган валлари ҳамда машиналарнинг бир-бири билан боғлайдиган валлардир. Қишлоқ хўжалигида кўп ишлатилади, мисол учун трактордан ҳаракат олувчи пахта тозалаш машина юритмалари. Авиация саноатида ишлатиладиган ичи ковак валлар диаметри:

$$d = \sqrt[3]{\frac{1000T}{0,2(1 - \beta^4)[\tau]}} \quad (25.4)$$

бунда β – валнинг ички диаметрини ташқи диаметрига нисбати;

одатда $\beta = (0,6 \div 0,8)$.

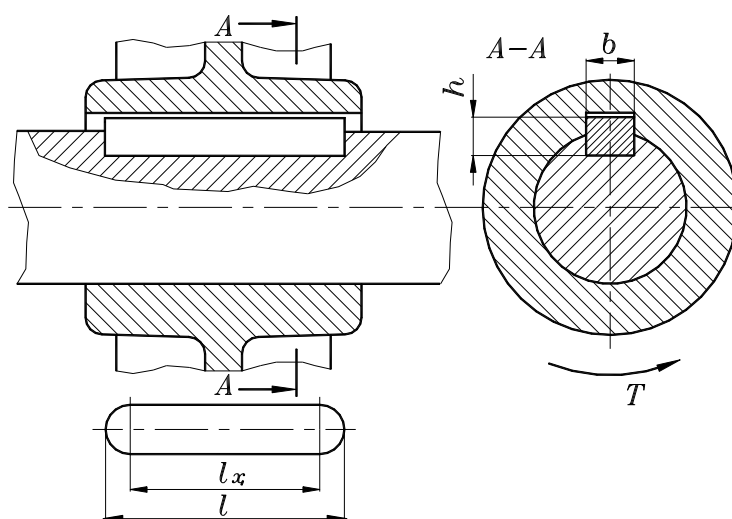
Лойиҳалаш ҳисобидан сўнг валнинг тузилмаси яратилади, бунинг учун ҳисобий диаметр, валга жойлаштирилган детал ўлчамлари ва улар орасидаги масофадан фойдаланилади. Кўп ҳолларда валлар поғонали қилиб тайёрланади, ҳолбуки шундай экан, поғонали валларни лойиҳалашда тўпланиб қоладиган кучланишларни тарқатиб юбориш учун поғонали сиртларнинг ўтиш ерлари радиусли ёки фаска қилиб тузилиши лозим.

Шпонкали бирикмалар

Шпонкали бирикмалар деталларни айланадиган вал ёки ўқларга марказлаштириб ўрнатиш ва буровчи моментни узатиш учун хизмат қилади. Деталлар билан айланадиган ўқларда шпонкали бирикмани буровчи моменти катта бўлмай ўқларни таянчидаги ишқаланиш моментига тенг.

Кўпгина шпонкали бирикмалар кўзғалмасдир, лекин кўзғалувчилари ҳам бор, улар асосан деталларни нисбатан ўқ бўлиб силжиши учун хизмат қилади.

25.3-расмда призматик шпонкали қўзғалмас бирикма кўрсатилган.



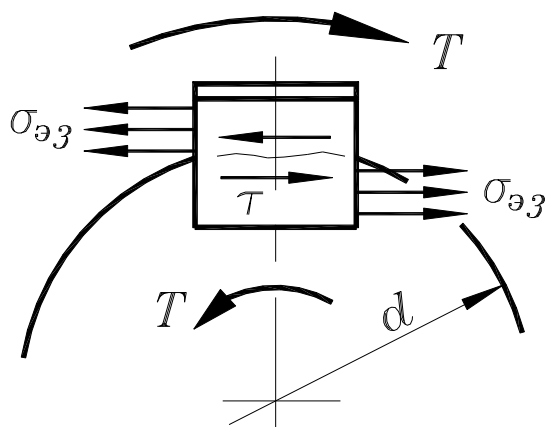
25.3-расм

Призматик шпонка, вал ва гупчак ўйиқларининг ўлчамлари стандартлашган. Детал гупчагидаги ўйиқни чуқурлиги, вал сиртидан чиқиб турган шпонка баланлигидан ошиқрок бўлади, натижада шпонкани устки ва ўйиқни пастки юза орасида бўшлиқ пайдо бўлади.

Стандартли шпонкалар мустаҳкамлиги чегараси $\sigma_B = 500$ МПа дан кам бўлмаган углеродли ёки легирланган пўлатлардан тайёрланади. Купгина шпонкалар эзилишга ва кесилишга ишлайди. Буровчи момент валдан деталга (ёки тескариси) ён ёклари орқали узатиб берилади. Бунда эзувчи кучланиш $\sigma_{\text{эз}}$ ва бўйлама кесимда кесувчи кучланиш ҳосил бўлади τ (25.4-расм).

Шпонкали бирикмаларни конструкциялашда уларнинг ўлчамларини вал диаметри ва детал гупчагини узунлигига мослаштирилган ҳолда стандарт бўйича танланади. Ундан кейин шпонка мустаҳкамликка текширилади.

25.4-расм



Призматик шпонкаларнинг ҳисобини соддалаштириш мақсадида, шпонка баландлигини ярми вал сиртидан чиқиб туради деб фараз қилинади. Лекин

стандарт бўйича ҳар доим бундай бўла бермайди. Ундан ташқари, тенг таъсир этувчи элементар эзувчи кучнинг елкаси вал диаметрини ярмисига тенг деган мулоҳаза ҳам қилинади. Шу соддалаштиришлар асосида вални мувозанат (ёки детални) лигини инобатга олиб, эзувчи кучланиш бўйича мустаҳкамлик шарти қўйидагича:

$$\frac{2T}{d} = [\sigma_{\text{эз}}] \frac{hl_X}{2}$$

бунда: T – вални буровчи моменти;

d – валнинг диаметри;

h – шпонка баландлиги (25.3-расм);

l_x – шпонкани ҳисобий узунлиги (25.3-расм);

$[\sigma_{\text{эз}}]$ – рухсат этилган эзувчи кучланиш: қўзғалмас бирикмалар учун $[\sigma_{\text{эз}}] = (100 \text{ 4 } 180) \text{ МПа}$, қўзғалувчан бирикмалар учун $[\sigma_{\text{эз}}] = (20 \text{ 4 } 30) \text{ МПа}$.

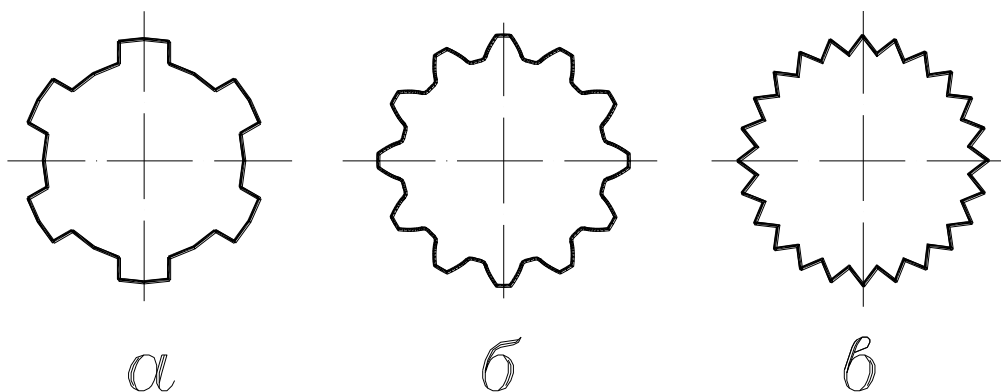
Мустаҳкамлик шартига асосан эзувчи кучланиш бўйича текширув ҳисоблаш формуласи:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{4T}{dhl_X} \leq [\sigma_{\text{эз}}] \quad (25.5)$$

Шлицли бирикмалар

Шлицли бирикмалар деталларни айланадиган вал ёки ўқларига марказлаштириб ўрнатиш ва буровчи моментни узатиш учун хизмат қилади.

Деталлар билан айланадиган ўқларда шлицли бирикмани буровчи моменти катта булмай, ўқларни таянчдаги ишқаланиш моментига тенг. Шлицли бирикмаларда вал билан деталларни буровчи моментлари катта қийматга эга бўлиши мумкин, шунинг учун, бу бирикмалар мустаҳкамликка ҳисобланиши лозим.



25.5-расм

Шлицли бирикмаларни, тишли деб ҳам айтилади, чунки валнинг ташқи ва детал тешикдаги ички тишлар мавжждлиги тишли бирикмани ҳосил қилади. Шлицли (тишли) бирикмаларни ўлчамлари стандартлашган.

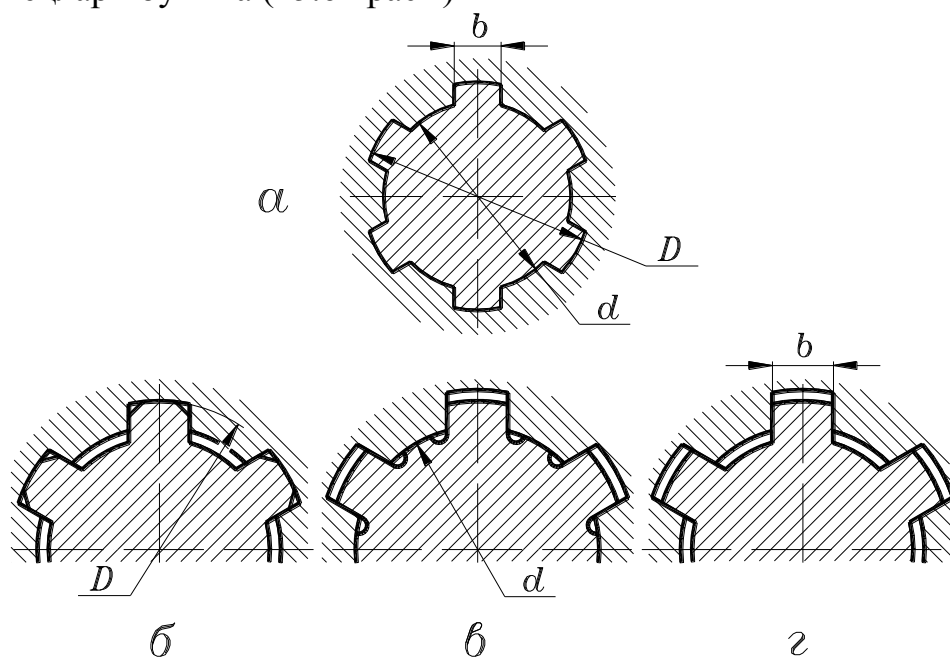
Шлицларни (тишларни) шакллариغا қўра, тўғри тўртбурчакли (25.5а-расм), эволвентали (25.5б-расм) ва учбурчакли (расм 25.5в) профилларда бўлиши мумкин. Бир хил диаметрдаги валларда шлицларни ўлчамлари ва уларнинг сони орасидаги тахминий муносабат қуйидаги расмларда кўрсатилган.

Машинасозликда, асосан тўғри тўртбурчакли ва эволвентали шлицли бирикмалар кенг қўламда ишлатилади, унинг ўлчамлари стандартлашган.

Тўғри тўртбурчакли шлицли узатмалар 25.6а-расмда кўрсатилган. Ўар хил шароитда ишлайдиган бирикмалар учун, стандарт учта серияни кўриб қўйган: енгил, ўрта ва оғир, улар бир-бири билан шлицлар сони ва ўлчамлар билан фарқ қилади. Тўғри тўртбурчакли бирикмаларда деталлар валга нисбатан қуйидаги усуллар бўйича марказлаштирилади.

Марказлаштиришни учта усули мавжуд:

- ташқи диаметр бўйича (25.6б-расм)
- ички диаметр бўйича (25.6в-расм)
- ён ёқлари бўйича (25.6г-расм)



25.6-расм

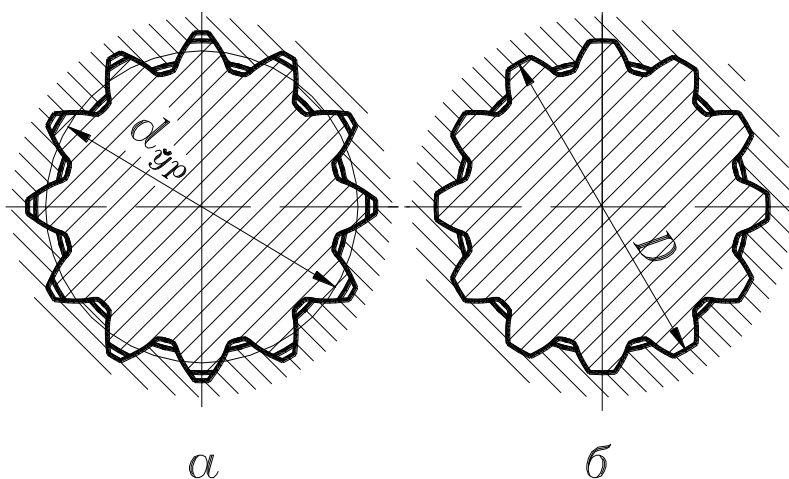
Марказлаштириш усулини танлаш, шу жараёнга қўйиладиган талаблар ва бирикма деталларнинг тайёрлаш технологиясига боғлиқдир.

Агарда, вал ва гупчакнинг ўқдош бўлишини яхши таъминлаш талаб этилса, деталлар шлицнинг диаметрлари бўйича марказлаштирилади. Иш жараёнида зарбли ёки реверс (йўналишни ўзгариши натижасида) юкланиш ҳосил бўлса, шлицнинг ён ёқлари бўйича марказлаштириш мақсадга мувофиқдир.

Диаметрлараро марказлаштирилганда, ташқи ёки ички марказлаштирилган диаметр технологик шартлар асосида белгиланади. Агарда втулка унчалик қаттиқ бўлмаган материалдан ($< 350\text{HB}$) тайёрланган бўлиб, шлицнинг тешиги сидириш (протяжка) билан ишлов берилган бўлса, марказлаштириш ташқи диаметр бўйича амалга оширилиши тавсия қилинади. Бунда, вални марказланадиган юзаси жилвирланади. Агар втулка қаттиқ бўлиб, шлицнинг тешиги сидириш билан ишлов бериб бўлмаса, у ҳолда марказланишга ички диаметр танланади. Вал ва втулкаларнинг марказланадиган юзалари жилвирланади.

Шлицларнинг ён ёқлари бўйича марказлаштириш технологик нуқтаий назардан бир мунча қийинроқ, чунки уларнинг ён ёқлар юзаларини жилвирлаш учун махсус станоклар керак бўлади.

Валларнинг диаметрлари катта бўлганда, асосан самолётсозлик ва вертолётсозликда эволвента шлицли бирикмалар ишлаталади. Бу бирикмаларни тўғри тўртбурчакли сингари қўзғалувчан шлицли бирикмаларда ҳам ишлатиш мумкин. Эволвента шлицли бирикмалар ён ёқлари (25.7а-расм) ва ташқи диаметри бўйича (25.7б-расм) марказланадиган қилиб тайёрланади. Энг кўп қўлланадиган, бу шлицларнинг ён ёқлар усулидир.



25.7-расм

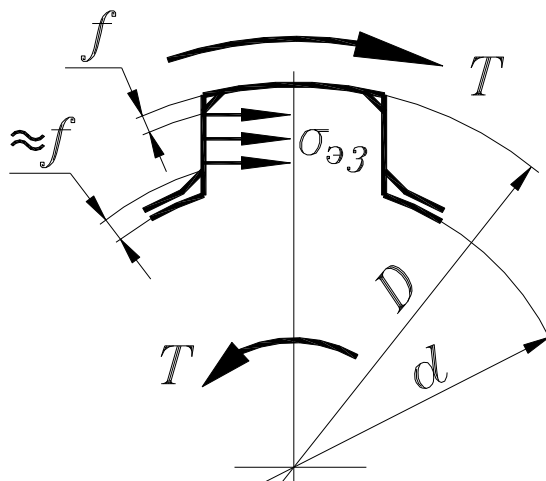
Валлардаги ва втулка тешигидаги шлицларни тайёрлаш учун, тишли ғилдиракларда ишлатиладиган замонавий технологик усуллар қўлланилади. Лекин, тишли ғилдиракдан фарқли ўлароқ, эволвентали шлицларнинг профил бурчаги 30° га қадар катталаштирилган бўлиб, баландлиги эса модул қийматига камайтирилган бўлади. Эволвентали шлицлар (тишлар), валнинг тишлари орасидаги ботиқ юзани тўмтоқлаш ҳисобига вални бўшаштиришини камайтиради.

Иш жараёнидаги эгилиш ва буралиш деформациялари вал ва втулкани нисбатан тебранма силжишга олиб келади, натижада шлицларни ишчи юзалари ейилади ва эзилади. Тўғри ҳисобланган шлицли бирикмалар юзаларини эзилиш ва ейилишига қаршилик кўрсатиш керак. Юзаларнинг

ейилишига чидамлилиги бўйича ҳисоблаш анча мураккаб ва етарли даражада ўрганилмаган.

Шунинг учун эзилишга ҳисоблаш билан чекланади. Соддалаштирилган моделда таъсир этувчи юкланиш шлицларни баланлиги ва узунлиги бўйича бир меъёрга тарқалади деб қабул қилинади (25.8-расм).

25.8-расм



Шлицларни ён ёқларидаги эзувчи кучланиш:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{T}{\frac{d_{\text{ур}}}{2} z h l K} \leq [\tau_{\text{ур}}] \quad (25.6)$$

бу ерда: T – валнинг буюрчи моменти;

$d_{\text{ур}}$ – бирикмаларнинг ўртача диаметри;

z – шлицлар сони;

h – тишнинг ички баландлиги;

l – шлицнинг ички узунлиги;

K – шлицлараро нагрукани нотекис тақсимланишини ҳисобга олувчи коэффициент.

Ортача диаметр $d_{\text{ур}}$ ва шлицларни баландлиги h тўғри тўртбурчакли ва эволвентавий бирикмалари учун ҳар хил аниқланади.

Тўғри тўртбурчакли шлицлар учун:

$$d_{\text{ур}} = \frac{D + d}{2}; \quad h = \frac{D - d}{2} - 2f$$

бунда f – фаска улчами (25.8-расм).

Эволвентали шлицлар учун:

$$d_{\text{ур}} = z m; \quad h = m$$

бунда m – тишлар модули.

Рухсат этилган эзувчи кучланиш:

- қўзғалмас бирикмалар учун $[\sigma_{\text{эз}}] = 50 \text{ 4 } 150 \text{ МПа}$;

- қўзғалувчан бирикмалар учун $[\sigma_{\text{эз}}] = 10 \text{ 4 } 20 \text{ МПа}$.

Буларни аниқроқ қиймати, шлиц материалини қаттиқлигига ва шлицли барикмаларнинг ишлаш шароитига қараб маълумотномалардан танлаб олинади.

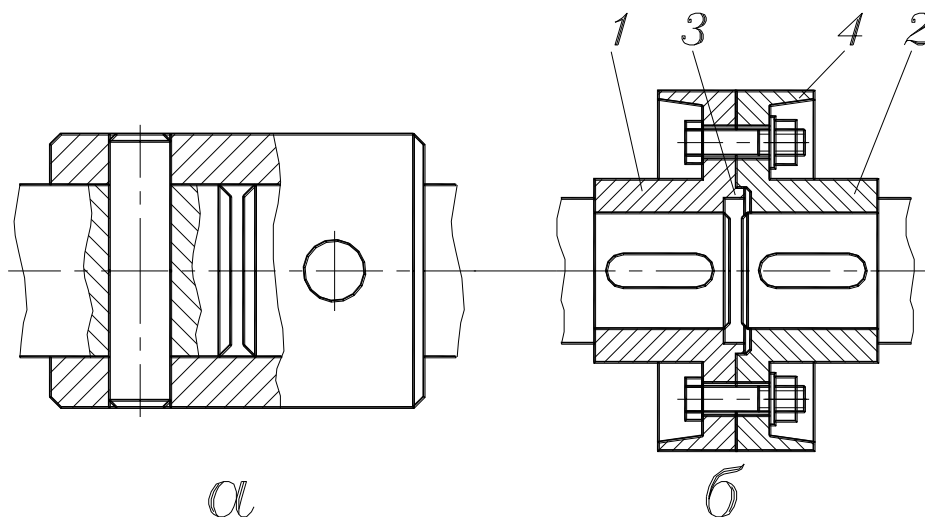
Валларнинг бириктириш муфтлари. Муфтalar турлари

Техникада вал, стержен, электр симлари ва шу каби деталларнинг учларини бир-бирига улаш учун хизмат қиладиган воситаларни муфтalar дейилади. Бунда фақат валлар учини бир-бири билан улайдиган муфтalar билан танишиб чиқамиз. Худди шу муфтalarни ўзи, тишли ғилдираклар, шкивлар ва шу каби деталларни валга ўрнатилган ҳолида уларнинг учини бир-бири билан улашга хизмат қилади.

Муфтalar қуйидаги турларга бўлинади: бошқарилмайдиган, бошқариладиган. Бошқарилмайдиган муфтalar ўз навбатида, доимий бириктирилган, компенсацияловчи (нотекисликларни тўғирловчи) ва сақлагич муфтalarга бўлинади. Бошқарилувчи муфтalar валларни ёки валларга жойлаштирилган деталларни ўзаро бирлаштириш ёки ажратиш учун хизмат қилади.

Доимий бириктирилган муфтalar

Доимий бириктирилган муфтalar, қўзғалмас муфтalar туркимига кириб, валларни ўзаро бириктириш (қўзғалмас бирикмалар) ёрдамида бажарилади, бунинг учун уларни юқори аниқлик билан марказлаштириш лозим.



25.9-расм

Доимий бириктирилган муфтalarни энг оддийси втулка кўринишидаги муфта бўлиб, валларни учига втулка киритилади ва муфта (25.9а-расм), шпонка (25.9б-расм) ёки шлицлар воситасида қўзғалмас қилиб маҳкамлаб қўйилади.

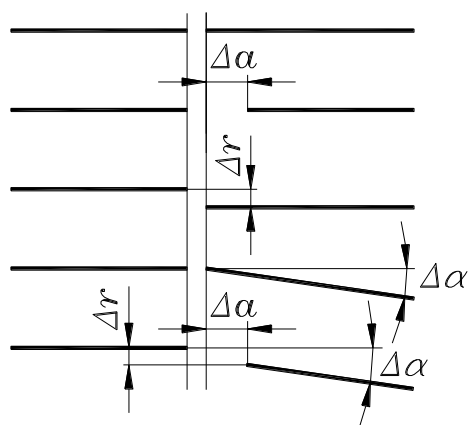
Бундай муфталар тузилишини оддийлиги ва ўлчамлари катта бўлмаслиги билан ажралиб туради, лекин втулкани ўрнатиш учун вални ўқи бўйлаб, силжитишига тўғри келади. Шунинг учун уланадиган валларни диаметри 50 мм га эга бўлган катта ўлчамларга эга бўлмаган машина механизмларида ишлатилади. Муфталаринг мустаҳкамлиги асосан, шпонкали, штифли ёки шлицли бирикмаларни чидамлилиги ҳамда втулкани мустаҳкамлиги билан белгиланади.

Гардишсимон япалоқ муфталар (25.9б-расм) иккита ярим паллали муфтадан иборат, улар ўзаро бирикувчи валларга олдиндан ўрнатилган бўлиши мумкин. Шунинг учун, улар машинасозликда валлар диаметри чегараланмаган ҳолда кенг кўламда ишлатилади. Бундай муфталарни тузилишини бир тури 25.9б-расмда кўрасатилган. Бу муфта болтлар ёрдамида бўшлиқ билан ўрнатилган бўлиб, буровчи момент эса иккала ярим муфтанинг 1 ва 2 болтлар воситасида бир-бирига сиқиб қўйилишидан уларнинг ажратиш сиртида ҳосил бўлган ишқаланиш кучи ҳисобига узатилади. Валларнинг ўқдошлиги чапдаги ярим муфтани марказлаштирувчи бўртикка 3 ўнг томондаги ярим муфтани тешигига жойлашиши билан таъминланади. Техник хавфсизликни инобатга олган ҳолда, болтли бирикмани бошқариб турган қисми бўртик 4 ёрдамида бириктирилган.

Компенсацияловчи муфталар

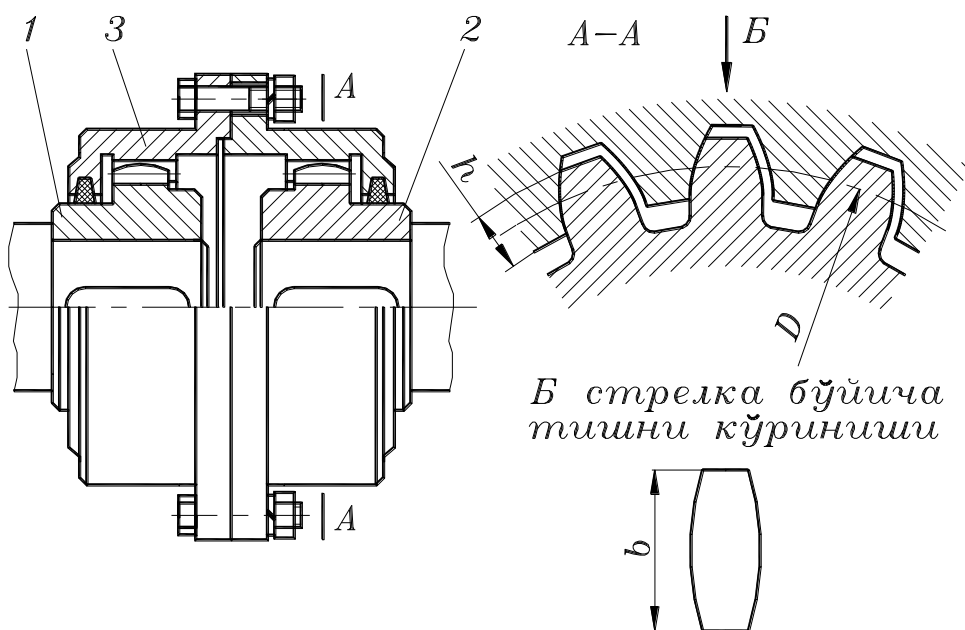
Кўпгина шароитларда, бирлашадиган валлар ўқининг ўзаро жойланиши жуда аниқ бўлмай механизмларни йиқитиш ва тайёрлашдаги нотекисликлари ва уларни монтаж ишларини хатоликларига ҳам боғлиқ бўлади. Валларни номинал жойлашишига қараб, уч хил оғишлар мавжуд (25.10-расм): бўйланма силжиш Δa , радиал силжиш ёки эксцентриситет Δr , бурчакли силжиш, ёки бурилиш $\Delta \alpha$. Кўпинча, юқорида кўрсатилган оғишлар биргаликда бирга иштирок этиши мумкин, у ҳолда умумий термин билан, «ўқдош бўлмаган валлар» дейилади. Имконияти борича ўқдош жойлашмаган валларни бириктириш учун компенсацияланувчи муфталар ишлатилади.

Ўқдош жойлашмаган валларни оғишини компенсация қилиш ярим паллали муфталар орасидаги элементларни ёрдами билан амалга оширилади. Ораликдаги қаттиқ элементлар компенсацияловчи муфталарда ишлатилади, ораликдаги деформацияланадиган элементлар эса, эластик муфталарда қўлланилади. Эластик муфталар машинанинг юритма звеносини бикрлик хусусиятини камайтириш функциясини ҳам бажаради.



25.10-расм

Ўар хил кўринишда бўлган ўқдош жойлашмаган валларни компенсациялашда кўп ишлатиладиган муфталардан яна бири тишли муфталар ҳисобланади (25.11-расм).



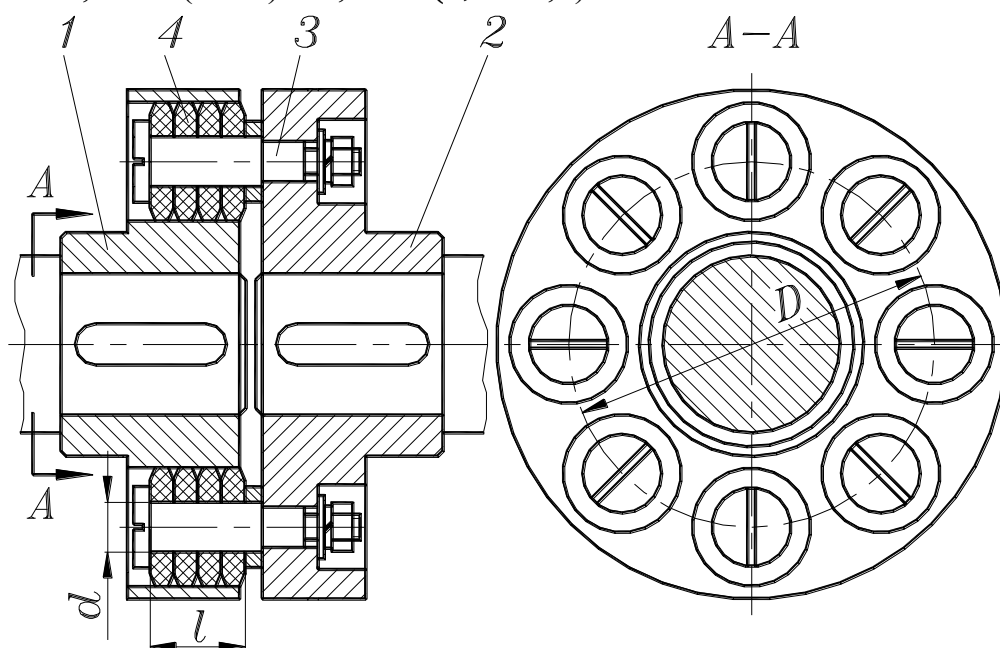
25.11-расм

Шундай муфта 1 ва 2 ярим муфтадан иборат бўлиб ташқи тишлар ва ажралувчи халқа 3, ҳамда икки қаторли ички тишлардан ташкил топган. Тишлар эволвентавий бўлиб каллагини юқори қисми камайтирилган. Валларни ўқдош эмаслигини компенсациялаш учун муфта ўқлараро бўшлиқда ва илашигида оширилган радиал ва ёнбош бўшлиқ бўлиши керак. Ундан ташқари, ярим муфта тишларини гардишлари цилиндрсимон қилинмай сферик шаклида, тишлари эса бочкасимон бўлади.

Агарда компенсацияловчи муфталарнинг ораликдаги элементи эластик бўлса, бундай муфталарни эластик муфталар дейилади. Улар валлар ўқдошлиги бўлмаслигига қарамасдан ҳамма нотекисликларни тўқирлайди (компенсациялайди).

Эластик элементли металмас материаллардан тайёрланган компенсацияловчи муфталардан нисбатан кўп ишлатиладигани втулка бармоқли муфтадир (25.12-расм).

Кесими трапеция шаклида 4 бўлган бир неча резинали халқа бармоққа 3 жойлаштирилиб, ярим муфтага 2 маҳкамланган бўлади (25.12-расм). Бу халқалар ярим муфта 1 тешигига киритилади. Бундай муфталар юритмани кам бикрлик звеноси сифатида хизмат қилади ва ўқдош жойлашмаган валларни қуйидаги ораликда компенсация қилади: ўк бўйлаб силжиш $\Delta a \leq 18$, буралиш, $\Delta a = (1\ 4\ 5)$ мм, $\Delta r = (0,3\ 4\ 0,6)$ мм.



25.12-расм

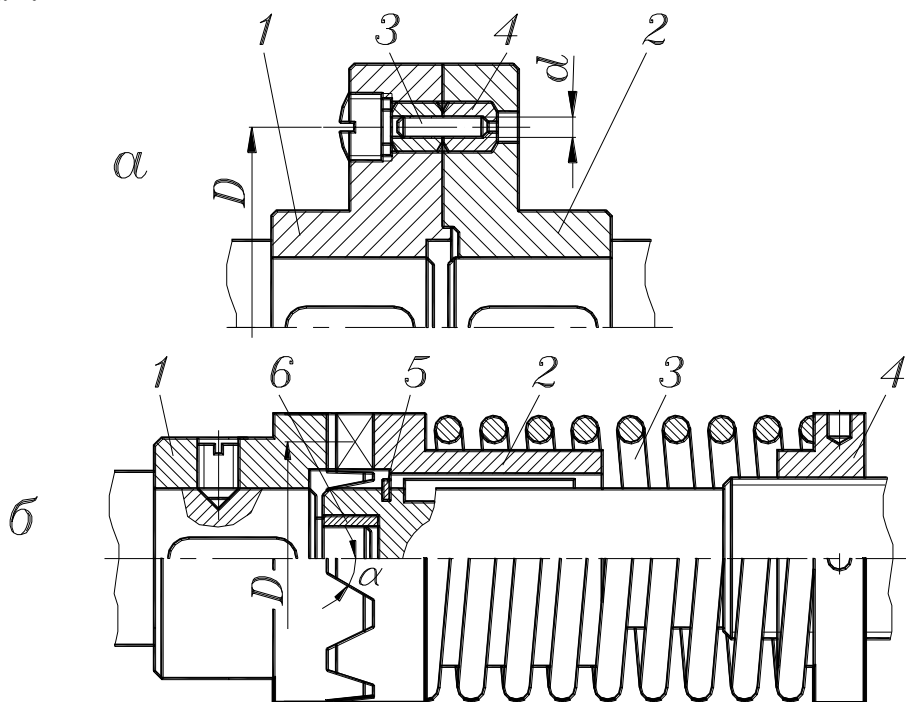
Сақлагич муфталар

Сақлагич муфталар, ўта юкланиш натижасида авария (бузилиш) ҳолатига тушиб қолган механизмларнинг кинематик занжирларини ҳимоя қилиш учун хизмат қилади, яъни бу муфталар, валларни бир-биридан (автоматик) ажралишига имкон яратади. Бундай муфталар икки турга бўлинади. Кесувчи элементли сақлагич муфталар ва синиб кетадиган элементи бўлмаган сақлагич муфталар. Сақлагич муфталар фақат ўқдош валларга ўрнатилиши мумкин, бунда валлар муфта ўрнатилишидан олдин, ёки шу муфталар орқали марказлаштирилади.

25.13а-рамсда, синиб кетган элементи бор муфтани тузилиши кўрсатилган. Буровчи момент ярим муфталар 1 ва 2 аро штифт 3 орқали узатиб берилади. Бу штифт ўта юкланишда синиб кетади. Авария ҳолатидан сўнг муфтани ишга тушириш учун штифт алмаштирилиши лозим. Тобланган втулка 4 штифтларни алмаштирилиши енгиллашади.

Сикмайдиган элементлик сақлагич муфталар авария ҳолатидан кейин ўзини ишлаш қобилиятини тиклаш учун вақт талаб қилмайди, улар ҳар доим

ишга тайёр. Кулачокли сақлагич муфтани тузилиши 25.13б-расмда кўрастилган.



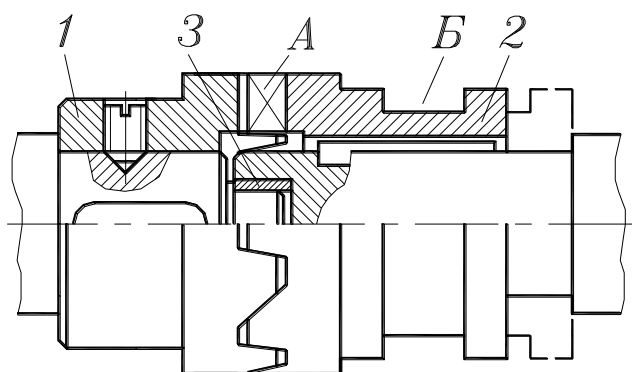
25.13-рasm

1 ва 2 ярим муфтalar трапецияли шаклдаги кулачоклар билан таъминланган. 1 ярим муфта валга жипс маҳкамланган, 2 ярим муфта эса кўзгалувчан шпонкали бирикма ҳисобига вални ўқи бўлиб силжиши мумкин. Ярим муфтalar кулачокларини ўзаро илашиши пружина 3 билан таъминланади ва 4 гайка орқали бу куч ростланади. Ярим муфта 2 ни чапга силжиши тухтатгич халқа 5 билан чегараланган, бу чегараланиш ярим муфтани олдиндан валдаги монтажи учун зарур. Валларнинг ўқдошлиги марказлаштирувчи втулка 6 орқали амалга оширилади.

Бошқариладиган ёки илашиш муфтalar

Бошқариладиган муфтalar бошқариш механизми ёрдамида валларни улаш ёки ажратиш учун ишлатилади. Бундай муфтalar ишлаш принципага қараб икки гуруҳга бўлинади: илашиш асосида ишлайдиган (кулачокли, тишли) муфтalar; ишқаланиш асосида ишлайдиган (фрикцион) муфтalar.

Кулачокли муфтalar (25.14-рasm) ни ярим муфталари 1 ва 2 кўндаланг сиртида чизиқлар А ясалган. Иш жараёнида ярим муфтalarдан бирининг чизиқлари иккинчидаги ботиқлар орасига киради. Муфтalarни имкониятига



қараб улаш ёки ўчириш учун, ярим муфта 2 вал ўқи бўйлаб бемалол сурила оладиган қилиб, йўналтирувчи шпонка қилиб ўрнатилган ярим муфта махсус курилма воситасида сурилади. Унинг ишчи элементи ариқча Б га кириб туради. Расмда штрихланган чизиклар муфталарни ажратилган ҳолатини кўрсатади, ҳалқа 3 валларни марказлаштириш учун хизмат қилади.

25.14-расм

Кулачокли муфталарни улаш ёки ўчириш статик ҳолатда ёки айланиши даврида содир бўлади. Катта динамик юкланиши олдини олиш учун улаш даврида кулачокни айлана тезлигини камайтириш талаб этилади: $v \leq 1$ м/с.

Калит сўз ва иборалар

1. Вал – бу машина детали бўлиб, айланадиган деталлар: тишли ғилдираклар, шкивлар, барабан ва бошқа тартибдаги деталлар жойлашган ҳолда, ўзаро буровчи момент узатиб бериш учун хизмат қилади.
2. Ёқ айланувчи деталларни жойлаштириш учун хизмат қилади, лекин буровчи момент узатиб бермайди.
3. Вал ҳар доим айланади, ўқ эса айланадиган ёки айланмайдиган кўзғалмас бўлиши мумкин.
4. Самолёт ва вертолёт юритмаларида фақат кавак валлар ишлатилади.
5. Тирсакли валлар поршенли машиналарда ишлатилади.
6. Шпонкали ва шлицли бирикмалар деталларни айланадиган вал ёки ўқларга марказлаштириб ўрнатиш ва буровчи моментни узатиш учун хизмат қилади.
7. Стандартли шлицли бирикмаларга тўғри тўртбурчакли ва эволвенталилар киради.
8. Стандарт шпонкали ва шлицли бирикмаларни ён ёқлари эзувчи кучланиш бўйича ҳисобланади.
9. Муфталар – тишли ғилдираклар, шкивлар ва шу каби деталларни валга ўрнатилган ва деталлар ўрнатилмаган ҳолида валларнинг учини ўзаро бириктириш учун хизмат қилади.
10. Муфталар қуйидаги турларага бўлинади: бошқарилмайдиган ва бошқариладиган.
11. Бошқарилмайдиган муфталар ўз навбатида доимий бириктирилган, компенсацияловчи ва сақлагич муфталарга бўлинади.
12. Доимий бириктирилган муфталар марказланиб ўқдош ҳолига валларнинг учларини ўзаро улаш учун ишлатилади.
13. Ўқдош жойлашмаган валларнинг учини ўзаро бириктириш учун компенсацияловчи муфталар ишлатилади.
14. Сақлагич муфталар ўта сақланган ёки авария ҳолатидаги машина ва механизмларни ҳимоя қилиш учун ишлатилади.

Назорат саволлари

1. Вал билан ўқ орасидаги фарқ нимада?
2. Машинасозликда қандай валлар ишлатилади?
3. Кавак валлар қаерда ишлатилади?
4. Тирсакли валлар қандай машиналарда ишлатилади?
5. Валларни мустаҳкамликка ҳисоблашдан мақсад нима?
6. Шпонкали бирикмаларни ишлатишдан мақсад нима?
7. Нима учун стандарт шпонкали бирикмалар кесилишга эмас, эзилишга ҳисобланади?
8. Шлицли бирикмалар шпонкали бирикмаларда нисбатан қандай афзалликларга эга?
9. Тўғри тўртбурчаклик ва эволвента шлицли бирикмаларни марказлаштириш қандай бажарилади?
10. Шлицли бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоблаш қандай бажарилади?
11. Муфтлар нима учун керак?
12. Машинасозликда ишлайдиган муфтлар турига изоҳ беринг.
13. Доимий бириктирилган муфтларни афзалликлари ва камчиликлари нималардан иборат?
14. Ёқдош жойлашмаган валларни турлари қандай?

26-маъруза

Машина деталларининг қўзғалмас бирикмалари. Резбали бирикмалар

Маъруза режаси.

1. Машина деталларининг қўзғалмас бирикмалари. Турлари ва ҳисоблаш мезонлари.
2. Резбали бирикмалар ва уларнинг турлари.
3. Бириктирувчи метрик резбанинг геометрик параметрлари.
4. Деталларнинг бириктириш асосий турлари ва резбали бирикмаларнинг ўз-ўзини тўхтатиш усуллари.
5. Резбали бирикма деталларидаги кучлар ва моментлар.
6. Резба ўрамлари бўйича юкланишнинг тақсимланиши.
7. Сириб тортилган болтли бирикмаларнинг мустаҳкамликка ҳисоблаш, йўналтирилган кучлар туташган сиртларни ажратади.

Машина деталларининг қўзғалмас бирикмалари. Турлари ва ҳисоблаш мезонлари

«Машина ва механизмлар назарияси» қисмдан малумки, машина ёки механизм звеноси – бу битта детал ёки деталлар билан ўзаро боғланган қаттиқ система бўлиб бир қабилада ҳаракат қила олиш қобилиятига эгадир. Бундай бирикликда боғланиши техникада қўзғалмас бирикма дейилади.

Изоҳдан тушунарлики: машинада деталларни қўзғалмас бирикма ҳолида ишлатиш зарурдир, чунки уларни айрим звеноларни конструкция хусусиятларига қараб бир бутун қилиб тайёрлашни иложи бўлмайди, улар бир неча қисмлардан иборат бўлади.

Ажралиш турига қараб қўзғалмас бирикмалар, ажраладиган ва ажралмайдиган турларга бўлинади.

Резбали, штифтли, клеммали, шпонкали, шлицли ва профили бирикмалар ажраладиган бирикмалар бўлиб, бунда узеллар деталларга ажратилганда деталларга шикаст етказилмайди. Техникада энг кўп қўлланиладиган резбали бирикмадир. Бундай бирикмалар болт, винт ва гайка ёрдамида амалга оширилади. Штифтли бирикмаларни ҳосил қилиш учун, конуссимон ёки цилиндр шаклдаги штифтларни бирикувчи деталлар тешигига зўриқиш ҳолатда жойлаштирилади. Клеммали бирикмада махсус сикувчи восита ишлатилади. Уларни тузилмаси ва ҳисоби [8] да келтирилган. Шпонкали ва шлицли бирикмаларни тузилиши ва ҳисоблаш усуллари 25-марузада келтирилган. Профилли бирикмалар махсус ҳолатларда деталларни вал ва ўқларга ўрнатишда ишлатилади. Вал ва гупчакнинг туташадиган жойини кўндаланг кесими думалоқ шаклда бўлмай, текисланган учбурчак ёки тўғри тўртбурчак (квадрат) кўринишда бўлади.

Ажралмайдиган бирикмалар, бу шундай бирикмаларки, бирикувчи ва бириктирувчи деталларни айрим қисмларга ажратиш учун, бирикма элементларини синдириш ёки шикастлантиришга тўғри келади. Бундай бирикмаларга, парчин михли, пайванд ҳамда клей ёрдамида бириктириш киради.

Ажралмайдиган бирикмалар техникада жуда кўп ишлатилади, бирорта машина усиз яратилмайди. Айрим машиналарда қўзғалмас бирикмаларни юзлаб, минглаб учратиш мумкин. Мисол учун, Ил-76 самолётида 800 мингга яқин болтли бирикмалар ва 1,5 миллионга яқин парчин михни учратиш мумкин.

Қўзғалмас бирикмаларнинг ишлаш қобилиятини белгиловчи мезон мустаҳкамлик ҳисобланади. Бирикмалар бирикувчи деталлар қаторида тенг мустаҳкамликка эга бўлиши керак. Масалан, пайванд чокнинг ва пайвандланадиган деталларни мустаҳкамлик тавсифлари ўхшаш, бир-бирига яқин бўлиши керак.

Резбали бирикмалар ва уларнинг турлари

Резбали бирикма – бу резба воситасида, бириктирувчи деталлар: болт, винт, шпилка ва гайкалар орқали бирикма ҳосил қилишдир. Резба – бу малум шаклдаги текислик чиқиғи бўлиб, винт чизиғи бўйлаб винтни ташқи ёки гайкани ички сиртларида жойлашган бўлади.

Резбалар тузилишига кўра қуйидагиларга бўлинади.

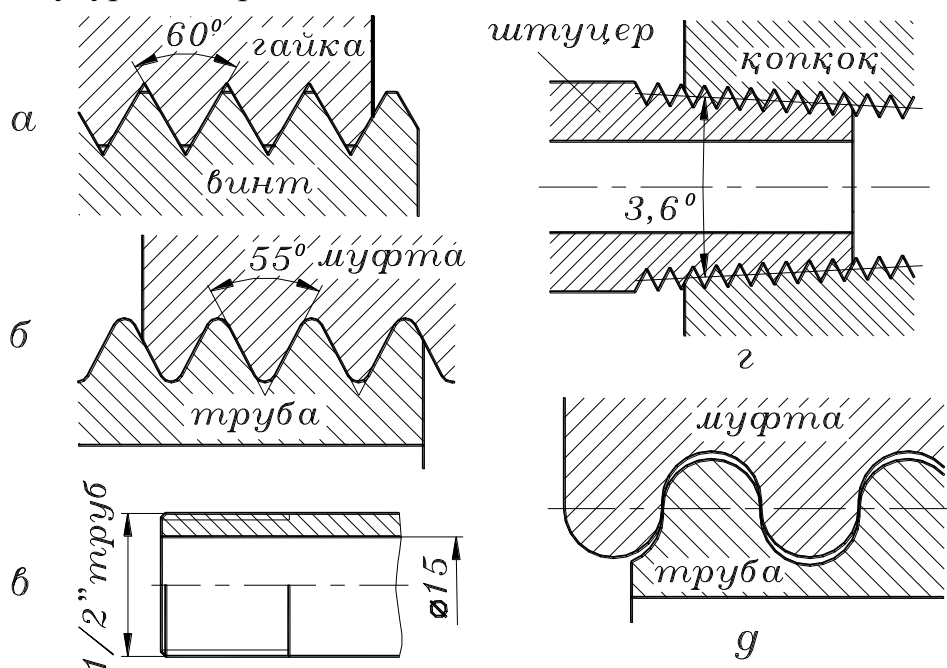
1. Текисликни шаклига қараб, цилиндрсимон ва конуссимон сиртларда кесилган резбаларга бўлинади. Асосан цилиндрсимон сиртда кесилган резба ишлатилади. Жипс бирикмалар ҳосил қилиш учун эса резба конуссимон сиртда (масалан, қувур тикин ва бошқалар) кесилади.

2. Резба ўқи бўйлаб жойлашган кесимни шаклига қараб, учбурчакли, трапеция, доиравий ва ҳоказоларга бўлинади.

3. Винт чизигини йўналишига қараб, ўнг ва чап резбаларга бўлинади. Резбани ўрами винт чизиги бўйлаб чапдан ўнгга қараб йўналса чап резба дейилади. Ўнг резба кўп ишлатилади, чап резба эса зарурат бўлган ҳолардагина қўлланилади.

4. Кириملар сонига қараб, резбалар бир киримли, икки киримли ва ҳақозо бўлади. Резба битта чизикли винт сиртида жойлашган бўлса, бир киримли, иккита параллел жойлашган винт чизиги текислигида резба қирқилган бўлса, икки киримли, учта бўлса, уч киримли дейилади. Агар кириملар сони иккита ва ундан ортиқ булса, бундай резбаларни умумий ҳолда – кўп киримли дейилади. Бир киримли резбалар кўп ишлатилади.

Маҳкамлаш учун мўлжалланган резбалар қуйидаги ҳилларга бўлинади: метрик, қувур ва доиравий.



26.1-расм

Кенг қўламда, асосан метрик резбалар ишлатилади. Агар резбанинг ўлчамлари миллиметр ҳисобида ифодаланса, метрик резба деб, дюйм билан ифодаланганда эса дюйм резба деб аталади. Дюймли резбалар ҳозирги вақтда умуман ишлатилмайди. Метрик резбалар учбурчак шаклда бўлиб, уни профил бурчаги 60° га тенг (26.1а-расм). Унинг геометрик ўлчамлари стандартлашган.

Қувурларда ишлатиладиган резбалар цилиндрсимон ва конуссимон бўлади. Асосан қувурларда цилиндрсимон резбалар ишлатилади. Улар

кувурларни бир-бирига улашда қўлланилади. Профил бурчаги 55° бўлган ва учли тўмтоқ қилинмаган учбурчакли резбани профили (26.1б-расм) да кўрсатилган. Қувурли (трубани) резба ўлчамлари дюйм ҳисобида берилса ҳам аслида унинг ўлчамлари шартли бўлиб, резбани ўлчамини билдирмайди, балки бу ўлчам қувурни ички диаметрига мос келади. Масалан, ярим дюймли қувурли резба ($1/2''$ труб) – бу резба газ ўтказиш учун мўлжалланган стандарт трубани ички диаметри ярим дюймга яқинлигини кўрсатади (26.1в-расм). Трубани конуссимон резбаси, конус бурчаги $3,6^\circ$ бўлган конуссимон сиртга қирқилган (26.1г-расм). Бирикманинг жипслигини ошириш мақсади- да катта суюқлик босимида эга бўлган гидросистемаларда, масалан, труба штуцерини гидроцилиндр корпусига улашда ишлатилади.

Доиравий резба (26.1д-расм) юк кўтариш кранларининг илмоқларида, темир йўл вагонларини бир-бири билан уловчи стерженларида ва қалинлиги ката бўлмаган, юпқа қувурларда ишлатилади.

Бириктирувчи метрик резбанинг геометрик параметрлари

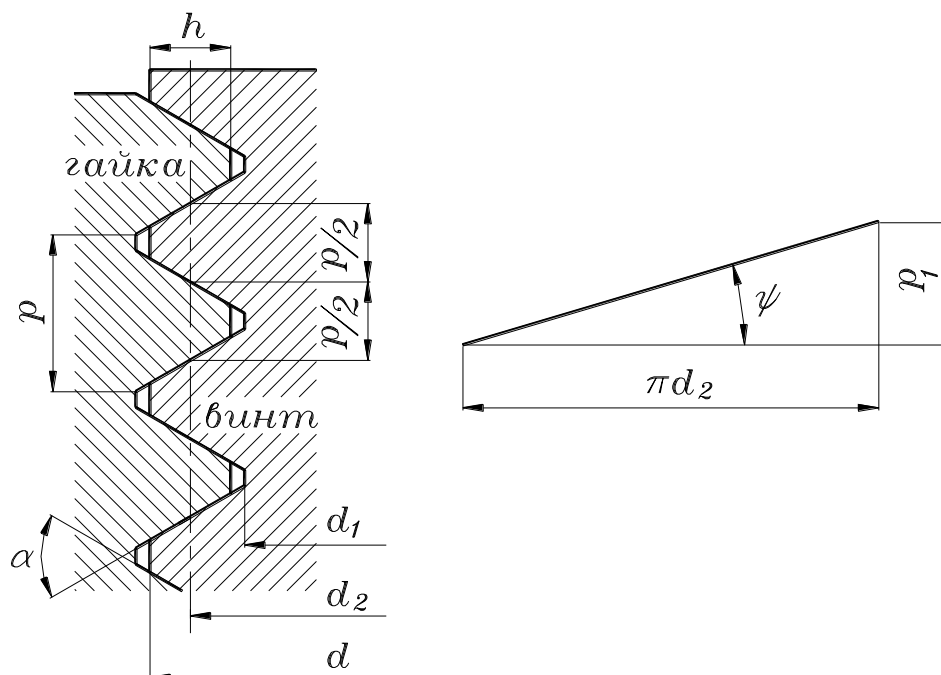
Бириктирувчи метрик резбани геометрик ўлчамлари 26.2-расмда кўрсатилган.

Геометрик параметрлар стандартланган:

d – резбанинг ташқи диаметри; диаметрини бу ўлчови мм да бўлиб резбанинг белгисида кўрсатилади;

d_1 – резбанинг ички диаметри; d ва d_1 винт ва гайка учун бир хил, бўтиқдаги бўшлиқ диаметрларнинг чегарадан чиқиш ҳисобига ҳосил бўлади;

d_2 – ўртача диаметр; ўрта диаметрда чизик эни билан ўйиғининг эни тенг бўлади;



26.2-расм

h – резба шаклининг баландлиги; гайка ва винтни ён ёқлари ўзаро тегиб турадиган сирти баландлиги;

p – резбанинг қадами; винтнинг иккки қўшни ўрами орасида ўқ бўйлаб ўлчанган масофа;

p_1 – резбанинг кирими; бир марта тўла айланган винтнинг ўқ бўйлаб силжиган масофаси;

Бир киримли резбалар учун $p_1 = p$, кўп киримли резбалар учун эса $p_1 = np$, бунда n – кириملар сони; маҳкамлаш учун мўлжалланган резбалар асосан бир киримли бўлади;

α – резба шаклини бурчаги;

ψ – винт чизигини ўрта диаметри бўйича кўтарилиш бурчаги (26.2-расм);

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{p_1}{\pi d_2} = \frac{n p}{\pi d_2} \quad (26.1)$$

Кенг кўламда деталларни маҳкамлаш учун йирик метрик резба, яъни йирик қадамли резба ишлатилади. Резбани ҳар қандай диаметрига белгиланган қадам мос келади. Масалан, ташқи диаметри 10мм бўлган резбанинг қадами 1,5мм, ташқи диаметри 16 мм бўлган резбанинг қадами 2мм га тенг ва ҳоказо. Йирик резба «М» ҳарфи ва уни диаметри билан белгиланади. Масалан, М10, М16, ва ҳоказо.

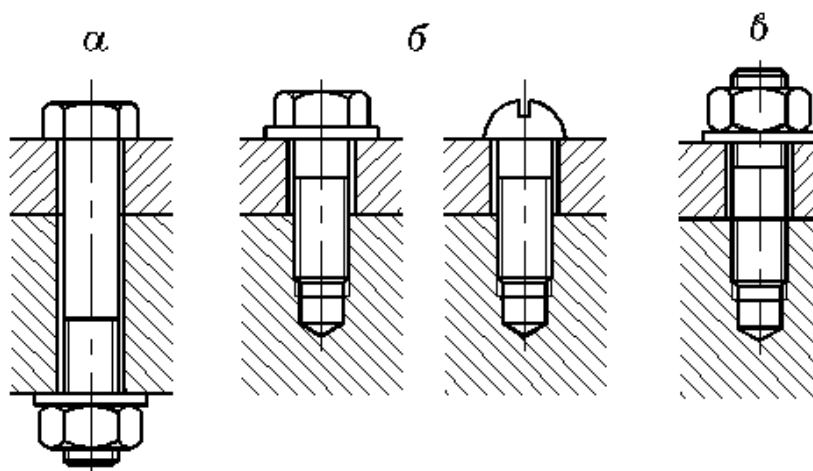
Авиасозлик, автомобилсозликда ва машинасозликни айрим бошқа соҳаларида резбали бирикмаларнинг ишончли ишлашига қўйилган талаб жуда юқори бўлса, майда қадамли метрик резбалар ишлатилади, яъни резбани қадамлари йирик метрик резба қадамларига қараганда кам бўлади. Масалан, ташқи диаметри 16 мм бўлган резбага стандарт тўртта майда қадамли резбани 1,5; 1; 0,75 ва 0,5 мм инobatга олган. Йирик қадамли резбаларга нисбатан майда қадамли резбаларни кўтарилиш бурчагини камлик ҳисобига ўз-ўзини тўхтатиш (тормозлаш) хусусияти бирмунча юқори, бундай хусусият бириктирилган деталларни ўз-ўзидан бўшаб кетишига ишқаланиш кучининг катталигига қаршилик кўрсатади. Майда қадамли резбалар белгисида қадам қиймати кўрсатилган бўлади: М1030,75; М1631,25.

Деталларнинг бириктириш асосий турлари ва резбали бирикмаларнинг ўз-ўзини тўхтатиш усуллари

Резбали бирикмаларни ҳосил қилиш учун асосан болтлар, винтлар, шпилкалар, гайка ва шайбалар ишлатилади. Бу деталларнинг ҳаммаси стандартлашган бўлиб, сотиб олинadиган маҳсулот ҳисобланади, чунки улар ишлаб чиқариш заводларида кўп миқдорда тайёрланади. Бириктирувчи деталларнинг шакли жиҳатидан тузилиши ва унинг ўлчамлари ҳар хил бўлиб маълумотномаларда келтирилган.

Болтли бирикма (26.3а-расм) иккита ва ундан ортиқ нисбатан катта қалинликка эга бўлмаган деталларни болт ва гайка билан бириктиришни кўзда тутилган. Кўзгалмас бирикма бўлиши учун, улардан биттаси катта

калинликка эга (редуктор корпуси, станок станинаси ва бошқалар), бундай ҳолатдаги деталларни бириктириш учун болт билан гайкани ишлатиш мумкин эмас ёки ўйламасдан танланган усул ҳисобланади.



26.3-расм

Бундай ҳолларда винтли бирикмани винтлар ёрдамида (26.3б-расм) ёки шпилка билан гайкани (26.3в-расм) танлаш лозим. Иш жараёнида детални олиш ва қўйиш тез-тез такрорланадиган бўлса, шпилкали бирикмани қўллаш мақул бўлади. Одатда, бундай ҳолларда винтли бирикмани ишлатиш тавсия этилмайди, чунки жараённи тез-тез такрорланиши резбани шикастланишига олиб келади.

Оддий шайбалардан ташқари маҳкамлайдиган тўсиқ ёки сақлагич шайбалар ҳам ишлатилади. Бундай шайбалар бирикмаларни ўз-ўзидан бўшаб кетишидан сақлайди.

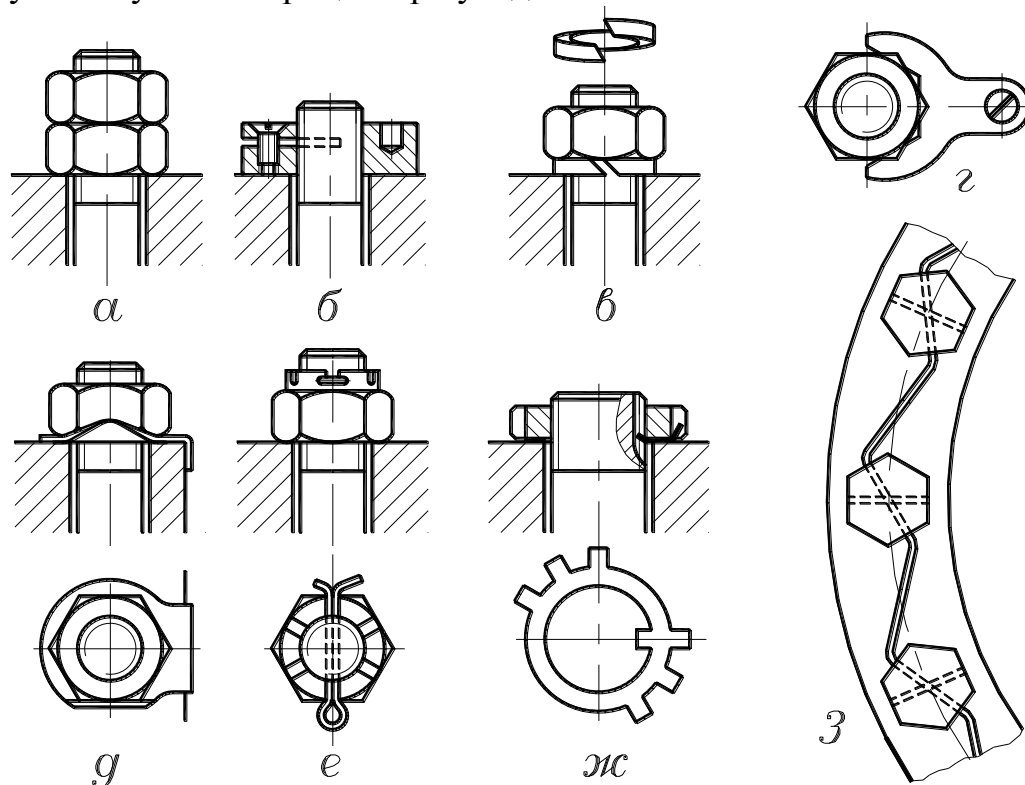
Бириктирувчи резбаларни ўз-ўзидан бўшаб кетиши мутлақо мумкин эмас, чунки, бирикмани мустаҳкамлиги йўқолиб авария ҳолатига олиб келиши мумкин. Тебраниш ишқаланишни камайтиради ва резбани ўз-ўзини тўхтатиш шартини бузади. Бу тўла ҳолатда, авиасозлик ва автомобилсозлик соҳаларига мос келади.

Тўсиқ воситалари орқали маҳкамлашни тўртта ҳолини кўриб чиқамиз.

1. Резбанинг ишқаланишини контргайка ёрдамида ошириш (26.4а-расм) ёки назорат винти ва қирқилган гайкани қўллаш (26.4б-расм). Бу гайкани ён ёғи қирқилган бўлиб, назорат винти уни эластик ҳолида сиқиб боради, натижада гайка ўрамлари болт ўрамларига қўшимча куч билан сиқилиб, ёндошади. Резбани ишқаланишини кўпайтиришни бошқа усулига махсус босувчи винтлар ёрдамида резбани тифизли қилиб жойлаштиришдир.

2. Гайка ёки винт каллаги билан корпусни ўзаро фиксация қилиш. Пружинали шайбани (26.4в-расм) ўткир қирралари гайка билан корпус сиртларига ботиб ўз-ўзидан буралиб кетишига тўсиқ бўлади. Энг ишончли усулларида бири махсус шаклга эга бўлган планка (26.4г-расм) ёки тўсиқ ҳосил қилувчи шайба (26.4д-расм) ҳисобланади. Бу шайбани бир томони гайка ён ёқларига иккинчи томони эса корпус қиррасига букилади.

3. Гайка ва болтларнинг ўзаро фиксация қилиш энг кўп тарқалган усул ҳисобланади. Бу асосан, гайка ва болтни шплинтлашдан иборат. Бунинг учун, гайкани ёндош томонида қирқилган ариқчалар бўлиб, болт стерженида эса, симни ёки штифтни диаметрига мос келган тешикча очилган бўлади (тешикча диаметри сим ёки штифтни диаметридан бир оз каттароқ бўлиши керак). Гайка суриб тортилгандан сўнг, гайка ариқчаси билан болтдаги тешик мослаштирилиб, сим ёки шплинт жойлаштирилиб, маҳкамлаб қўйилади (26.4е-расм). Думалоқ шаклдаги ён ёқларида калит жойлаштириш учун ариқчалари бўлган гайкалар ишлатилганда, уларни маҳкамлаш учун кўп бўтиғли планкасимон шайбалар (26.4ж-расм) қўлланилади, болтда эса, ўқи бўйлаб йўналган ариқчалар бўлади.

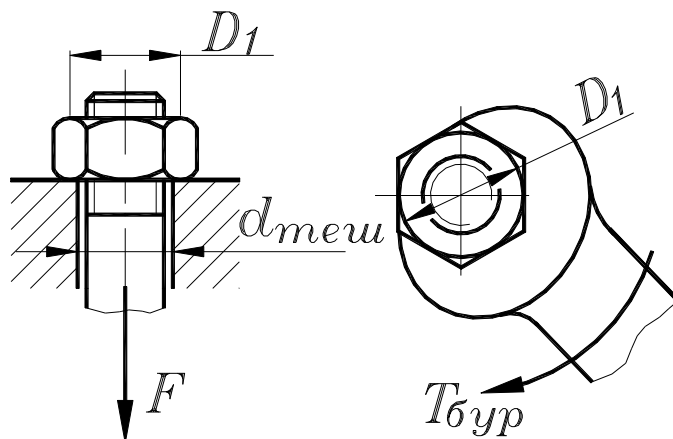


26.4-расм

4. Бир нечта гайка ёки винт каллагини маҳкамлаш. Бундай усулда маҳкамлаш гуруҳ ҳолатидаги бирикмаларда бўлиб, бириктирувчи деталлар бир-биридан катта бўлмаган масофада жойлашган бўлади. Буларни ўзаро маҳкамлаш учун, умумий тўсиқловчи қирралари қайиладиган шайба ёки болт каллагидagi тешикчалар орқали ўтказилган юмшоқ симлар ишлатилади (26.4з-расм).

Резбали бирикма деталларидаги кучлар ва моментлар

Резба бирикмадаги куч ва момент орасидаги боғланиш тенгламасини келтириб чиқариш учун, болтга ўқ бўйлаб F куч таъсир этаётган бўлса, гайкани бураб киритиш учун калитга буровчи T момент қўйилса етарли бўлади. 26.5-расмда гайкани бураб киритиш учун калитга қўйилган буровчи момент кўрсатилган.



26.5-расм

Гайкани бураб киритиш натижасида ўқ бўйлаб йўналган кучдан ҳосил бўлган резбадаги ва гайкани ён-ёқдаги ишқаланиш кучларни енгиши зарур. Ўқ бўйлаб йўналган куч куп ҳолларда, сиртиб тортилган куч ҳисобланиб, қўзғалмас бирикма ҳосил қилишни тامينлайди. Мувозанат шарти қуйидаги кўринишда бўлади:

$$T_{\text{бур}} = T_{\text{ишк}} + T_p \quad (26.2)$$

бу ерда : $T_{\text{ишк}}$ – гайканинг ён-ёқдаги ишқаланиш моменти;

T_p – резбадаги ишқаланиш моменти;

Агар гайкаиннг деталга тегиб турган юзасини келтирилган радиусини тенг деб ҳисобланса, унда:

$$T_{\text{ишк}} = 0,5 F f D_{\text{ур}} \quad (26.3)$$

бунда: $D_{\text{ур}}$ – гайкаиннг таянч юзасини ўртача радиуси:

$$D_{\text{ур}} = \frac{D_1 + d_{\text{мех}}}{2}$$

f – таянч юзасининг ишқаланиш коэффиценти.

Резбадаги ишқаланиш моментини аниқлаш учун гайкани ўрамлари бўйлаб қия текислик бўйича кўтариладиган ползун деб ҳисоблаймиз:

$$T_p = 0,5 F d_2 \operatorname{tg}(\psi + \varphi) \quad (26.4)$$

бунда: d_2 – резбани ўртача диаметри (26.2-расм);

ψ – ўрта диаметр бўйича винт чизигини кўтарилиш бурчаги;

φ – резбанинг ишқаланиш бурчаги;

$$\varphi = \operatorname{arctg} f_{\text{кел}}$$

бунда: $f_{\text{кел}}$ – резбанинг келтирилган ишқаланиш коэффиценти.

(26.3) ва (26.4) ни (26.2) га қўйиб бураш учун зарур бўлган моментни формуласини ҳосил қиламиз:

$$T_{\text{бур}} = 0,5 F d_2 \left[\frac{D_{yp}}{d_2} f + \operatorname{tg}(\psi + \varphi) \right] \quad (26.5)$$

Бу формула ёрдамида винтни ўқи бўйлаб йўналган кучни (сираб тортилган куч) F ни, калит дастасига қўйилган F_K га нисбатан олиб кучдан қайси даражада ютганликни аниқлаш мумкин. Стандарт метрик резбалар учун, калит узунлиги стандартга мос келганда $l \approx 15d$ ва $f \approx 0,15$ $F/F_K = 70$ 4 80 кучдан ютилади.

Гайкани бўшатиш вақтида гайкадаги моментлар ўз йўналишини ўзгартириб. Гайкани бўшатиш учун керакли момент куйидагича аникланади:

$$T_{\text{буш}} = 0,5 F d_2 \left[\frac{D_{yp}}{d_2} f + \operatorname{tg}(\varphi - \psi) \right] \quad (26.6)$$

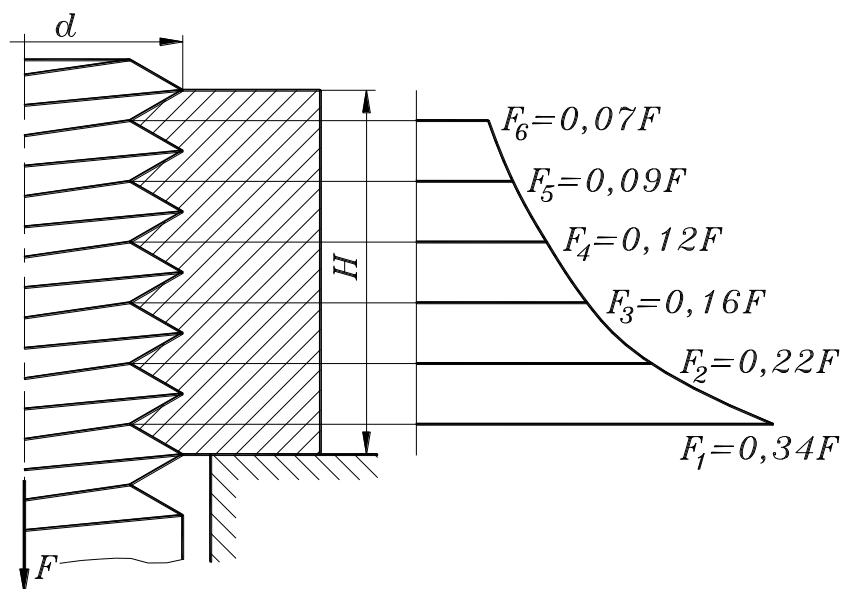
Гайкали бирикмалар буралиб бўшамаслиги учун уларни ўз-ўзидан тормозланиш хусусияти бўлиши керак. Бу хусусиятни тaminловчи асосий шарт: $T_{\text{буш}} > 0$ дир. Фақат резбани ўз-ўзидан тормозланишини гайкани ён-ёғидаги ишқаланишни ҳисобга олмаган ҳолда кўриб чиқилса (26.6) дан ҳосил бўлади $\operatorname{tg}(\varphi - \psi) > 0$ ёки:

$$\psi < \varphi \quad (26.7)$$

Бириктирилувчи резбалар учун ўз-ўзидан тормозланиш (26.7) бўйича доим бажарилади, шундай қилиб кўтарилиш бурчаги ψ $2^\circ 30'$ дан $3^\circ 30'$ гача ораликда, ишқаланиш бурчаги φ эса, ишқаланиш коэффициентига нисбатан, 6° дан ($f \approx 0,1$) 16° гача ($f \approx 0,3$) ораликда бўлади. Майда резбаларда, кўтарилиш бурчаги, йирик резбаларга қараганда кичик бўлгани учун ўз-ўзидан тормозланиш хусусияти юқори даражада бажарилади, шунинг учун ишончли ишлайди.

Резба ўрамлари бўйича юкланишнинг тақсимланиши

Винтнинг ўқ бўйлаб йўналган кучи F (26.6-расмда) гайка резбаси орқали узатилиб уларнинг таянчдаги реакциялари билан мувозанатлашади.



26.6-расм

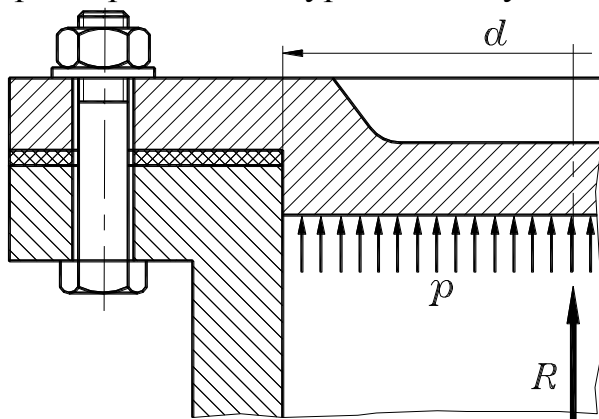
Резбанинг ҳар бир ўраи F_i куч билан юкланиб, гайка ва винтнинг ўрамларига таъсир қилувчи кучлар йиғиндиси, ўқ бўйлаб йўналган кучга тенг бўлади: $\sum F_i = F$. Умумий ҳолда F_i кучлар ўзаро бир-бирига тенг эмас. Агарда винт ва гайкани эластиклигини ҳисобга олсак, 26.6-расмни шаклига қараб, шунини айтиш мумкинки, ўқ бўйлаб йўналган куч таъсирида винт чўзилиши бўйича деформацияланади, гайка эса, эзилишга, резба киримлари эса кесилишга ишлайди. Назорат ва тажриба асосида изланишлар шунини кўрсатдики, таянч юзадан деформациялаш у билан бир қаторда нагрузка ҳам таянч юзадан гайканинг биринчи киримида, иккинчи киримига нисбатан катта, иккинчидан учинчидан катта ва ҳоказо. 26.6-расм шакли учун юкланишни киримлар аро тақсимланиши гиперболик косинус қонуни бўйича бўлади [17]. Юкланишининг тақсимланиш графиги шунини кўрсатадики, ўрамларни юкланишга пастки қатордан юқорига силжиган сари пасайиб боради, ва ниҳоят олтинчи ўрамга келган ҳолда уни қиймати биринчи киримга нисбатан беш баробар кам бўлади. Шунинг учун, кўп киримли гайкаларни ишлатиш мақсадга мувофиқ бўлмайди. Стандарт гайкалар олти ўрамдан иборат, уларни баландлиги $H = 0,8d$. Бириктирувчи резбанинг ўрамлари аро юкланишни нотекис тақсимланиши амалий ҳисоблашларда махсус коэффициентлар орқали амалга оширилади.

Сириб тортилган болтли бирикмаларнинг мустаҳкамликка ҳисоблаш, йўналтирилган кучлар туташган сиртларни ажратади

Бириктирувчи резбаларнинг ишлаш лаёқати резба ўрамларининг кесилиш даражаси билан белгиланади. Шунини ҳисобга олганда бириктирувчи резбаларни ҳисоблаш ва ишлаш қобилиятини белгиловчи мезони мустаҳкамлик бўлиб, кесувчи кучланиш билан боғлангандир.

Келтирилган ҳисоблаш шуни кўрсатадики, стандарт нормал гайка резбасини мустаҳкамлиги болт таёқчасини мустаҳкамлигига мос келади, шунинг учун резбани ҳисоблаш шарт эмас.

Мисол тариқасида – суюқлик ёки газ босими p остида бўлган резервуар қопқоғини маҳкамлашда ёки гидро- ёки пневмоцилиндрларни қопқоғини болтлар ёрдамида бириктирилганини кўришимиз мумкин (26.7-расм).



26.7-расм

Сириб тортилган болт бирикмани жипслигини ёки юкланиш тасирида туташган сиртларни ажралмаслигини тامينлаши лозим. Бирикмага иккита куч таъсир қилади, деб фараз қилайлик: болтларни дастлабки сириб тортилган кучи ва ташқи юкланиш. Ташқи юкланиш болтларни кўшимча равишда чўзади ва сириб тортилган кучни камайтиради. Агарда дастлабки сириб тортилган куч етрали даражада бўлмаса, айрим шароитларда ташқи юкланиш зўриқтирилган кучни камайтириб нол ҳолатига келтиради ва натижада сиртларни туташган жойи очила боради, бундай ҳолатга келиб қолиши мумкин эмас. Бундай бирикмаларни иш жараёнида текширилиши, юқори даражада сириб тортилиши мақсадга мувофиқ эканлиги кўрсатилади.

Битта болтни зўриқтирилган кучи қуйидагича аниқланиши мумкин:

$$F_{\text{тор}} = K_{\text{тор}} F \quad (26.8)$$

бунда: F – бирикмага тасир қилувчи R ташқи юкланишдан, битта болтга мос келган куч (26.7-расм):

$$F = \frac{R}{z}$$

бунда: z – бирикмадаги болтлар сони;

$K_{\text{тор}}$ – тортиш коэффиценти; жипслик шарти бажарилиб доимий ўзгармас юкланишда бўлганда $K_{\text{тор}} = 1,25 \div 2$, ўзгарувчан юкланишда эса $K_{\text{тор}} = 1,25 \div 4$.

Ташқи юкланиш инобатга олинганда болтнинг ҳисобий юкланиши:

$$F_X = F_{\text{тор}} + \varepsilon F \quad (26.9)$$

бунда ε – ташқи юкланиш коэффиценти; кўп ҳолларда (юмшоқ қистирмадан ташқари) $\varepsilon = 0,2 \div 0,3$.

Болтнинг мустаҳкамлик шарти:

$$\sigma = \frac{1,3 \cdot 4 F_X}{\pi d_1^2} \leq [\sigma] \quad (26.10)$$

1,3 коэффиценти резбадаги ишқаланиш моментида ҳосил бўлган буровчи кучланишни ҳисобга олади.

Калит сўз ва иборалар

1. Машина деталларини қўзғалмас бириктириш – бу машина звеносидаги деталларни ўзаро етарли бикриликдаги боғланишидир.
2. Ажралиш жиҳатидан қўзғалмас бирикмани ҳамма турдаги ажраладиган ва ажралмасга бўлинади.
3. Ажраладиган бирикмалар мажмуидаги деталларни шикастлантирмай, ажратишга имкон беради.
4. Ажраладиган бирикмаларга резбали, штифли, клеммали, шпонкали, шлицли ва профилли бирикмалар киради.
5. Ажралмас бирикмалар мажмуидаги деталларни шикастлантирмай ажратишга имкон бермайди.
6. Ажралмас бирикмаларга парчин михли, пайванд ва клей воситасида бириктиришлар киради.
7. Қўзғалмас бирикмалар ҳисоблаш ва ишлаш қобилиятининг белгиловчи мезон мустаҳкамлик ҳисобланади.
8. Текислик шаклига қараб, цилиндрсимон ва конуссимон резбаларга бўлинади.
9. Резбани ўқи бўйлаб жойлашган кесимни шаклига қараб, учбурчакли, тўртбурчакли, тўғри-тўртбурчакли, трапеция ва доиравий бўлади.
10. Бириктирувчи резбаларга: метрик, қувурга мўлжалланган ва доиравий киради.
14. Бириктирувчи резбалар ўз-ўзини тормозлаш хусусиятига эга, чунки резбани ўрта диаметри бўйича кўтарилиш бурчаги резбани ишқаланиш бурчагидан кичикдир.
15. Майда бириктирувчи резбалар кўпроқ ишончли, чунки ўз-ўзини тормозлаш хусусияти катта.
16. Резбали бирикмаларнинг ўз-ўзидан бўшаб кетишига тебранма ҳаракат ва ўзгарувчан юкланишлар сабаб бўлади.
17. Резбали бирикмани сириб тортишда стандарт калитни узунлиги қўйилган куч $70 \div 80$ марта ўқ бўйлаб йўналган кучдан кам бўлиши мумкин.
18. Нормал стандарт гайкалар олтига ўрамдан иборат.
20. Бириктирувчи резбаларнинг ишга яроқсиз бўлишига резбаларнинг кесилиши ҳисобланади.
21. Болт чўзилишга резбани ички диаметр бўйича ҳисобланади.

Назорат саволлари

1. Машина деталларини қўзғалмас бириктириш нима?
2. Қўзғалмас бирикмаларни ҳилларига изоҳ беринг.
3. Ажралмас ва ажраладиган бирикмалар турлари қандай?
4. Қўзғалмас машина деталлари бирикмаларининг ишлаш қобилияти ва ҳисоблашнинг мезонлари нимадан иборат?
5. Резбали бирикмалар турларини айтинг.
6. Бириктирувчи резба турлари қандай?
7. Бириктирувчи деталларни ўз-ўзидан бурилиб кетишини ҳимоя қилиш қандай хусусиятларга қараб амалга оширилади?
8. Бириктирувчи резбани ўз-ўзини тўхтатиш шартлари нимадан иборат?
9. Майда резба орқали бириктирилган деталларнинг юқори ишончли бўлишига сабаб нима?
10. Бириктирувчи резбаларнинг ўз-ўзидан бўшаб кетишига сабаб нима?
11. Стандарт калит билан резбали бирикмаларни сириб тортиш кучга нисбатан қандай ютуқларга олиб келади?
12. Стандарт нормал гайкани баландлиги ва ўрамлар сони қандай?
13. Бириктирувчи резбаларнинг синиш турлари қандай?
14. Бириктирувчи резбаларнинг ҳисоблаш ва иш қобилиятини белгиловчи мезонлар нима?
15. Болт чўзилишга қандай ҳисобланади?
16. Болт таёқча ва уни резбасини ўзаро маҳкамлигини қандай тушунтириш мумкин?
17. Болт чўзилишига қандай диаметри бўйича ҳисобланади?

27-маъруза

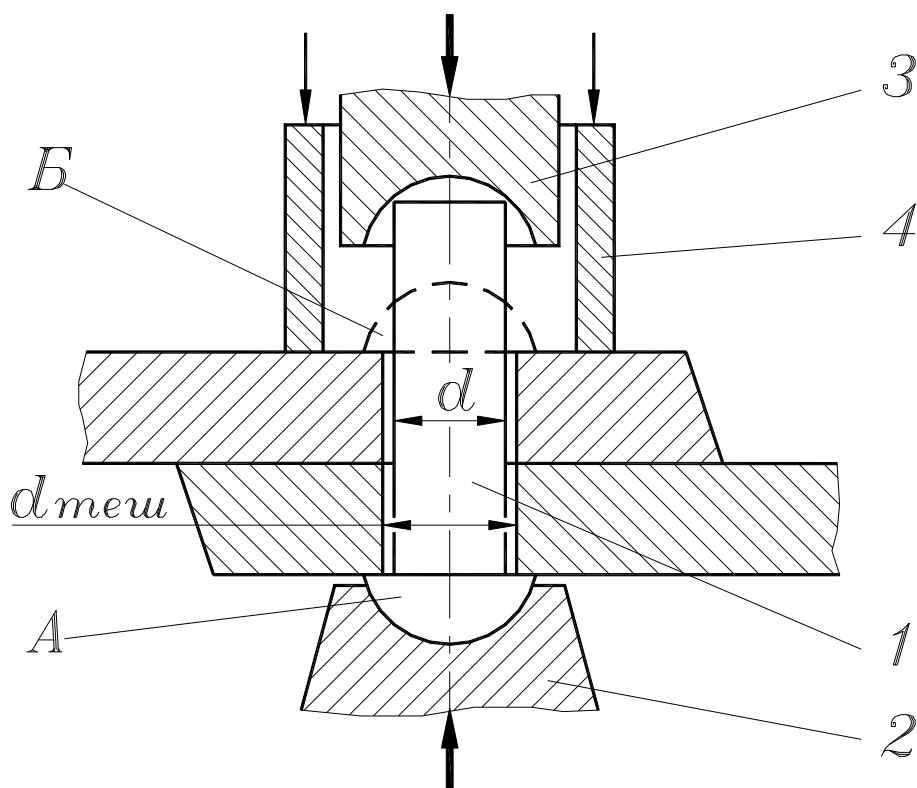
Парчин михли ва пайванд бирикмаларнинг тузилиши ва мустаҳкамликка ҳисоблаш

Маъруза режаси

1. Парчин михли бирикманинг тузилиши.
2. Парчин михли бирикмаларнинг турлари.
3. Парчин михли бирикмаларнинг мустаҳкамликка ҳисоблаш.
4. Пайвандлашнинг асосий турлари.
5. Пайванд бирикмаларнинг ва чокларнинг турлари.
6. Пайванд бирикмаларнинг мустаҳкамликка ҳисоблаш.

Парчин михли бирикманинг тузилиши

Парчин михли бирикмалар ажралмайдиган бирикмаларга киради. Улар листлар ва ҳар хил шаклли прокат профилларни бириктириш учун хизмат қилади. Деталларнинг тешигига парчин мих киритилгандан кейин унинг иккинчи учи ҳам 27.1-расмда кўрсатилгандай парчаланса, парчин михли бирикма ҳосил бўлади.



27.1-рasm

Стержен диаметри d ва бекик қолпоқча А эга бўлган парчин мих 1, деталлар тешигига тиғизланмаган ҳолда киритилади, чунки уларнинг диаметри парчин мих стерженининг диаметридан катта. Бекик қолпоқча таянч вазифасини бажарувчи ушлагич 2 га ўрнатилган, сиқувчи 3 восита эса, парчалаш процессида туташ каллак Б шпилка ҳосил қилишда қўл кучидан ҳам, машиналардан ҳам фойдаланилади. Ёўл кучи билан парчалашда болға ёрдамида сиқувчи мосламага уриш орқали бажарилади. Бундай ҳолда бирикувчи детал кушлагичга махсус босувчи восита 4 билан босилади. Парчалаш жараёнида бирикмалар стандартлашган. Бекик қолпоқча шакли, парчин михни стержен диаметри қатъий белгиланади. Рангли металдан ясалган барча парчин михлар, ҳамда диаметри 10 мм дан ортиқ бўлганлари эса қиздирилгандан кейингина парчаланadi.

Парчин михли бирикмалар самолётларнинг устки қобиғини ясашда, вертолётсозликда, юк кўтариш кранларининг фермалари, ҳамда кўприклар қуришда, кемасозликда, буғ қозонлари ва босим тасирида суюқликлар сақланадиган идишлар ясашда кенг кўламда ишлатилади.

Парчин мих ва парчин михли бирикмаларнинг турлари

хар хил шаклдаги парчин михлар ва парчин михли бирикмалар жуда кўп миқдорда мавжуддир. Тузилиши, материаллари ва вазифаси бўйича қуйидаги турларга бўлинади.

Парчин михларни хусусиятлари бўйича қуйидагиларга ажратиш мумкин.

1. Мих каллагининг тузилиши бўйича:

а) текислик шаклидаги каллакли (27.2а-расм).

б) кесик конус шаклидаги каллакли (27.2б-расм)

в) ярим доиравий каллакли (27.2в-расм)

г) ярим яширин каллакли (27.2г-расм)

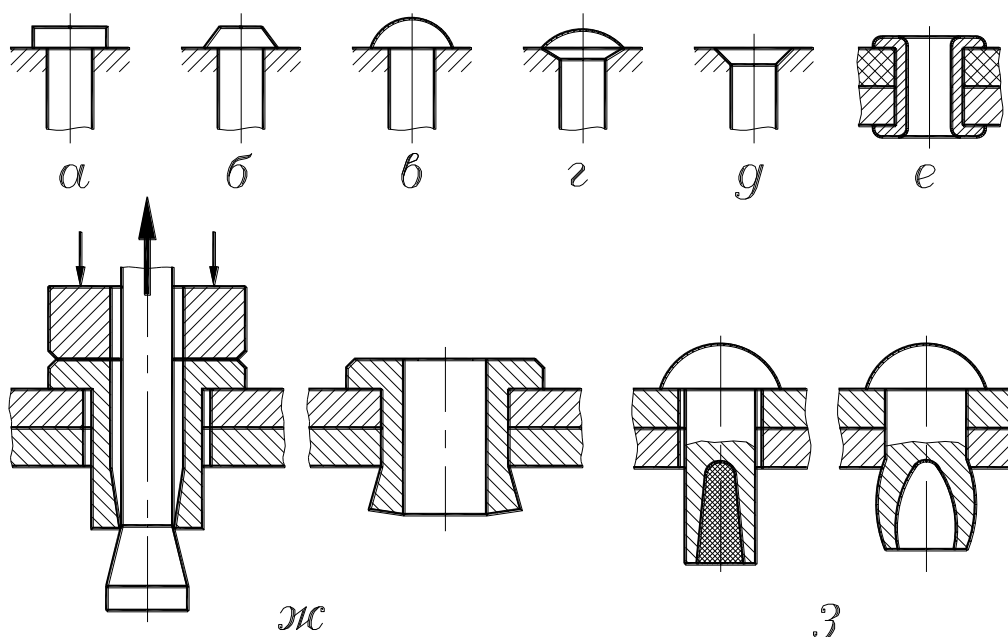
д) яширин (ўрнатилганда кўринмайдиган) каллакли (27.2д-расм).

2. Стерженларнинг тузилиши бўйича:

а) яхлит стерженли; оддий штампли усулларида юқорида кўрсатилган шакллар каллаклари симдан ясалади.

б) қувирсимон (27.2е-расм); бириктирилган деталларда қўйилган кучнинг қиймати, катта бўлмаган ҳолда; расмда кўрсатилишича металл ва пластмассадан тайёрланган деталларни бириктиришда ҳам ишлатилади.

в) бир томонлама парчаланадиган парчин михлар; агарда туташ каллагини ҳосил қилиш учун ўрин бўлмаса – мисол тариқасида самолётнинг ковак қанотини олиш мумкин; 27.2ж-расмда конуссимон тешикли ковак парчин мих кўрсатилган. Бунда, парчин мих конуссимон гардиш билан биргаликда деталлар тешигига ўрнатилиниб махсус босқич билан деталларга босилади; гардиш парчин мих тешигидан тортиб олинганда тешиклар орасидан бўшлиқ тўлиб зичланади ва туташ каллакли ҳосил бўлади. Ортиқча куч тасир қилмайдиган пластик материалларни бириктиришда, ўраси тешик парчин михлар – пистонлар ишлатилади. Пистонлар зарядли бўлиб, партиш (отиш) дан кейин туташ каллак (27.2з-расм) ҳосил бўлади ва парчин михни тешиги тўлиб зичланади.



27.2-расм

3. Материаллар бўйича:

- а) пўлатли;
- б) мисли;
- в) латунли;
- г) алюминийли;
- д) хоказо.

Парчинланиши енгил бўлиши учун парчин мих материали етарли даражада пластик бўлиши керак. Парчин мих ва бирикувчи деталлари бир таркибли бўлиши керак, ҳар хил материалдан тайёрланса галваник жуфт ҳосил бўлиб, бирикмани ишга яроқсиз бўлишига олиб келади. Шунинг учун, алюминийли деталларни бириктириш учун – алюминийли парчин мих, мисли учун – мисли ва бошқалар ишлатилади.

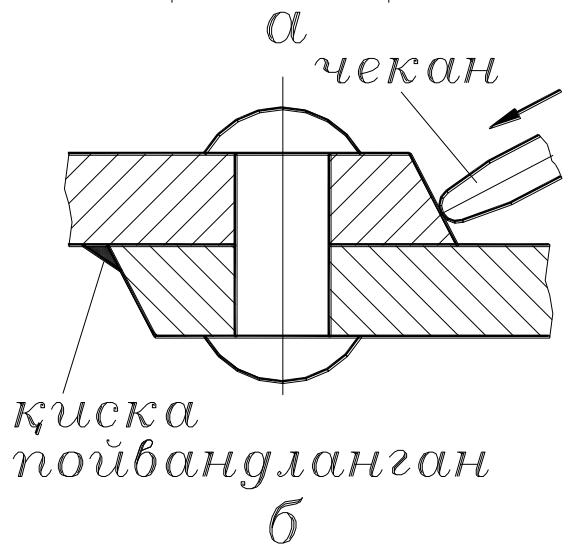
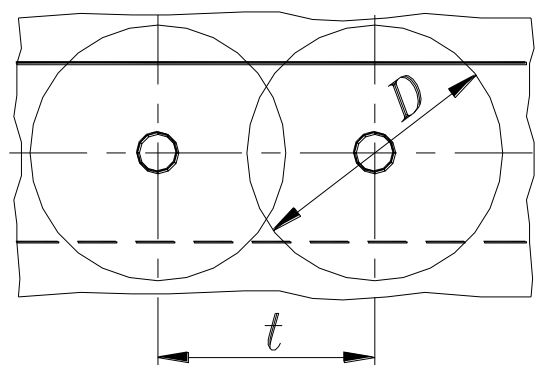
Энди бирикмаларнинг турларига ўтамиз.

Парчин мих ёрдамида қўзғалмас бирикмаларни ҳосил қилиш учун, бир ёки кўп қатордан иборат бўлган кўп сонли парчин михлар ишлатилади. Бундай бирикмаларни парчин михли чоклар дейилади. Чоклар ишлаш хусусиятларига қараб қуйидагича бўлинади.

1. Парчин михли чокларнинг вазифаси бўйича:

а) мустаҳкам чоклар (металл конструкциялари, кўприк қурилишида, кемасозликда, авиасозликда);

б) мустаҳкам гипс чоклар – булар мустаҳкамликдан ташқари чокнинг гипс бўлишини ҳам таъминлаши керак (буғ қозонлари, босим таъсирида суюқликлар ёки газ сақланадиган идишлар).



в) гипс чоклар (катта босимга эга бўлмаган резервуарлар). Чокдаги парчин михлар бирор қисмдан t масофада жойлашган бўлади (27.3а-расм).

Туташ жойидаги деталларнинг деформацияси ҳар қандай парчин михни диаметри D зонаси бўйича тарқалади. Гипс чокларда қўшни парчин михларни таъсир этиш зонаси ўзаро кесилади, бу 27.3а-расмда кўрсатилган, яъни $t < D$ шарт бажарилиши керак.

Гипс чокларни юқори ишончли бўлиши учун, айрим ҳолларда чеканка қилинади, (пластик деформациялаш) яъни пневмо (сиқилган ҳаво ишлатилади) болға билан бирикувчи

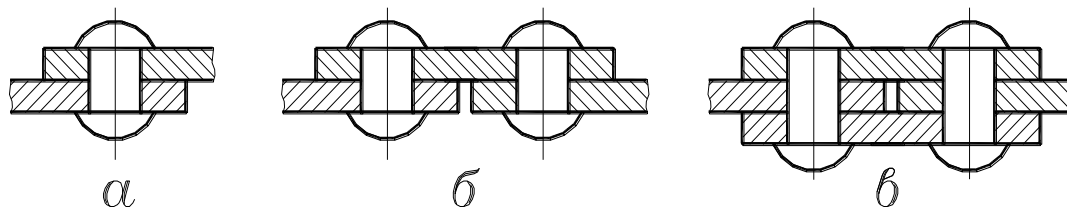
27.3-расм

деталлар қирраси тўмтоқлашти-

рилади. Айрим ҳолларда, шу мақсад билан деталлар қирраси қисқа пайвандлаб ёпиштирилади (27.3б-расм).

2. Парчин михли чокларнинг тузилишига қараб қуйидаги бирикмаларга бўлинади:

а) устма-уст (27.4а-расм)



27.4-расм

б) бир қистирмали учма-уч (27.4б-расм)

в) икки қистирмали учма-уч (27.4в-расм)

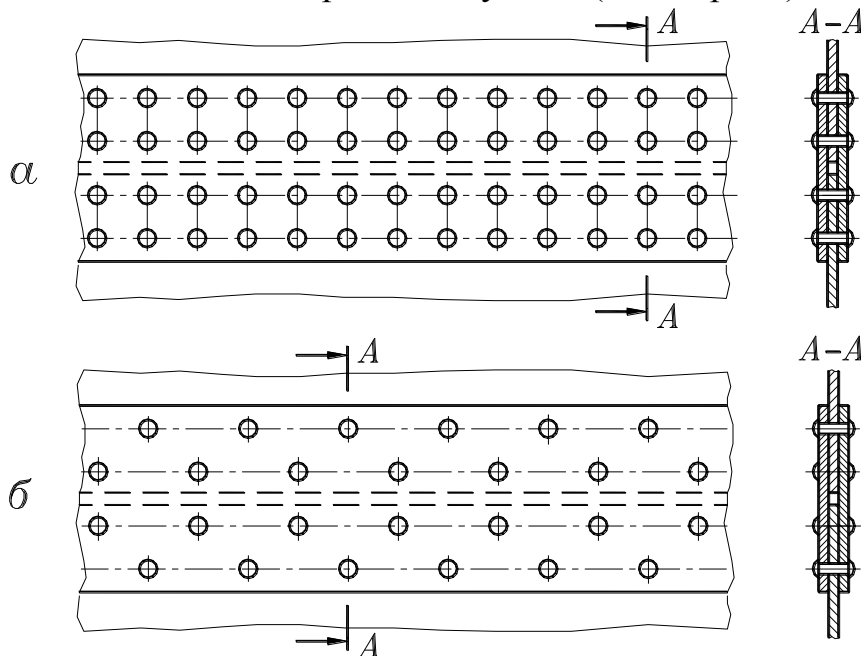
Парчин михлар кесилишга ишлайди, шунинг учун, устма-уст ва бир қистирмали учма-уч қўйиб бириктирилганда, улар бир ёқлама кесиладиган дейилади. Икки қистирмали учма-уч бирикмалар икки ёқлама кесиладиган дейилади.

3. ҳар бир листдаги парчин михлар қаторлар сонига қараб чоклар бўлади:

а) бир қаторли;

б) кўп қаторли (икки қаторли, уч қаторли ва бошқалар).

Кўп қаторли чокларда парчин михлар бир чизикда (27.5а-расм) ва шахматсимон қилиб жойлаштирилиши мумкин (27.5.б-расм).



27.5-расм

27.5-расмда кўрсатилган иккала чок ҳам иккита қистирмадан иборат бўлган икки қаторли ҳисобланади.

Парчин михли бирикмаларнинг мустаҳкамликка ҳисоблаш

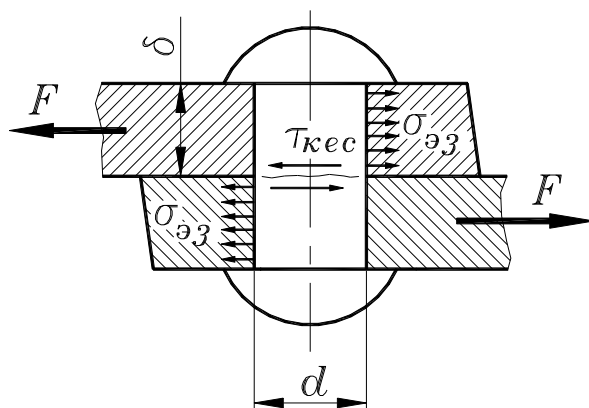
Парчин михнинг ишлаши ва ҳисоблаш шарти тиғиз ҳолда жойлаштирилган болтли бирикмаларни ишлаш ва ҳисоблаш шартига ўхшайди.

Силжитиш кучлар билан юкланган парчин михли чокларни ҳисоблашда юкланиш, парчинмихлараро бир текисда тақсимланган деб, қабул қилинади. Туташ жойидаги деталларни ишқаланиш кучи эса ҳисобга олинмайди. Парчин михлар эгилишга ва кесилишга ҳисобланади. Бунда бир нарсани ҳисобга олиш керакки, парчин михли бирикмада нормативлар [17] мавжуд, уларни ўлчамларини листларнинг қалинлигига қараб танлаб олиш тавсия этилади. Шунинг учун, ҳисоблаш текшириш тусини олади.

Кесувчи кучланиш

- бир ёқлама чоклар учун (27.6-расм):

$$\tau_{\text{кес}} = \frac{4F}{\pi d^2} \leq [\tau_{\text{кес}}] \quad (27.1)$$



27.6-расм

- кўп ёқлама чоклар учун (одатда $n = 2$)

$$\tau_{\text{кес}} = \frac{4F}{n\pi d^2} \leq [\tau_{\text{кес}}] \quad (27.2)$$

Ст2 ва Ст3 дан тайёрланган парчин михлар учун $[\tau_{\text{кес}}] = (100 \div 130)$ МПа.

Эзувчи кучланиш:

$$\sigma_{33} = \frac{F}{d\delta} \leq [\sigma_{33}] \quad (27.3)$$

Бунда: δ – бирикувчи деталларнинг қалинлиги (энг ками олинади).

Ст2 ва Ст3 дан тайёрланган парчин михлар учун $[\sigma_{33}] = (250 \div 300)$ МПа.

Пайвандлашнинг асосий турлари

Пайванд бирикмалар ажралмас бирикмалар туркумига киради. Туташган жойида детал материалини пайвандлаш йўли билан ҳеч қандай қшимча элемент талаб қилмаган ҳолда бирикма ҳосил қилинади.

Ажралмас бирикмалар орасида пайвандлаш ҳам машина деталларига мувофиқ равишда тўғри келиб такомиллашган ҳисобланади, чунки бошқаларга нисбатан, ташкил этувчи деталларни яхшироқ бир бутунга яқинлаштиради. Лекин пайванд бирикмалар ҳам камчиликлардан ҳолис эмас. Пайванд бирикмаларни икки йўналишдаги хусусиятларини кўриб чиқамиз.

1. Кўпгина ҳолларда машинанинг пайванд деталлари қуйма ва болғалаб олинган деталларни алмаштиради. Бу катта ўлчамли тишли ғилдираклар, кронштейн, корпус деталлари ва бошқалар бўлиши мумкин. Пайвандланган тирсакли вал юқори мустаҳкамликка эга бўлган пўлатдан, бўйини эса, арзон пўлатдан тайёрлангандир. Жилвирлаш станогининг пайвандли станинаси қалинлиги 3 мм ли пўлат листдан тайёрланган қуйма станинага қараганда енгил ва арзондир. Камчиликларига: деформациядан ҳосил бўлган қолдиқ кучланишни мавжудлиги; юқори даражада маҳаллий қиздириш натижасида тузилмаларни қийшайиб қолиши мисол бўла олади.

2. Айрим ҳолларда пайванд бирикмаларни парчин михли бирикмалар билан алмаштирилади – юпка деворли тузилмаларда: кемаларни корпуслари; самолёт ва вертолётлар, транспорт машиналарини ёқилҚи баклари ва ҳоказо. Бунда шуни ҳисобга олиш керакки, пайванд чоклар тебраниш чегараларида ва зарбли юкланган ҳолда ишончли ишламайди. Шунинг учун ҳам пайвандлаш самолёт ва вертолёт Алюминий корпусларида ва қопламларида ишлатилмайди.

Юқорида айтиб ўтилганидай, пайвандлаш бириктирувчи деталларинг молекулаларини ёпиштириш учун ишлатиладиган кучларга асосланадиган. Бунга эришиш учун иккита усул қўлланилади: деталларни бирикувчи жойида металлларни эритиш ёки суяқ ҳолатига келтирмасдан қиздириб, деталларни бир-бирига сиқиш.

Биринчи усул – суяқ ҳолатда пайвандлаш, иккинчиси эса – босим остида пайвандлаш дейилади.

Эритилган ҳолатда пайвандлаш.

Газ ва электр ёйи ёрдамида пайвандлаш турларига бўлинади.

Газ ёрдамида пайвандлаш усулда электродлар орасида ёнувчи газлар маълум миқдорда кислород (ацетилен, водород) ёндирилиб бу ораликқа горелка каналидан ўтади. Пайвандланувчи металл таркибига мос пайвандлаш сими ишлатилади. Унинг тасирида пайвандланувчи деталнинг пайвандлаш жойи ва пайвандлаш симининг учи суяқланади ва бирикма ҳосил бўлади. Газ ёрдамида пайвандлаш юпка деворли пўлатдан тайёрланган деталларни ва рангли металлларни бириктиришда ишлатилади.

Электр ёйи ёрдамида пайвандлаш усулида уланадиган жой электр ёй воситасида қиздирилади ва унга электрод суяқлантириб тушурилади, натижада пайванд чок ҳосил бўлади. Деталлар орасидаги эритилган электрод боқлаш вазифасини бажаради.

Қўл ва автоматлашган электр ёйи ёрдамидаги пайвандлашни тақсимланади.

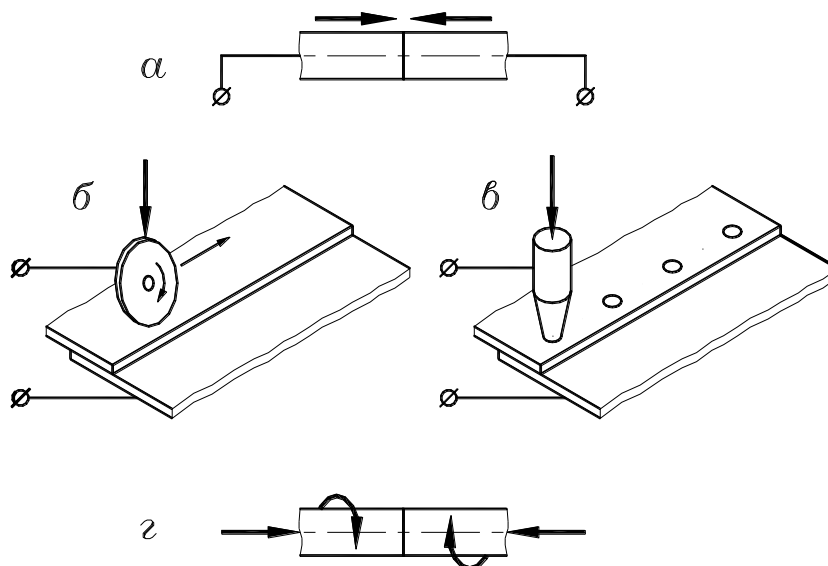
Электр ёйи ёрдамида дастлабки пайвандлаш ёй барқарор ёпишишини, ушлаб туриш учун махсус аралашма билан қопланган электрод ишлатилади. Дастлабки усулда пайвандлашда деталлар қалинлиги 1мм дан 60 мм гача бўлиши мумкин. Бу ҳолда ток кучи (200÷500) А оралиқида бўлади. Бундай усулда пайвандлаш бикирлик миқдорида, ҳамда сериялаб ишлаб чиқаришда (чоклар қиска-қиска ва ноқулай жойлаштирилган бўлса) қўлланилади.

Автоматик пайвандлаш электрод сими орқали бажарилади. Бу симни узатиш ва чок йўналиши бўйича ҳаракатга келтириш механизациялаштирилган. Бу усулдан қалинлиги 2÷130 мм гача бўлган пўлатлар уларнинг қотишмаларини пайвандлашда кенг фойдаланилади. Бунда электр ёй, суюқланаётган металл флюс қатлами остида ёки ҳаво газларидан сақлайдиган муҳитларда бўлиб ёй барқарор ёнади. Бу ҳолда ток кучи (100÷300)А. Юқори сериялаб ва ялпи ишлаб чиқаришда, ҳамда самолётсозликда ишлатилади.

Босим остида пайвандлаш.

Деталлар электр токи (электр контакт пайвандлаш) билан ёки ишқаланиш воситасида (ишқаланиш воситасида пайвандлаш) қиздирилади.

Электрконтакт пайвандлаш ҳар хил пўлатларни тайёрланган валларнинг қисмларини ёки қирқувчи асбобларни (парма, метчик) бириктиришда ишлатилади (27.7а-расм). Электр токини пайвандланувчи деталлар орқали ўтказилганда улар токнинг туташган жойида ўтказгич қаршилигининг мавжудлиги туфайли бу юзалар қиска вақт ичида қизиб, юқори пластик ҳолатга ўтади.



27.7-расм

Пластик ҳолатдаги металл деталлар маълум куч билан бир-бирига қисилганда пайванд бирикма ҳосил бўлади.

Электр контактли пайвандлаш листларни пайвандлашда ҳам ишлатилади – масалан, деталлар устида айланадиган электрод ролик (ролик

электрод вазифасини бажаради) контактдаги пайванд чокни (лентали) (27.7б-расм) ва контактдаги нуқтали пайвандни (27.7в-расм) ҳосил қилади. Шунинг айтиш керакки, нуқтали пайвандлаш юқори жипсли (герметик) бирикмани ҳосил қилмайди, шунинг учун, резервуар ва баклар қисмини пайвандлашда ишлатилмайди.

Ишқаланиш воситасида пайвандлашда бириктирувчи деталларни (валлар, асбоблар) карама-қарши томонга айлантирилиб, бир-бирига сиқилади (27.7г-расм). Ишқаланиш натижасида ҳосил бўлган иссиқлик деталларни пластик ҳолатига қадар қиздириб пайвандлайди.

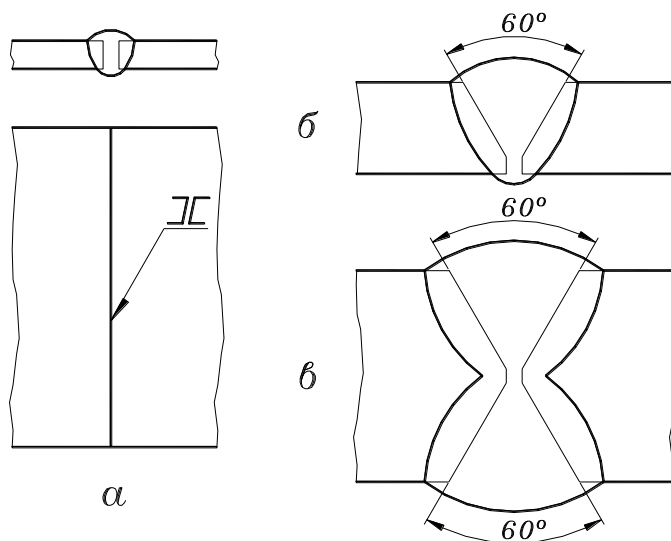
Пайванд бирикманинг ва чокларинг турлари

Бириктириладиган деталларнинг ўзаро жойлашишига қараб қуйидаги бирикмаларга бўлинади:

- учма-уч;
- устма-уст;
- бурчакли;
- таврсимон.

Учма-уч бириктирилган пайванд чоклар туташган чоклар дейилади, устма-уст, бурчакли ва таврли пайванд чоклар эса, бурчакли дейилади.

Учма-уч чоклар чизмада 27.8а-расмда белгиланган ҳолларда кўрсатилган.



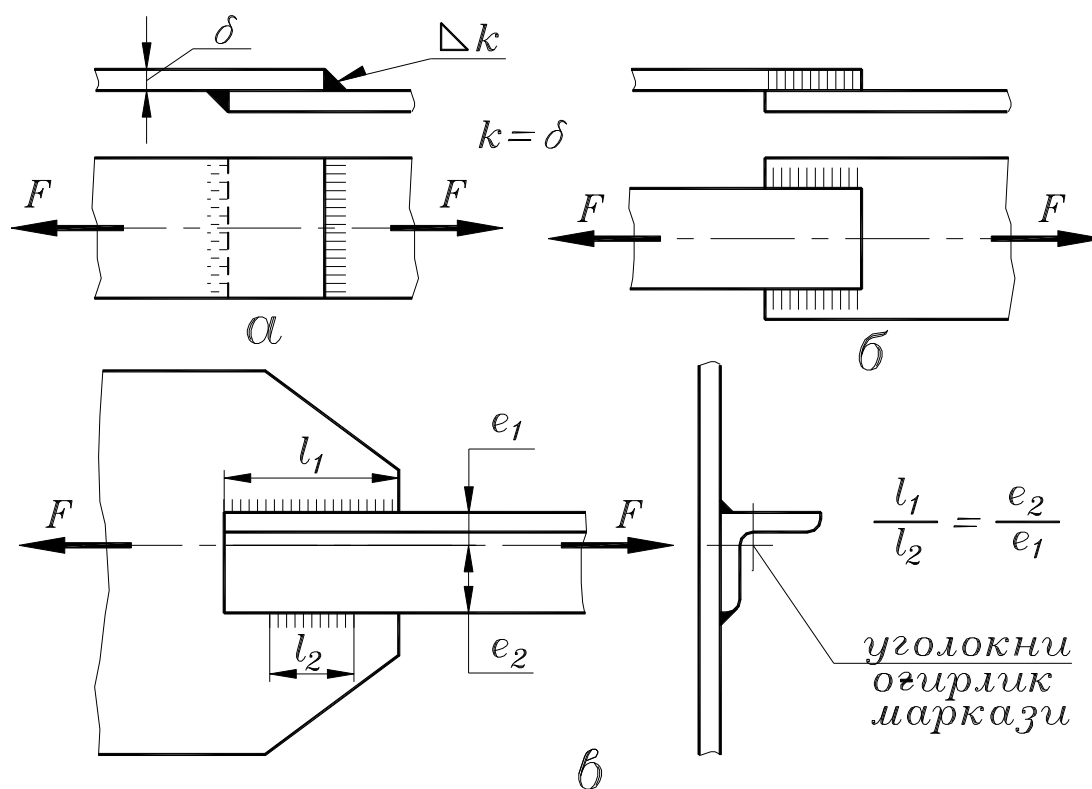
27.8-расм

Пайвандланадиган листларнинг қалинлигига қараб, уларни учлари махсус ишловдан ўтқазилиб, ёки ўтқазилмасдан пайвандлашга тайёрланади. Агар, листларнинг қалинлиги 8 мм дан ошмаса, у ҳолда бошланқич ишлов берилмайди (27.8а-расм).

Пайвандланадиган листларнинг қалинлигига қараб, уларни учлари махсус ишловдан ўтқазилиб, ёки ўтқазилмасдан пайвандлашга тайёрланади. Агар, листларнинг қалинлиги 8 мм дан ошмаса, у ҳолда бошланқич ишлов берилмайди (27.8а-расм).

Листлар қалинлиги 8 мм дан 25 мм гача бўлса, листларнинг туташадиган қирраларига бир ёқлама дастлабки ишлов берилади. (27.8б-расм) – қирраларида бурчаги 30° га тенг бўлган фаскалар (кертиш) ҳосил қилинади. Листлар қалинлиги 26 дан 60 мм гача бўлганда 27.8в-расмда кўсатилагандай қирралари икки ёқлама киритилади.

Листларни устма-уст қўйиб бириктирилганда рўпара ва ёнбош чокларга бўлинади. 27.9а-расмда иккита листларни, икки ёқлама рўпара чок билан бириктирилгани кўрсатилган. Шу ерни ўзида бурчак чокни белгиси ўз аксини топган, уни чизмада кўрсатилишича k – катетли бурчак чок деб аталади.



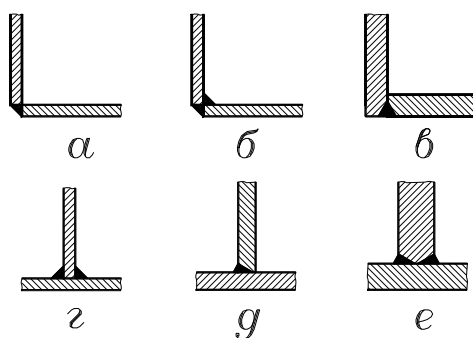
27.9-расм

Одатда, чок катетини қиймати бирикувчи листлар δ қалинлигига тенг бўлади. Шунини ҳисобга олмоқ керакки, чўзувчи юкланиш F бирикманинг симметрия ўқи бўйича тасир этади. 27.9б-расмда кўрсатилган бирикма олдингига ўхшаш, бурчакли ёнбош чоклардан ҳосил бўлади.

Лист билан уголокни бириктиришда ҳосил бўлган пайванд чокларга тасир этадиган чўзувчи куч, уголок кесимини оғирлик марказидан ўтган бўйлама чизмага қўйилган деб таъмин қилинади 27.9в-расм. У ҳолда, ёнбош чокнинг узунлиги, расмда кўрсатилиши бўйича, тескари пропорционал тарзда аниқланади.

Деталларни бурчакли бириктириш мумкин: ташқи бурчакли чок (27.10а-расм); ташқи ва ички бурчакли чоклар (27.10б-расм) ёрдамида ҳамда қирралари кертилиб туташган чок ёрдамида (27.10 в-расм). Таврсимон деталларни бириктириш мумкин: қирралари кертилмаган бурчакли чок

(27.10г-расм); бир (27.10д-расм) ёки икки (27.10е-расм) қирралари киртилган бурчакли чоклар ёрдамида.



27.10-расм

Пайванд бирикмаларнинг мустаҳкамликка ҳисоблаш

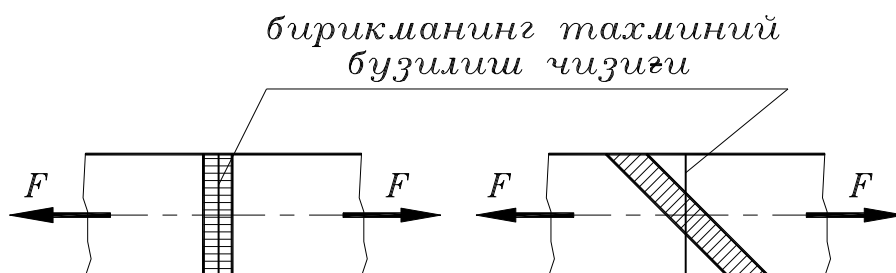
Икки ёки бир нечта пайвандланган деталлар пайвандланган узел ҳисобланади. Пайвандли узелни мустаҳкамлиги бутун деталнинг мустаҳкамлигига жуда яқин бўлиши керак. Пайванд бирикмани мустаҳкамлиги қуйидаги асосий факторларга боқлиқдир:

- асосий материалнинг пайвандланиш қобилиятига,
- пайвандлаш усулига,
- таъсир этувчи юкланиш хусусиятига.

Кам ва ўрта углеродли пўлатлар яхши пайвандланади. Юқори углеродли пўлатлар, чўянлар ва рангли металл қотишмалари ёмонроқ пайвандланади. Пайванд чок тўла бир текис баравар пайвандланмаган бўлса, ҳамда шлак ва газ қолдиқлари кириб қолганда уни мустаҳкамлиги камаяди. Бу дефектлари пайвандлаш процессида ва буюмларни ишлатиш жараёнида майда тешиқлар, ёриқлар ҳосил бўлишига асосий сабаб бўлади. Пайвандлаш технологиясига таъсир этувчи дефектлар ўзгарувчан ва зарбли юкки таъсирида яна ҳам ортиб боради.

Ташқи юкланиш ва юқорида келтирилган факторлар таъсирида пайванд қисми бузилиши чок зонаси бўлади деб тахмин қилинади (27.11-расм).

Шундан келиб чиққан ҳолда учма-уч улашни мустаҳкамлик ҳисоблаш, детал кесими ўлчамларини термик зонасида қабул қилинган.



27.11-расм

Деталларнинг пайвандлашга боқлиқ бўлган мустаҳкамлигини камайиши рухсат этилган кучланишларни белгилашда ҳисобга олинади.

Иккинчи бўлакдан ташкил топган учма-уч пайвандланган листларни (27.12а-расм) ҳисоблаш қуйидагича бажарилади:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{b\delta} \leq [\sigma_{II}] \quad (27.4)$$

бунда: F – чўзилиш кучи Н да;

A – лист юзаси мм^2 да ;

b – лист эни мм да;

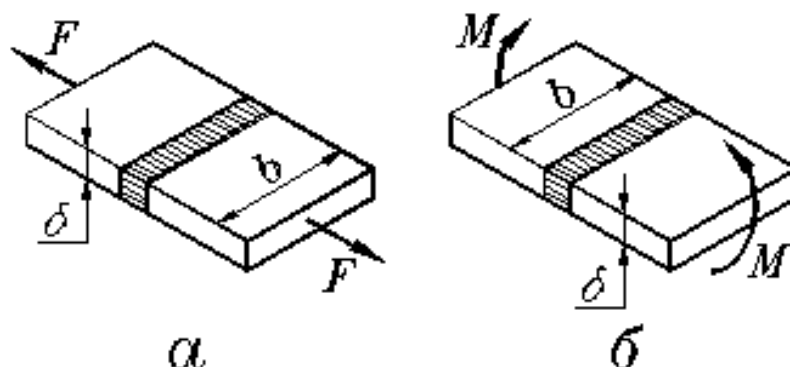
δ – лист қалинлиги мм да;

$[\sigma_{II}]$ – пайванд учун рухсат этилган кучланиш;

Пайванд бирикма учун мустаҳкамликнинг эҳтиёт коэффицентини ҳисобга олганда,

$$[\sigma_{II}] = 0,9[\sigma_{ДЕТ}]$$

бунда $[\sigma_{ДЕТ}]$ – детал материали учун рухсат этилган кучланиш, яъни листнинг пайвандланадиган бўлаги.

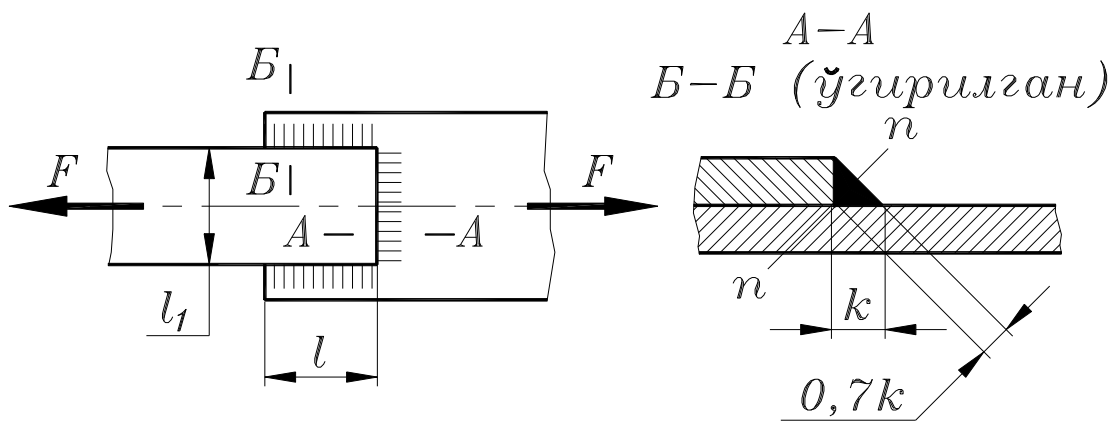


27.12-расм

Агар пайванд қисм эгувчи момент билан юкланган бўлса (27.12 б-расм), унда чокнинг емириладиган кесимини ўқ бўйлаб йўналагн қаршилик моменти W :

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{6M}{b\delta^2} \leq [\sigma_{II}] \quad (27.5)$$

Листларни устма-уст қўйиб бурчакли ёнбош ва рўпара чоклар ёрдамида ҳосил бўлган бирикма ҳисобини мисолда (27.7-расм) кўриб чиқамиз.



27.7-рaсm

Бундай чокларни биссектриссаси орқали ўтган $n - n$ кесимни ўртача кучланиш бўйича тахминий ҳисобланади. Бу кесимни асосий кучланиши уринма τ кучланиш ҳисобланади. Соддалаштириш мақсадида юкланиш чокнинг ҳамма нуқталарга бир хил тақсимланади деб ҳисоблаймиз. Чокнинг мустаҳкамлик шарти:

$$\tau = \frac{F}{0,7k(2l + l_1)} \leq [\tau_{II}] \quad (27.6)$$

бунда $[\tau_{II}]$ – пайванд бирикманинг кесувчи рухсат этилган кучланиши.

Мустаҳкамлик эҳтиёт коэффицентини ҳисобга олганда пайванд бирикма учун:

$$[\tau_{II}] = 0,6[\tau_{ДЕТ}]$$

бунда: $[\tau_{ДЕТ}]$ – детал материалининг кесувчи рухсат этилган кучланиши, яъни бирикувчи листлар қисми.

Калит сўз ва иборалар

1. Парчин михли бирикма ажралмас бирикмаларга киради.
2. Парчинлаш қўл кучи ва машина ёрдамида, совутилган ва қиздирилган ҳолда бажарилади.
3. Парчин михли бирикмалар самолётсозликда ва вертолёт ишлаб чиқаришда кенг куламда қўлланилади.
4. Парчин мих ва бирикувчи деталлар ҳар хил материалдан тайёрланса галваник жуфт ҳосил бўлиб, бирикмани емирилишига олиб келади.
5. Парчин мих кесилишга ва эзилишга ҳисобланади.
6. Пайвандлаш – бу технологик процесс бўлиб молекуляр ёпишиш кучлар асосида деталларни юқори даражада маҳаллий қиздириб бириктиришдир.
7. Пайванд чок – бу пайвандланувчи деталларни пайвандлагандан кейин қотиб қолган бириктирувчи металл ҳисобланади.

8. Хамма деталлар ва айрим пластмассалар одатда, асосан кам углеродли пўлатлар пайвандланади.
9. Пайвандлаш икки турга бўлинади: суюқ ҳолатда ва босим остида.
10. Эритилган ҳолатда пайвандлаш симни эритиб тўлдирадиган газли ва эрувчи электрод билан электр ёй пайвандлашга бўлинади.
11. Босим остида пайвандлаш электр катталик ва ишқаланиш воситасида пайвандлашга бўлинади.
12. Деталларни пайвандлашда бирикма турлари: учма-уч, устма-уст, бурчакли ва таврсимон.
13. Пайванд чокларнинг турлари: учма-уч туташган ва бурчакли.

Назорат саволлари

1. Парчин михли бирикма қандай ҳосил бўлади?
2. Парчин мих ва парчин михли бирикмалар қандай турлардан иборат?
3. Парчин михли бирикмалар қандай ҳисобланади?
4. Парчин мих учун материал қандай танланади?
5. Парчин михли чокни мустаҳкамлик коэффиценти қандай аниқланади?
6. Пайвандлаш ва пайванд чок нима?
7. Пайвандлаш турлари қандай?
8. Деталларнинг пайвандлашда бирикма турлари қандай?
9. Пайванд бирикмаларнинг афзалликлари ва камчиликлари нимадан иборат?
10. Пайванд қисмини қайси жойи емирилади?
11. Учма-уч пайванд бирикмани чўзилиш ва эгилишга ҳисоблашда қандай кучланишлар асосий ҳисобланади?
12. Устма-уст пайванд бирикмада қандай кучланиши пайванд бирикмани чўзилишга ҳисобланганда асосий ҳисобланади?

Тавсия этилган адабиётлар

1. И. Сулаймонов, Машина деталлари. Т., «Укитувчи», 1981.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В трех томах. М., «Машиностроение», 1982.
3. Артоболевский И.И. Механизмы в современной технике. Том III. Зубчатые механизмы. М., Наука, 1973.
4. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. М., Наука, 1975.
5. Бернштейн С.А. Соппротивление материалов. М., «Высшая школа», 1961.
6. Гавриленко Б.А. и др. Гидравлический привод. М., Машиностроение, 1968.
7. Детали машин. Сборник материалов по расчету и конструированию. Под ред. Ачеркана Н.С. М., «Машиностроение», 1954.
8. Иванов М.Н. Детали машин. М., «Высшая школа», 1991.

9. Коловский М.З. Динамика машин. Л., Ленинградский политехнический институт, 1980.
10. Основы расчета и конструирования деталей летательных аппаратов. Под ред. Кестельмана В.Н. М., 1989.
11. Пневмопривод систем управления летательных аппаратов. Под ред. Чашина В.А. М., «Машиностроение», 1987.
12. Прикладная механика. Под ред. Осецкого В.М. Москва, «Машиностроение», 1977.
13. Пятаев А.В. Машина ва механизмлар назарияси. ОЎЮ механик ихтисосликлари учун ўқув қўлланма. Тошкент давлат авиация институти, Тошкент, 2001.
14. Пятаев А.В. Машиналар динамикаси. Тошкент политехника институти. Тошкент, 1990.
15. Пятаев А.В. Машина деталлари. ОЎЮ механик ихтисосликлари учун ўқув қўлланма. Тошкент давлат авиация институти, Тошкент, 2005.
16. Пятаев А.В. Машина деталлари фани бўйича электрон дарслик. Тошкент давлат авиация институти, Тошкент, 2005.
17. Справочник машиностроителя, том 4, книги I и II. Под редакцией Ачеркана Н.С. М., Машгиз, 1963.
18. Машина ва механизмлар назарияси. Фролов К.В. таҳрири. Тошкент, «Ўқитувчи», 1990.
19. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле. М., Физматгиз, 1959.
20. Трение, изнашивание и смазка. Справочник. Под редакцией Крагельского И.В. и Алисина В.В. М., «Машиностроение», 1978.
21. Тожибаев Р.Н., Жураев А. Машина деталлари. Тошкент, «Ўқитувчи», 2002.
22. Рустамхўжаев Р. Механизм ва машиналар назариясидан масала ҳамда мисоллар тўплами. Тошкент, «Ўқитувчи», 1987.
23. Усмонхўжаев Х.Х. Механизм ва машиналар назарияси. Тошкент, «Ўқитувчи», 1981.