

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI
TEXNIKA FAKULTETI**

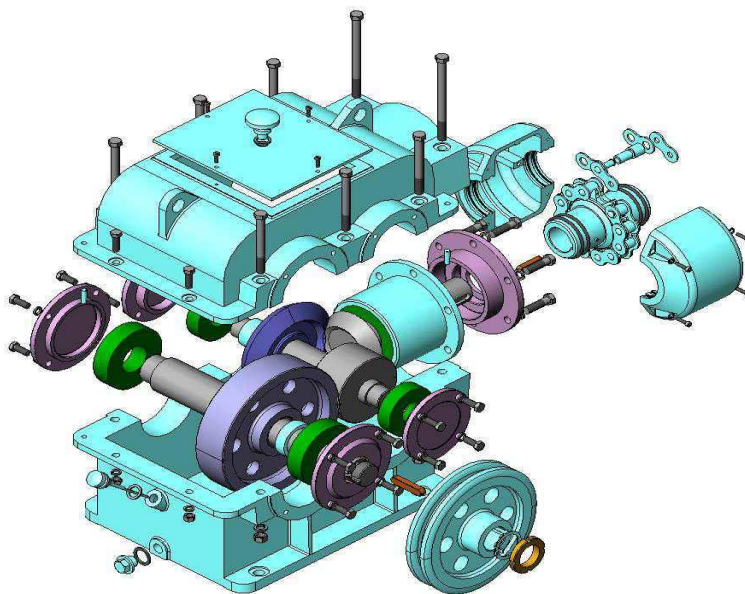
YER USTI TRANSPORT TIZIMLARI KAFEDRASI

«MASHINA DETALLARI»

FANIDAN

MARUZALAR MATNI

**5310600 – Bakalavr «Er usti transport tizimlari va ularning ekspluatatsiyasi»
Yo'nalish talabalari uchun**



Termiz 2017

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**

TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI

Texnika fakulteti

“Yerusti transport tizimlari” kafedrasi

**“ Tasdiqlayman”
O’quvishlaribo’yichaprorektor
dots. Axmedov O’.Ch.**

“ _____ ” _____ 2017 y.

**“Mashina detallari”
fanidan**

Maruzalar matni

Bilimsohasi: 300000 – Ishlabchiqarishvatexniksoha
Ta’limsohasi: 310000 – Muhandislikishi
Ta’limyo’nalishi: 5310600 – Yerusti transport tizimlariva
ularningekspluatatsiyasi (Avtomobilransporti)

Termiz - 2017

Mazkur o'quv -uslubiy majmua 5310600- Yer usti transporti tizimlari va ularning ekspluatatsiyasi ta'lim yo'nalishi bo'yicha «MASHINA DETALLARI» fanini o'qitishda pedagogik texnologiyalarni qo'llagan holda hamda Oliy va o'rta ma[sus ta'lim vazirligining 2016 yil 6 apreldagi 137- sonli buyrug'I bilan tasdiqlangan o'quv reja va 2015 yil 21 avgustdagi 303 – sonly buyrug'I bilan tasdiqlangan fan dastur asosida tayyorlandi.

Tuzuvchilar:

t.f.n F.X. Baxramov
o'qutuvchi A.X. Kiyomov

Taqrizchilar:

A. Qo'ziev
D. Maxmudov

O'quv - uslubiy majmua TerDU kengashining 2016 yil _____dagi _____
sonli qarori bilan tasdiqqa tavsiya qilingan.

MUNDARIJA

I. Sillabus.	4
II. 1. Ishchi o'quv reja.....	18
II. 2. Namunaviy va ishchi dastur.....	21
III. Modulni o'qitishda foydalaniladigan interfaol ta'lim metodlari.....	52
IV. Ma'ruza materiallari.....	91

1- БОБ. . “Машина деталлари” фанини ўқитишда фойдаланиладиган интерфаол таълим методлари

“Машина деталлари” фанининг ўқитилишидан асосий мақсад, Республикамизда шаклланаётган бозор иқтисодиёти даврида ишлаб чиқаришнинг тараққиёти ва унинг самарадорлиги кўп жиҳатдан маҳсулотларнинг сифати ва уларнинг рақабатбардошлигига боғлиқ. Ўз навбатида ҳар қандай маҳсулотнинг сифати лойиҳалаш ва ҳисоблаш жараёнида шаклланиб, у асосан ҳисобларнинг аниқлиги билан белгиланади. Бунга биноан мазкур фаннинг асосий мақсади бўлғуси бакалаврга машина деталлари лойиҳалаш ва ҳисоблаш бўйича назарий билим ва амалий кўникмалар беришдан иборат. Фанни ўзлаштириш жараёнидаги олинган билимлар талабаларнинг ўқиш даврида умуммуҳандислик ва мутахасислик фанларини ўрганишга, курс иши (лойиҳалари) ва битирув малакавий ишларни бажаришга, ҳамда уларни ишлаб чиқаришдаги амалий фаолиятига чуқур замин тайёрлайди.

Фаннинг вазифаси талабаларга қуйидагиларни ўргатиш:

- фан ривожининг тарихи ва истиқболи ҳақида тасаввурга эга бўлиши;
- бирикмалар, узатмалар, валлар, ўқлар, подшипниклар, муфталар ва пружиналарнинг материаллари, консруктив шакли ва уларнинг мустаҳкамлигига таъсир этувчи омиллар ва ишчанлик қобилиятининг асосий мезони бўйича ҳисоблаш ва лойиҳалашни ҳамда консрукцияларни такомиллаштирувчи ечимларни;
- юритмаларни тузиш, узатмаларни кинематик ҳисоблаш, бирикмалар, узатмалар, вал ва ўқлар, подшипникларни ишчанлик қобилияти бўйича лойиҳа ва текширув ҳисобларни бажариш бўйича замонавий усулда, шу жумладан, компьютер технологияларини қўллаб ҳисоблаш ва лойиҳалашни билиши ва улардан фойдалана олиши;

- юритмаларни тузиш, узатмаларни кинематик ҳисоблаш, бирикмалар, узатма, вал ва ўқлар, подшипникларни ишчанлик қобилияти бўйича лойиҳа ва текширув ҳисобларини бажариш кўникмаларига эга бўлиши керак.

Фанни ўқитишда замонавий ахборот ва педагогик технологиялар.

Талабаларнинг **“Машина деталлари”** фанини ўзлаштиришида дарслик, ўқув ва услубий қўлланмалар, маъруза матнлари, тарқатма материаллар, электрон материаллар, слайдлар, амалий ва лабораториялар машғулотларидан фойдаланилади. Шу билан бирга мос равишда илғор педагогик технологиялар ва интерфаол усуллар қўлланилади [3]. Маълумки, таълим муассасаларида таълим-тарбия жараёнини жадал ривожлантириш эҳтиёжи билан уни амалга оширишга ўқитувчиларнинг тайёр эмаслиги орасидаги зиддиятдан педагогик инновациялар таълим воситаларига айланиб, янгиликларни жорий этиш оммалашуви натижасида янги билимларга эҳтиёж кучайди ҳамда бугунги кунда педагогикада “янгилик”, “инновация”, “педагогик инновация” каби тушунчалардан кенг фойдаланилмоқда.

“Инновация” тушунчаси латин тилидан олинган бўлиб (in-га, novus-янги), яъни таржимаси “янгиланиш”, “ўзлаштириш”, “қандайдир янгиликни киритиш”, “янгини жорий қилиш”, “янгилик киритиш”. Ўз навбатида “янги” сўзи ушбу тушунчанинг асосий ядросини ташкил этади.

“Инновация” тушунчаси кенг ва тор маънода ишлатилади. Биринчи маънода инновация – бирор бир янги ижтимоий эҳтиёжни яхшироқ қондириш учун янги илмий, амалий восита, яъни янгилик яратиш, тарқатиш ва қўллашни ўз таркибига оладиган комплекс жараён сифатида қаралади. “Инновация”, иккинчи маънода, бирор бир жамоа фаолиятини такомиллаштириш учун киритилаётган ва бу инновация субъекти томонидан янгилик деб қабул қилинган янги восита, услуб, ёндашувлар тизимига нисбатан ишлатилади.

Педагогик инновациялар деганда, педагогик янгиликларни ўрганиш, ўзлаштириш, уларни баҳолаш, фойдаланиш ва амалиётга татбиқ этиш тушунилади. Ўз навбатида педагогик инновацияларнинг бир нечта турлари

мавжуд: модифициялашган, тузатиш киритувчи, ўзгартириш киритувчи, локал, модулли, тизимли ва бошқалар. Бироқ педагогик инновацияларнинг кўпроқ умумлашган таснифи ўзида қуйидаги кўринишни акс эттиради:

1) таълим ва тарбия мақсади ва вазифалари ҳамда мазмунига доир инновациялар;

2) ўқув-тарбия жараёни методлари, методикаси ва технологиясига доир инновациялар;

3) ўқув-тарбия жараёнини ташкил этишга доир инновациялар.

Педагогик инновациялар кенг қамровли кўринишга эга бўлиб, уларнинг умумтомонидан қабул қилинган аниқ типологияси ёки таснифи мавжуд эмас. Инновацияларни гуруҳлаштиришга доир йигирмадан ортиқ тасниф мавжуд, масалан: узоқ муддатли инновациялар ва қисқа муддатли инновациялар, радикал ва реформаторли, авторитар ва либерал, инициатив ва административ ва бошқалар.

Таълим жараёнини ташкил этиш



1- чизма. Педагогик инновацияларнинг таснифий параметрлари

Педагогик инновацияларнинг жадаллик билан амалиётга кириб бориши натижасида замонавий таълимнинг инновацион йўналганлиги анъанавийликдан фарқли равишда қуйидаги муҳим аҳамиятга эга жиҳатларда ўз аксини топиб бормокда (2- чизма).

Таълимнинг анъанавий йўналганлиги	Таълимнинг инновацион йўналганлиги
➤ Техноген цивилизация ➤ Таълим олувчи – объект ➤ “Билимли инсон” ➤ Педагогик идрок этиш ➤ Педагогик чора-тадбирлар ➤ Педагог-васийлик ➤ Биргаликдаги фаолиятнинг авторитар услуби ➤ Фаолиятли ёндашувга Асосланганлик	❖ Антропоген цивилизация ❖ Таълим олувчи – субъект ❖ “Ҳаракатланувчи инсон” ❖ Педагогик ижодкорлик ❖ Педагогик муносабатлар ❖ Педагог-менежер ❖ Биргаликдаги фаолиятнинг демократик услуби ❖ Фаолият, мулоқот ва шахснинг ўз-ўзини ривожлантириш орқали ижтимоийлашуви

2- чизма. Анъанавий ва инновацион таълимнинг қиёсий таҳлили

Олий таълим жараёни билан танишиш рақобатбардош кадрлар тайёрлаш амалиётида қуйидаги таълимий инновациялардан кенг фойдаланилаётгани ҳақида гувоҳлик беради:

Таълим мақсади ва вазифаларини ойдинлаштириш билан боғлиқ инновациялар. Ўқув-тарбия жараёнини амалга оширишда ўқув мақсадларини кутиладиган натижа билан боғлиқликда қўйишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Ўқув-тарбия мақсадини бу тарзда белгилаш ўзида инновацион ёндашувни акс эттириб, идентив ўқув мақсадини ўқув

вазифаларига айлантиришни талаб этади. Бошқача айтганда, таълим мақсади талабанинг ҳаракатларида акс этган ўқиш-ўқитиш натижалари орқали ифодаланиши ва бу ҳаракатларни ўқитувчи ёки бирор эксперт кўриб, эшитиб билиши ва ўлчаши мумкин бўлишига эришилмоқда. Таълим мақсадларини ойдинлаштиришда эса, Блум таксаномиясида ифодаланган тоифалар(билиш, тушуниш, қўллаш, анализ, синтез, баҳолаш)га мос феъллардан фойдаланилади. Масалан, педагогика назарияси фанидан яратилган таълим технологиясида “Шахс ривожланишининг умумий қонуниятлари” мавзусини ўрганиш жараёнида идентив ўқув мақсадини, у билан боғлиқликда ўқув вазифалари қуйидаги тарзда белгилаб берилган:

Ўқув фаолияти натижалари: 1) шахснинг ривожланиши билан боғлиқ назарияларнинг моҳиятини англаб оладилар; шахснинг ривожланишига таъсир кўрсатувчи омилларни билиб оладилар; “индивид”, “инсон”, “шахс” тушунчаларининг фарқли жиҳатларини англаб олишади; шахснинг ривожланишига таъсир кўрсатувчи омилларни қиёслайдилар; ривожланиш ёш давлари таснифини ўрганадилар.

Ўқув машғулотининг мақсади: талабаларда шахснинг ривожланиши, тарбияси ва ижтимоийлашувида доир билимларини таркиб топтириш.

Педагогик вазифалар: “индивид”, “инсон”, “шахс” тушунчаларининг фарқли жиҳатларини ажратиб кўрсатиш; шахснинг ривожланиши билан боғлиқ назарияларнинг моҳиятини тушунтириб бериш; шахснинг ривожланишига таъсир кўрсатувчи омилларни тавсифлаш; ривожланиш ёш давларини таснифлаш ва ўзига хосликларини очиб бериш.

Таълим мазмунини танлаш ва унинг меъёрий таъминотини яратиш билан боғлиқ инновациялар. Таълим мазмунини танлаб олишда қуйидаги инновацион ғояларга асосланилмоқда: интеграциялаш (бир-бирига ўхшаш фанларни, бир-бирига яқин бўлган мавзуларни қўшиб ўқитиш); стандартлаштириш (йўналиш ва мутахассислар бўйича асосий таълим дастурини ўзлаштиришни амалга оширишда олий таълим муассасалари учун ягона талаблар мажмуини белгилаш); ахборотлаштириш (талабаларни

ўқитиш жараёнида ҳисоблаш техникаси ва ахборот технологияларидан оммавий ва кенг фойдаланиш); индивидуаллаштириш (таълим-тарбия жараёнида талаба ва ўқитувчилар ўртасидаги ўзаро муносабатларнинг ҳамма турларидан фойдаланган ҳолда уларнинг индивидуал хусусиятларини ҳисобга олиш ва ривожлантириш); узлуксизлик (фанлар, ўқув курслари ва бир фан доирасида мавзулар ўртасида боғланишлар ва алоқадорликларни ҳисобга олиш).

Олий таълим муассасаларида ўқув дастурларининг қуйидаги турларидан кенг фойдаланилади:

1) ижтимоий-ролли турдаги ўқув дастурлари. Бундай турдаги ўқув дастурлари талабаларнинг ўзлаштириши учун қулай педагогик шароит яратишга йўналтирилади. Уларнинг аниқловчилари турлича бўлиши мумкин, бироқ асосий мақсад талабанинг ўзлаштиришига қўмаклашишдан иборатдир. Шунингдек, талабанинг инсоний, ижтимоий муносабатлар доирасида ролли нуқтаи назарни ўзлаштириши назарда тутилади. Бу талабанинг педагогик соҳага оид билимларни ўзлаштиришига қўмаклашади. Бундай дастурлар ёрдамида педагогик касби учун зарур бўлган кўникмалар шакллантирилади.

2) талабанинг хатти-ҳаракати ва хулқ-атворини тартибга солувчи ўқув дастурлари. Бундай дастурлар ўқув мавзуларини имитацион (ўхшатиб) моделлаштиришга йўналтирилган бўлади. Бундай дастурларда кўзда тутилادиган асосий мақсад ва вазифалар ўқувчининг турли муаммоли вазиятларда қарорлар қабул қилишини таъминлашда ифодаланган бўлади. Улар муаммолар, вазиятларнинг модели, таълим мазмуни, машғулотларнинг сценарийсини ўзида ифодалаган бўлиб, ушбу вазиятларни ечиш учун муайян билимларни ўзлаштириш талаб этилади.

3) ахборотли-когнитив йўналишга эга ўқув дастурлари. Ушбу турдаги ўқув дастури талаба билан ўқитувчи орасида диалогик мулоқот, ўқувчиларнинг ҳаётий вазиятларни ўзгартиришга қаратилган ўзаро муносабатга киритишларига имконият яратади. Шахсга йўналтирилган таълим жараёнини ташкил этиш эҳтиёжининг кучаяётганлиги туфайли ҳам

мамлакатимиз таълим тизимида бундай дастурларни қўллаш зарурияти вужудга келмоқда.

4) модулли ўқув дастурлари. Модулли ўқитишга ўтиш учун, энг аввало, мақсадга эришишни таъминлайдиган комплексли дидактик мақсад ва модуллар йиғиндисидан иборат модулли дастур ишлаб чиқиш керак. Бунинг учун ўқитувчи курснинг асосий илмий ғояларини ажратиб олиши керак.

Масалан, **“Машина деталлари”** курсида қўйидаги ғоялар ажратиб олинади: деталларнинг лойиҳалаш ва мустаҳкамликка ҳисоблаш назарияси, машина деталарига қўйиладиган умумий талаблар, фаннинг методик асослари, тарбия назарияси, тарбия турлари, тарбиявий ишларни ташкил этиш, таълим тизими менежменти. Кейин шу ғоялар асосида ўқув мазмунини муайян блокларда тузиб чиқиш керак. Бундан сўнг комплекс дидактик мақсад шаклланади. Мақсадга асосланиб ҳаракатлар режаси ишлаб чиқилади. Режада аниқ усуллар, ижодий ўйлаш, ўзини-ўзи назорат қилиш каби ўқув элементларини жамлаган модуллар яратилади. Ўқув элементларини билиш таълим олувчига махсус дидактик мақсадларни ҳам, автоном мақсадларни ҳам эгаллашига ёрдам беради.

Таълимни ташкил этиш шакллари билан боғлиқ инновациялар. Ҳозирги вақтда педагогика олий таълим муассасаларида таълимни ташкил этиш билан боғлиқ қўйидаги инновациялардан кенг фойдаланилмоқда:

- 1) маъруза таълим технологияси;
- 2) семинар ва амалий машғулотларни ташкил этиш технологияси;
- 3) мустақил таълимни ташкил этиш технологияси.

Маъруза машғулотларини ташкил этишда кириш, маълумотли, муаммоли, визуал, анжуман-маъруза каби маъруза турларидан кенг фойдаланилади. Профессор-ўқитувчилар ва талабалар билан ўтказилган суҳбатлар натижасидан айниқса, педагогик фанларни ўқитиш жараёнида муаммоли, визуал ва анжуман маъруза турларидан фойдаланиш самарали эканлиги маълум бўлмоқда. Мазкур маъруза турларининг ҳар бири учун

Л.В.Голиш томонидан таклиф этилган методика¹ асосида алоҳида-алоҳида модел ва технологик карталар ишлаб чиқилиб, ўқув жараёнини алгоритмлаштириш, кадамлар кетма-кетлигини аниқлаштириш амалга оширилади.

Таълим технологияси асосида ўтказиладиган машғулотлар анъанавий педагогик амалиётдан қатор хусусиятларига кўра фарқ қилади:

- машғулотлар талабаларнинг ўқув мақсадларини ойдинлаштиришдан бошланади;
- таълим-тарбия жараёни олдиндан қайд этилган натижага мўлжаллаб ташкил этилади;
- ҳар бир талаба ўз фаолияти хусусиятларига мос келадиган суръатда ишлайди;
- жамоа аъзоларининг ҳар бири ўзлари эришган натижадан тез-тез огоҳлантириб турилади; эришилган натижа таълимнинг ҳар бир босқичида эталонга бирлаштириб турилади;
- натижа талабаларнинг асосий ўқув мақсадларига кўра аниқланади;
- ўқув материални тўлиқ ўзлаштирган ўқувчи-талаба кейинги мавзунини ўрганишга ўтади;
- эталондан паст ўзлаштирган талабалар учун таълим ўхшаш шароитларда такрорланади;
- талаба учун ўқиш-ўрганиш ҳаракатига тенг мақсадларни амалга оширишдан бошланади;
- талаба ҳаракатга тенг мақсадлардан оралиқ мақсадга – билимларга, ундан умумий ўқув мақсадига қараб боради;
- ҳаракатга тенг мақсаддан умумий ўқув мақсадига қараб бориш ўқиш-ўрганишнинг циклигини таъминлайди;
- якуний (назорат) баҳо ўқув курси тўлиқ ўрганилгач чиқарилади.

¹Қаранг: Голиш Л.В., Файзуллаева Д.М. Педагогик технологияларни лойиҳалаштириш ва режалаштириш. – Т.: ТДИУ, 2010.

Шахсга йўналтирилган таълим. Бу таълим ўз моҳиятига кўра таълим жараёнининг барча иштирокчиларини тўлақонли ривожланишларини кўзда тутди. Бу эса таълимни лойиҳалаштирилаётганда, албатта, маълум бир таълим олувчининг шахсини эмас, аввало, келгусидаги мутахассислик фаолияти билан боғлиқ ўқиш мақсадларидан келиб чиққан ҳолда ёндашилишни назарда тутди.

Тизимли ёндашув. Таълим технологияси тизимнинг барча белгиларини ўзида мужассам этмоғи лозим: яъни жараённинг мантиқийлигини, унинг барча бўғинларини ўзаро боғланганлигини ва яхлитлигини.

Фаолиятга йўналтирилган ёндашув. Шахснинг жараёнли сифатларини шакллантиришга, таълим олувчининг фаолиятни фаоллаштириш ва интенсивлаштириш, ўқув жараёнида унинг барча қобилиятлари, имкониятлари ва ташаббускорлигини очишга йўналтирилган таълимни ифодалайди.

Диалогик ёндашув. Бу ёндашув ўқув муносабатларини яратиш заруриятини билдиради. Унинг натижасида шахснинг ўз-ўзини фаоллаштириши ва ўз-ўзини кўрсата олиши каби ижодий фаолияти кучаяди.

Ҳамкорликдаги таълимни ташкил этиш. Демократик, тенглик, таълим берувчи ва таълим олувчи фаолият мазмунини шакллантиришда ва эришилган натижаларни баҳолашда биргаликда ишлашни жорий этишга эътиборни қаратиш зарурлигини билдиради.

Муаммоли таълим. Таълим мазмунини муаммоли тарзда тақдим қилиш орқали таълим олувчи фаолиятини фаоллаштириш усулларида бири. Бунда илмий билимни объектив қарама-қаршилиги ва уни ҳал этиш усулларини, диалектик мушоҳадани шакллантириш ва ривожлантиришни, амалий фаолиятга уларни ижодий тарзда қўллашни мустақил ижодий фаолияти таъминланади.

Ахборотни тақдим қилишнинг замонавий воситалари ва усулларини қўллаш - замонавий компьютер ва ахборот технологияларини ўқув жараёнига қўллаш.

Ўқитишнинг усуллари ва техникаси. Маъруза (кириш, мавзуга оид, визуаллаш), ақлий ҳужум, муаммоли таълим, лойиҳалаш усуллари, амалий ишлар.

“АҚЛИЙ ҲУЖУМ” методи

“Ақлий ҳужум” методи - бирор муаммо бўйича таълим олувчилар томонидан билдирилган эркин фикр ва мулоҳазаларни тўплаб, улар орқали маълум бир ечимга келинадиган методдир. “Ақлий ҳужум” методининг ёзма ва оғзаки шакллари мавжуд. “Ақлий ҳужум” методидан фойдаланилганда таълим олувчиларнинг барчасини жалб этиш имконияти бўлади, шу жумладан таълим олувчиларда мулоқот қилиш ва мунозара олиб бориш маданияти шаклланади. Таълим олувчилар ўз фикрини фақат оғзаки эмас, балки ёзма равишда баён этиш маҳорати, мантиқий ва тизимли фикр юритиш кўникмаси ривожланади. Билдирилган фикрлар баҳоланмаслиги таълим олувчиларда турли ғоялар шаклланишига олиб келади. Бу метод таълим олувчиларда ижодий тафаккурни ривожлантириш учун хизмат қилади.

“Ақлий ҳужум” усули маълум мавзу юзасидан топширилган муаммоларни ечишда кенг фойдаланиладиган усул ҳисобланиб, у машғулот қатнашчиларини муаммо ҳақида ҳар томонлама кенг фикр юритилади, ўз тасаввурлари, ғояларидан ижобий фойдаланишда маълум кўникма ва малакаларини ҳосил қилишга рағбатлантиради.

“Ақлий ҳужум” методи таълим берувчи томонидан қўйилган мақсадга қараб амалга оширилади:



“Ақлий ҳужум” методини қўллашдаги асосий қоидалар:

1. Билдирилган фикр-ғоялар муҳокама қилинмайди ва баҳоланмайди.
2. Билдирилган ҳар қандай фикр-ғоялар, улар ҳатто тўғри бўлмаса ҳам инобатга олинади.
3. Ҳар бир таълим олувчи қатнашиши шарт.

“Ақлий ҳужум” методининг босқичлари қуйидагилардан иборат:

1. Таълим олувчиларга савол ташланади ва уларга шу савол бўйича ўз жавобларини (фикр, ғоя ва мулоҳаза) билдиришларини сўралади;
2. Таълим олувчилар савол бўйича ўз фикр-мулоҳазаларини билдиришади;
3. Таълим олувчиларнинг фикр-ғоялари (магнитофонга, видеотасмага, рангли қоғозларга ёки доскага) тўпланади;
4. Фикр-ғоялар маълум белгилар бўйича гуруҳланади;

Юқорида қўйилган саволга аниқ ва тўғри жавоб танлаб олинади.

ФСМУ методи

Ф—Фикрингизни баён қилиш

С— фикрингизни баёнига Сабаб кўрсатинг

М— фикрингизга Мисол келтиринг

У – фикрларингизни Умумлаштиринг, хулосаланг

Ўқитувчи талабаларга мавзу кесимида бирор бир муаммо қўяди ва ўзи ушбу муаммони мантикий тартибда ечимини кўрсатади, ёки бу ишни талабларга топширади ва жарёни назорат қилади ҳамда бошқаради. Ушбу усул орқали талабаларнинг мантикий фикрлаш қобилиятлари ривожланади.

Мазкур технологиядан маъруза машғулотларида, мусахкамлашда, ўтилган мавзунини сўрашда, уйга вазифа беришда ҳамда амалий машғулот натижаларини ташкил этишда фойдаланиш тавсия этилади.



“Кластер” методи

“Кластер” методи педагогик, дидактик стратегиянинг маълум шакли ҳисобланади. У талабаларга ихтиёрий муаммолар юзасидан эркин, очик ўйлаш ва шахсий фикрларни бемалол ифодалашга шароит яратишга кўмаклашади.

“Кластер” методи аниқ объектга йўналтирилмаган фикрлаш шакли саналади. Бу усул маълум мавзунинг талабалар томонидан чуқур ҳамда пухта ўзлаштирилгунча қадар фикрлаш фаолиятининг бир меъёрий бўлиши учун хизмат этади. Стил ва стил ғоясига биноан ишлаб чиқилган “Кластер” методи пухта ўйланган стратегия бўлиб, ундан талабалар билан якка тартибда ёки гуруҳ асосида ташкил этиладиган машғулотлар жараёнида фойдаланса бўлади. Шунингдек, ўтилган мавзуни мустақкамлаш, яхши ўзлаштириш, умумлаштириш ҳамда талабаларни шу мавзу бўйича тассаввурларини чизма шаклида ифодалашга ундайди.

“Кластер” методидан самарали фойдаланишда қуйида келтирилган шартларга риоя қилиш керак бўлади (чизма)

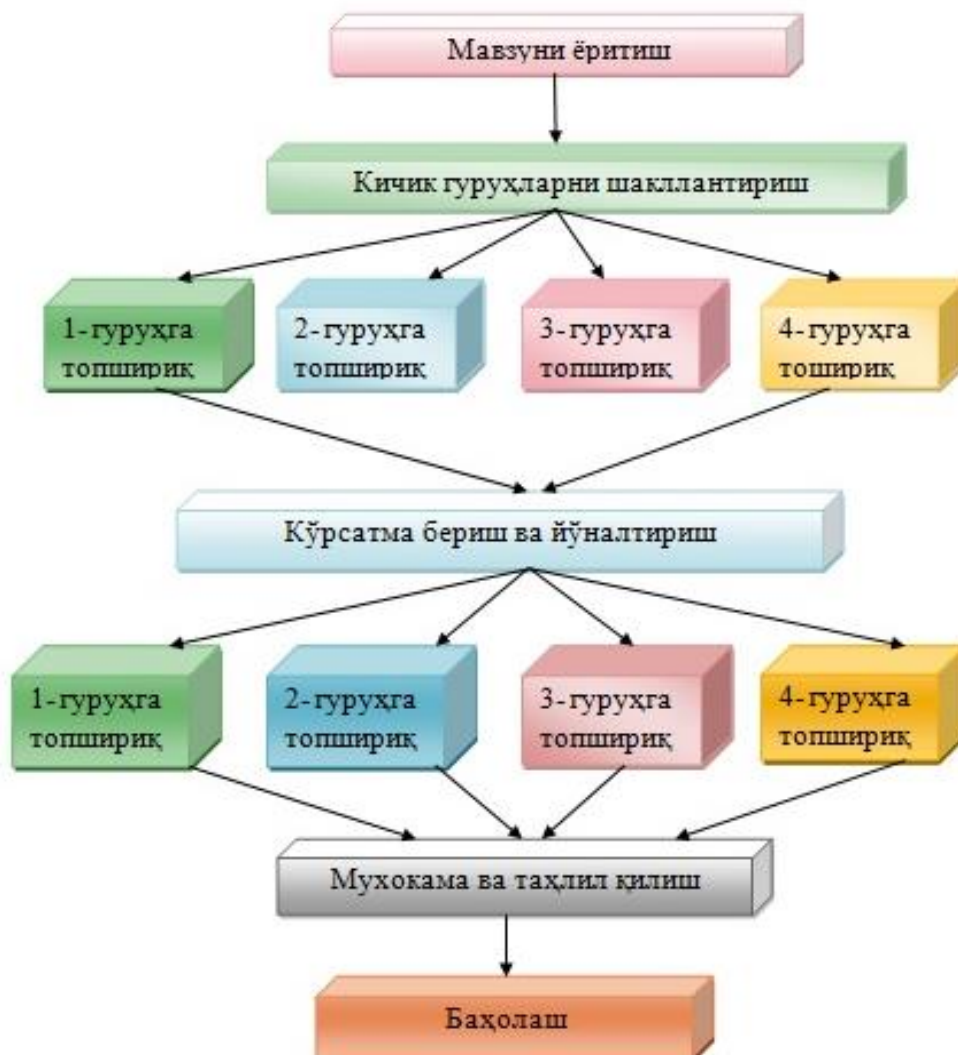


“КЛАСТЕР” МЕТОДИНИНГ ТУЗИЛМАСИ



“КИЧИК ГУРУХЛАРДА ИШЛАШ” МЕТОДИ- Таълим

олувчиларни фаоллаштириш мақсадида уларни кичик гуруҳларга ажратган ҳолда ўқув материалларини ўрганиш ёки топшириқни бажаришга қаратилган дарсдаги ижодий иш.



«Блиц» ўйин методи

«Блиц» ўйин методи- таълим олувчиларни ҳаракат кема—кетлигини тўғри ташкил этишга, мантиқий фикрлашга, ўрганаётган предмети асосида кўп, хилма-хил маълумотлардан кераклигини танлаб олишни ўргатишга қаратилган методдир. Ушбу методни амалга ошириш тартиби кўйидагича: Ҳар бир таълим олувчига алоҳида -алоҳида тарқатма материаллар берилади, улар берилган материални ўрганиб чиқади. Материалдаги «**якка баҳо**» бўлимига берилган ҳаракатлардан қайси бири биринчи қайси бири эса

иккинчи ва ҳакоза қилиб белгилаши керак. Вазифани бажариб бўлганларидан кейин таълим берувчи кичик гуруҳларни шакллантиради. Кичик гуруҳдаги таълим олувчилар ўзларининг «**якка баҳо**» бўлимида белгиланган ҳаракатлар кетма-кетлиги билан таништиради ва гуруҳ аъзолари ҳар хил бўлган кетма-кетликни бирлаштириб, бир-бирлари билан танишиб, бир-бирига таъсир ўтказиб, ўз фикрларига ишонтириб келишилган ҳолда бир муҳокамага келиб уларга тарқатилган қағоздаги «**гуруҳ баҳоси**» бўлимига рақамларни қўйиб чиқади. Гуруҳлар вазифаларни бажариб бўлганидан кейин таълим берувчи ҳаракатлар кетма-кетлиги бўйича туғри жавобни беради. Таълим олувчилар тарқатилган қағоздаги «**туғри жавоб**» бўлимига ёзади. Таълим олувчилар «**туғри жавоб**» бўлимида берилган рақамларни яъни каттадан-кичикни айриган ҳолда «**якка ҳато**» бўлимига чиққан фарқларни ёзишни сўрайди. «**якка баҳо**» бўлимидаги сонларни юқоридан пастга қараб қушиб чиқиб, умумийсини хисоблашлари керак. Худди шу тариқада «**туғри жавоб**» га «**гуруҳ баҳоси**» ўртасидаги фарқни каттадан-кичикни айриш орқали бажарилади, чиқарилган фарқлар сони «**гуруҳ ҳатоси**» бўлимига ёзилиб, юқоридан пастга қараб қушиб чиқиб, умумий сон келиб чиқади. Таълим берувчи якка ва гуруҳ ҳатоларининг умумий сони бўйича тушунча беради уларни алоҳида –алоҳида шарҳлаб беради.

Гуруҳ баҳоси	Гуруҳ ҳатоси	Туғри жавоб	Якка ҳато	Якка баҳо	Ҳаракатлар мазмуни
Умумий йиғинди					

Бажарилган вазифаларни қўйидагича баҳолаш мумкин:

Таълим олувчиларнинг жавоблари таълим берувчи тамонидан берилган «**туғри жавоб**»нинг яримидан кўпига туғри келган бўлса, демак «қониқарли», 75% туғри келган бўлса «яхши», 100% туғри келган бўлса «аъло» деб белгилаш мумкин.

Ўқитишни ташкил этиш шакллари: диалог, мулоқот ҳамкорлик ва ўзаро ўрганишга асосланган фронтал, коллектив ва гуруҳ.

Ўқитиш воситалари: ўқитишнинг анъанавий шакллари (дарслик, маъруза матни) билан бир қаторда – компьютер ва ахборот технологиялари.

Коммуникация усуллари: тингловчилар билан оператив тескари алоқага асосланган бевосита ўзаро муносабатлар.

Тескари алоқа усуллари ва воситалари: кузатиш, блиц-сўров, оралик ва жорий ва якунловчи назорат натижаларини таҳлили асосида ўқитиш диагностикаси.

Бошқариш усуллари ва воситалари: ўқув машғулотни бошқичларини белгилаб берувчи технологик карта кўринишидаги ўқув машғулотларини режалаштириш, қўйилган мақсадга эришишда ўқитувчи ва тингловчининг биргаликдаги ҳаракати, нафақат аудитория машғулотлари, балки аудиториядан ташқари мустақил ишларнинг назорати.

Мониторинг ва баҳолаш: ўқув машғулотида ҳам бутун курс давомида ҳам ўқитишнинг натижаларини режали тарзда кузатиб бориш. Курс охирида тест топшириқлари ёки ёзма иш вариантлари ёрдамида тингловчиларнинг билимлари баҳоланади.

“Машина деталлари” фанини ўқитиш жараёнида компьютер технологиясидан фойдаланилади. Айрим мавзулар бўйича талабалар билимини баҳолаш тест асосида ва компьютер ёрдамида бажарилади. “Интернет” тармоғидаги фанга таълуқли маълумот ва кўрсаткичларидан фойдаланилади, тарқатма материаллар тайёрланади, тест тизими ҳамда таянч сўз ва иборалар асосида оралик ва якуний назоратлар ўтказилади.

Асосий қисм

Мавзунинг моҳияти асосий тушунчалар ва тезислар орқали очиқ берилади. Бунда мавзу бўйича тингловчиларга етказилиши зарур бўлган билим ва кўникмалар тўла қамраб олиниши керак.

Асосий қисм сифатига қўйиладиган талаб мавзунинг долзарблиги, уларнинг иш берувчилар талаблари ва ишлаб чиқариш эҳтиёжларига мос-

лиги, мамлакатимизда бўлаётган ижтимоий-сиёсий ва демократик ўзгаришлар, иқтисодий эркинлаштириш, иқтисодий-ҳуқуқий ва бошқа соҳалардаги ислохотларнинг устувор масалаларини камраб олиши ҳамда фан ва технологияларнинг сўнгги ютуқлари эътиборга олиниши тавсия этилади[3].

Маъруза машғулоти

Қўлланиладиган таълим технологиялари: диалогик ёндошув, муаммоли таълим, ақлий ҳужум.

Амалий машғулотни ташкил этиш бўйича

кўрсатма ва тавсиялар

Замон талабига жавоб берадиган юқори малакали мутахассисларни тайёрлаш жараёнида умуммуҳандислик фанлари орасида “ Машина деталлари” фани алоҳида ўрин тутди. Амалий машғулотда машинанинг таркибий қисми бўлган деталларнинг асосий турларини ҳисоблаш, лойиҳалаш ва текширув ҳисобларини бажаришга доир мисол ва масалаларни ечиш кўриб чиқилади. Бунда, ҳар бир талабага олдиндан тайёрлаб қўйилган вариантлар бўйича маълум бир бирикма берилади ва талабаларга машғулот давомида бўйича тайёрланган тарқатма материаллар тарқатилади.

Лаборатория машғулотини ташкил этиш бўйича

кўрсатма ва тавсиялар

Талабалар лаборатория машғулотида мавзуга оид бўлган услубий қўлланмадан фойдаланган ҳолда дастурий таъминот асосида лаборатория ишини бажаради.

Лаборатория машғулотлари замонавий таълим услублари ва инновацион технологияларга асосланган ҳолда кичик гуруҳларга бўлиб ўтказилади. Ҳар бир кичик гуруҳга ўлчов асбоблари ва тишли, червякли узатмалар ҳамда деталлар берилади. Бундан ташқари, мустақил ҳолда ўқув ва илмий адабиётлардан, электрон ресурслардан, тарқатма материаллардан

фойдаланиш тавсия этилади. Қўлланиладиган таълим технологиялари:
“Кичик гуруҳларда ишлаш” методи.

Мустақил ишни ташкил этиш бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Мустақил фаолият ўқув дастурида белгиланган ҳамда талаба томонидан ўзлаштирилиши лозим бўлган билим, кўникма ва малакаларни шакллантиришни амалга оширишга хизмат қилади, ўқитувчи маслаҳати ва тавсиялари асосида аудиторияда ёки аудиториядан ташқарида бажарилади. Мустақил ишлар фаннинг ишчи ўқув дастурида аудиториядан ташқарида ўзлаштирилиши белгиланган мавзу бўйича маълумот ва ахборотларни мустақил равишда излаб топиш, таҳлил қилиш, конспектлаштириш (ёки реферат тарзида расмийлаштириш) ва ўзлаштириш, ижодий ёндашишни талаб қиладиган амалий топшириқларни бажариш кўринишида амалга оширилади.

Дастурнинг информацион-услубий таъминоти

Фанни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий услублари, педагогик ва ахборот-коммуникация технологияларини қўллаш кўзда тутилган. Презентацион материаллар, замонавий интерфаол усуллар, электрон дарсликлар ва кўргазмали плакатлар.

1.1. “Машина деталлари” фани тараққиётнинг устивор йўналишлари

Ўзбекистон ўз мустақиллигига эришгач, ўз кучи ва салоҳиятига таянган, ўз сарҳадлари, халқимизнинг тинч ва осуда ҳаётини ҳимоялашга қодир бўлган, изчил ва барқарор ривожланиб бораётган замонавий мустақил давлатга айланди.

Бугун жамиятимизда қандай ютуқ ва марраларга эришган бўлсак, уларнинг замирида биз танлаган ва бутун дунё эътироф этган, “Ўзбек модели” деб ном олган тараққиёт йўли турибди. Ана шу йўлнинг ажралмас қисми бўлган, ёшларимизнинг онгу тафаккурини, ҳаётга бўлган муносабатини тубдан ўзгартирган Ўзбекистон Республикаси “Таълим тўғрисидаги” ва Кадрлар тайёрлаш Миллий Дастури таълим-тарбия соҳаси

ривож, ҳар томонлама етук ёш авлодни тарбиялаш, юқори малакали кадрлар тайёрлашда муҳим аҳамият касб этмоқда. “Бизнинг энг катта таянчимиз ва суянчимиз, ҳал қилувчи кучимиз ёшлар” деган шиор ҳаётимизда тобора ўзининг яққол ўз ифодасини топмоқда.

XXI аср Ўзбекистонда маданият, иқтисодиёт, фан ва техника, ижтимоий-сиёсий инновациялар асри сифатида бошланди ва ана шундай шароитда баркамол шахс, юқори малакали мутахассисларни тайёрлаш нафақат педагогик, балки ижтимоий заруратга айланди. Бу зарурат Кадрлар тайёрлаш миллий дастурида белгиланган “таълим олувчиларнинг маънавий ва ахлоқий фазилатларини ривожлантириш” масаласига эътибор қаратишни талаб этди.

Бу ишлар келгусида яна изчил давом эттирилади. Автомобил транспортдан фойдаланиш ишларини бошқариш ва ташкил этиш соҳасида замонавий билимга эга мутахассисларни етиштиришда **“Машина деталлари”** фанининг аҳамияти жуда катта, чунки республикамызда ишлаб чиқарилган автомобилларнинг сифатли ва рақобатдош бўлиши масалаларни ҳал этиш муҳим аҳамият касб этмоқда. Ёшларга билим беришда узвийлик ва изчилликни таъминлаш, дарслик ва ўқув қўлланмаларни такомиллаштириш, илм-фан соҳасидаги янгиликларни уларда акс эттириш, бугунги ва истиқболдаги вазифаларни ёритиш, мустақил таълим, ўқитиш жараёнида илғор педагогик ва замонавий ахборот-коммуникация технологияларидан кенг фойдаланиш имкониятлари ҳисобга олинади.

Ихтисослик фанларни ўқитиш борасида миллий ва хорижий тажрибаларни ўрганиш ва қиёсий таҳлил қилиш, фанларнинг намунавий ўқув дастурларини такомиллаштириш ва улар асосида маъруза матнлари, янги авлод ўқув адабиётлари, электрон адабиётларни яратиш ва таълим жараёнига босқичма-босқич жорий этиш ишлари амалга оширилмоқда.

Ўқув фанлари бўйича электрон ўқув воситаларининг яратилиши мазкур фанларни ўқитишда замонавий ахборот-коммуникация технологияларидан фойдаланиш имкониятини янада кенгайтиради. Бу ўз навбатида,

талабаларнинг мазкур фанлар бўйича билимларни чуқур ўзлаштиришларининг асосий омили бўлиб, таълим-тарбия сифати ва самарадорлигини оширади.

Айни шундай саъй-ҳаракатлар амалга оширилиши таълим жараёнига замонавий педагогик ва ахборот технологияларини кенг татбиқ этишни янада жадаллаштириш, профессор-ўқитувчиларни илғор педагогик билимлар ва технологиялар билан қуроллантириш, уларнинг маҳоратини ошириш, хорижий олий таълим муассасалари тажрибасини чуқур ўрганиш ҳамда улардаги самарали усул ва воситаларни миллий таълим тизимимизга жорий этиш имконини яратади.

1.2. “Машина деталлари” фанини ўқитишдаги инновациялар ва илғор хорижий тажрибалар

XXI асрда Ўзбекистон таълим тизимини ислоҳ қилиш ва такомиллаштириш устивор вазифалардан биридир. Бу эса, ўз навбатида олимларимиз зиммасига автомобилсозлик ва автомобилларга техник хизмат кўрсатиш ва улардан самарали фойдаланишга оид ўқув фанлари бўйича ўқув адабиётларини ҳозирги давр талаби ва илм-фаннинг сўнгги ютуқларини ҳисобга олган ҳолда янгилаб бориш, таълим жараёнига инновация ва таълим технологияларини жорий этишни тақозо этмоқда.

Маълумки мамлакатимизнинг бир қанча олий ва ўрта махсус таълим муассасаларида давлат таълим стандартларига асосан умуммухандислик фанлари, шу жумладан **“Машина деталлари”** фанини ўқитиш жараёнида инновациялар ва илғор хорижий тажрибаларни қўллаш бугунги куннинг долзарб масаларидан бири ҳисобланади.

Бугунги кунда амалиётда янгилик ва инновация сўзлари ўртасида фарқлар мавжуд. Янгилик бу фандаги энг сўнгги ютуқлар, билимлар, усуллар ҳисобланади. Ушбу ютуқлар, билимлар, усуллар амалда қўлланилиши билан инновацияга айланади.

“Машина деталлари” фанини ўқитишда бугунги кунда ривожланган хорижий мамлакатларда қуйидаги инновациялар ва таълим технологиялари қўлланилмоқда.

Бугунги кундаги хориждаги таълим жараёнида қўлланилганда яхши самара бераётган илғор таълим тажрибаларига модулли ўқитиш тизими, ўқитишнинг 4 поғонали усули, йўналтирувчи матн усули, лойиҳа усули, Blended learning (аралаш ўқитиш), Case study (кейс стади), масофали ўқитиш усуллари ҳисобланади.

Модулли ўқитиш таълимнинг қуйидаги замонавий масалаларини ҳар томонлама ечиш имкониятини яратади [3]:

- модул – фаолиятлик асосида ўқитиш мазмунини оптималлаш ва тизимлаш дастурларни ўзгарувчанлиги, мослашувчанлигини таъминлайди;
- ўқитишни индивидуаллаштириш;
- амалий фаолиятга ўргатиш ва кузатиладиган характерларни баҳолаш даражасида ўқитиш самарадорлигини назорат қилиш;
- касбга қизиқтириш асосида фаоллаштириш мустақиллик ва ўқитиш имкониятларини тўла рўёбга чиқариш.

Модулли ўқитиш самарадорлиги қуйидаги омилларга боғлиқ:

- таълим муассасасининг моддий-техник базаси;
- малакали профессор-ўқитувчилар таркиби даражаси;
- талабалар тайёргарлиги даражасига;
- кутиладиган натижалар баҳосига;
- дидактик материалларнинг ишлаб чиқилишига;
- модулар натижаси ва таҳлилига.

Модулли ўқитишда ўқув дастурларини тўла қисқартирилган ва чуқурлаштирилган табақалаш орқали босқичма-босқич ўқитиш имконияти яратилади. Яъни ўқитишни индивидуаллаштириш мумкин бўлади. Модулли ўқитишга ўтишда қуйидаги мақсадлар кўзланади:

- ўқитишнинг узлуксизлигини таъминлаш;
- ўқитишни индивидуаллаштириш;

- ўқув материалини мустақил ўзлаштириш учун етарли шароит яратиш;
- ўқитишни жадаллаштириш;
- фанни самарали ўзлаштиришга эришиш.

Модулли ўқитиш фаннинг асосий масалалари бўйича умумлаштирилган маълумотлар берувчи муаммоли ва йўриқли маърузалар ўқилишини тақозо этади. Маърузалар талабаларнинг ижодий қобилиятини ривожлантиришга қаратилмоғи лозим.

Модул амалий ва лаборатория машғулотилари маърузалар билан бирга тузилиши, улар маърузалар мазмунини ўрганиладиган янги материал билан тўлдирилиши керак.

Модулни ўқитишнинг самарадорлигини оширишга эришиш учун ўқитишнинг қуйидаги усуллари қўллаш мумкин:

- муаммоли мулоқотлар;
- эвристик суҳбатлар;
- ўқув ўйинлар;
- лойиҳалаш ва йўналтирувчи матнлар ва ҳоказо.

Ўқитишнинг модул тизими мазмунидан унинг қуйидаги афзалликлари аниқланди:

-фан ва фанлар ичидаги модулар орасидаги ўқитиш узлуксизлигини таъминланиши;

-ҳар бир модул ичида ва улар орасида ўқув жараёнини барча турларининг методик жиҳатдан асосланган мувофиқлигини ўрнатилиши;

-фаннинг модулли тузилиш таркибининг мосланувчанлиги;

-талабалар ўзлаштириши мунтазам ва самарали назорат (ҳар қайси модулдан сўнг) қилиниши;

-талабаларнинг зудлик билан қобилиятига кўра табақаланиши (дастлабки модулардан сўнг ўқитувчи айрим талабаларга фанни индивидуллаштиришни тавсия этиши мумкин);

-ахборотни «сиқиб» бериш натижасида ўқитишни жадаллаштириш аудитория соатларидан самарали фойдаланиш ва ўқув вақти таркибини

маърузавий амалий (тажрибавий) машғулотлар индивидуал ва мустақил ишлар учун ажратилган соатларни – оптималлаштириш.

Бунинг натижасида талаба етарли билимларга кўникмага эга бўлади.

Модулли методика асосида ўқитишда фаолиятлик, тизимли квантлаш, кизиштириш, модуллилик, муаммолилик, когнитив визуаллилик, хатоликларга таяниш тамойилларига мувофиқ ишлаб чиқиши лозим.

Ўтказилган тадқиқотларга кўра модулли методика асосида ўқитишнинг кўйидаги тамойиллари очиқ берилди.

1. Фаолиятлилик тамойили: Бу тамойил мутахассиснинг касбий фаолияти мазмунига мувофиқ шаклланишини аниқлатади. Бу тамойилга кўра модулар фан бўйича фаолият ёндашуви ёки тизимли фаолият ёндашув асосида тузилиши мумкин. Модулли ўқитиш технологиясига фан бўйича фаолият ёндашувида модуларни ўқув режаси ва дастурлар таҳлили натижасида тузишни тақозо этади. Тизимли фаолият ёндашувида модулар блоки мутахассиснинг касбий фаолияти таҳлили асосида шакллантирилади.

2.Тизимли квантлаш усули - бу принцип дидактик бирликлар умумлаштирилган назарияларининг талабларига асосланади.

Модулда тизимли квантлаш тамойили ўқув материалининг тегишли тузилмасини тузиш йўли билан эришилади. Модул умумий кўринишда кўйидаги элементлардан иборат бўлиши мумкин:

- тарихий - бу муаммо теорема масала кашфиёт ва тушунчаларнинг тарихига қисқача шарҳ бериш;

- муаммоли - бу муаммони шакллантириш;

- тизимли - бу модул таркиби тизимини намоён этиш;

- фаоллаштириш - бу янги ўқув материални ўзлаштириш учун зарур бўлган таянч иборалар ва ҳаракат усуллари ажратиқ кўрсатиш;

- назарий - бу асосий ўқув материали бўлиб, унда - дидактик мақсадлар муаммони ифодалаш гипотезани асослаш муаммони ечиш йўллари очиқ кўрсатилади;

- тажрибавий - бу тажрибавий материални (ўқув тажрибаси тажрибавий ишни) баён этиш;

- умумлаштириш - бу муаммо ечимини ва модул мазмунини умумлаштириш;

- жорий этиш- бу ҳаракатларнинг янги усуллари ишлаб чиқиш ва ўрганилган материални амалиётда қўллаш;

- хатоликлар – талабаларнинг модул мазмунини ўрганишдаги ўзлаштиришда кузатиладиган хатоликларини очиб ташлаш, уларнинг сабабини аниқлаш ва тузатиш йўллари кўрсатиш;

- боғлиқлик - ўтилган модулни бошқа модуллар билан шу жумладан ёндош фанлар билан боғлиқлигини намоён этиш;

- тест ва топшириқлар ёрдамида баҳолаш - модул мазмунини талабалар томонидан ўзлаштириш даражасини назорат қилиш ва баҳолаш.

Ўқув материалнинг ўзлаштирилишига машғулотлар пайтида модулнинг амалий аҳамияти қай даражада очиб кўрсатилганлиги модул мазмунининг бошқа модуллар билан боғлиқлиги шу модулни ўрганишдаги талабаларнинг бир хил хатоликлари таҳлили муҳим аҳамиятга эга.

3. Қизиқтириш тамойили - бу тамойилнинг моҳияти таълим олувчининг билим олиш фаолиятини рағбатлантиришдан иборат бўлади. Модулнинг ўқув материалига қизиқишни уйғотиш, билим олишга рағбатлантириш, машғулотлар пайтида фаол иштирок этиш, ижодий фикрлашга даъват этиш модулнинг тарихий ва муаммоли элементларининг вазифалари ҳисобланади.

4. Модуллик тамойили - бу тамойил ўқитишни индивидуаллаштиришнинг асоси бўлиб хизмат қилади.

Биринчидан модулнинг динамик тузилмаси фан мазмунини уч хил яъни тўла қисқартирилган ва чуқурлаштирилган кўринишда намоён этиш имкониятини беради. Ўқитишнинг у ёки бу турини танлаш талабанинг ўзига ҳавола қилинади.

Иккинчидан модул мазмунини ўзлаштиришда ўқитиш усули ва шаклларнинг турлилигида ҳам модуллилик намоён бўлади. Бу эса ўқитишнинг фаоллаштиришга шакл ва усуллар (диалог, мустақил ўқиш, ўқув, имитацион ўйинлар ва ҳоказо) ҳамда муаммоли маърузалар семинарлар маслаҳатлар бўлиши мумкин.

Учинчидан модуллилик янги материални поғонасимон ўзлаштиришда таъминланади, яъни ҳар бир фан ва ҳар бир модулда ўқитиш оддийдан мураккабга қараб йўналган бўлади.

Тўртинчидан модулга кирувчи ўқув элементларининг мосланувчанлиги туфайли ўқув материални мунтазам равишда янгиланган туриш имконияти туғилади.

5. Муаммолилик тамойили - муаммоли вазиятлар ва машғулотларни амалий йўналтирилганлиги ўқув материалининг ўзлаштирилиш самарадорлигини ошишига имкон беради.

Машғулотлар пайтида гипотеза қўйилади, унинг асосланганлиги кўрсатилади ва муаммонинг ечими берилади. Кўпчилик ҳолларда бизнинг ўқитувчилар дарсларда фақатгина далиллар келтирадилар. Масалан АҚШда ўқитувчи масалани ўрганиш услубини, ўзи қўйган муаммонинг ечим йўллари, тажриба хусусиятини, унинг натижаларини кўрсатади ва тушунтиради. Яъни у тадқиқотчи ёки маслаҳатчи сифатида намоён бўлади.

Биринчи навбатда айниқса ана шу нарса талабани қизиқтириб қўяди унда ижодий фикрлаш ва фаолликни туғдиради.

6. Когнитив визуаллик (кўз билан кузатиладиган) тамойили - бу тамойил психологик-педагогик қонуниятлардан келиб чиқади. Ўқитишдаги кўргазмалар нафақат сўроқ вазифасини, шу билан бирга когнитив вазифани бажарган тақдирдагина ўзлаштириш унумдорлигини оширади. Айнан шунинг учун когнитив графика-сунъий интеллект назариясининг янги муаммоли соҳаси бўлиб, мураккаб объектлар компьютер суратчалари кўринишида тасвирланади. Модулнинг таркибий тузилмаси бўлиб рангли

бажарилган когнитив-график ўқув элементлари хизмат қилади. Шунинг учун расмлар модулнинг асосий бош элементи ҳисобланади. Бу эса:

Биринчидан талабанинг кўриш ва фикрлаш қобилиятини ривожлантиради;

Иккинчидан ўқув материали мазмунини ўзида зич жойлаштириб равшан кўрсатувчи расм талабада тизимли билим шаклланишига ёрдам беради.

Учинчидан рангли сураатлар ўқув материални қабул қилиш ва эслаш самарасини оширади ҳамда талабаларни эстетик тарбиялаш воситаси бўлиб хизмат қилади.

Кўргазмали маълумот оғзаки маълумотдан кўра аҳамиятлироқ ва унумлироқдир. Кўриш механизмининг маълумотни ўтказиш қобилияти эшитишникидан кўра анча юқоридир. Бу эса ўз навбатида, кўриш тизимида инсон қабул қилинадиган маълумотнинг қарийб 90 фоизини етказиш имкониятини беради. Ундан ташқари кўргазмали маълумот бир вақтнинг ўзида берилади. Шунинг учун маълумотни қабул қилиш ва эслашга оғзаки маълумотдан кўра кам вақт талаб этилади. Кўргазмали маълумотишлатилганда таассурот ҳосил бўлиши оғзаки баёндан кўра ўртача 5-6 маротаба тезроқ кечади.

Инсоннинг кўргазмали маълумотга ишончи, оғзаки маълумотдан кўра юқори бўлади. Шунинг учун "юз бор эшитгандан кўра, бир бор кўрмоқ афзалроқдир" деб бежиз айтилмаган.

Шу билан бирга кўргазмали маълумотда қабул қилиш ва эслаш унуми уни кўрсатилиши орасидаги муддатни узоқлигига боғлиқ бўлмайди. Оғзаки маълумотнинг ўзлаштирилиши эса, бунга боғлиқ бўлади. Ўрни келиб яна бир муҳим тафсилотни қайд этиш лозим: символли-кўргазмали маълумотни қабул этиш ўқитиш самарасини оширади яъни ўқув-илмий адабиётдан ва компьютер техникаси воситасида олинадиган маълумотни кўпайтириш учун шарт-шароит яратиш зарур. Бу эса ўқитишни индивидуаллаштириш зарурлигини кўрсатади.

7. Хатоликларга таяниш тамойили - бу тамойил ўқитиш жараёнида доимий равишда хатоликларни излаш учун вазиятлар яратилишига талабаларнинг руҳий фаолияти функционал тизими таркибида олдиндан пайқаш тузилмасини шакллантиришга қаратилган дидактик материаллар ва воситаларни ишлаб чиқишга йўналтирилган бўлади.

Бу тамойилнинг амалга оширилиши талабада танқидий фикрлаш қобилиятини ривожланишига ёрдам беради.

8. Ўқув вақтини тежаш тамойили - бу тамойил талабаларда индивидуал ва мустақил ишлаш учун ўқув вақтининг захирасини яратишга йўналтирилган бўлади. Тўғри ташкил қилинган модулли ўқитиш ўқиш вақтини 30% ва ундан ортиқ тежаш имкониятини беради. Бунга эса модулли ўқитишнинг барча тамойиллари тўла амалга оширилганда, ўқув жараёни компьютерлаштирилганда ёндош фанларнинг ўқув дастурлари мувофиқлаштирилганда эришиш мумкин.

Ўтказилган назарий ва амалий изланишлар натижасида модулли ўқитиш – талабаларнинг билим имкониятларини ижодий қобилиятларини ва амалий кўникмаларини ўрганиш даражаларини ривожлантиришда ижобий самара бериши аниқланди. Модулли методика асосида ўқитишда фан таркибидаги модуллар орасидаги узвийликни таъминлашга ўқитишни жадаллаштиришга талабаларнинг ўзлаштиришини мунтазам назорат қилишга ва баҳолашга қизиқтириш асосида амалий фаолиятга ўргатишга ҳамда ўқув материални босқичма-босқич ўқитиш орқали фанни самарали ўзлаштиришга эришилади.

Ўқитишнинг 4 поғонали усули. Бу усул АҚШ да пайдо бўлиб саноат корхоналарида конвейерли ишлаб чиқариш кўпайган сари шундай ўргатиш усуллари зарур бўлиб қолдики, ишчилар бир хилда қайтариладиган қўл кўникмаларини иложи борица тез ва мукамал равишда ўрганиб олишлари керак эди [3].



1.1-расм. Ўқитишнинг 4 поғонали усули

Бу усулда амалий кўникмаларни ўзлаштириш жараёни 4 поғона доирасида кечади. Бу поғоналарнинг номи: «Тушунтириш», «Нима қилиш кераклигини кўрсатиб бериш», «Кўрсатилган тарзда қайтариш», «Машқ». Яъни амалиёт ўқитувчиси талабаларга аввал кичикроқ бир иш босқичини тушунтириб беради, кейин нима қилиш кераклигини қилиб кўрсатади. Сўнг талаба шу иш босқичини кўрсатилган тарзда қайтариши (имитация қилиши) керак. Талаба қайтариб қилаётган пайтида амалиёт ўқитувчиси хатоларини тўғрилаб туради (мақтайди ёки танқид қилади). Ундан кейин эса шу иш босқичи машқ тарзида талаба уни мукамал ўзлаштиргунича кўп маротаба қайтарилади. Бу усул психологияда асосланган бўлиб, бихевиоризм (яъни инсон ўзини тутишига оид) назариялардан олинган. Дастлаб ҳайвонлар устида ўтказилган экспериментлар йўлида олинган натижалар кейинчалик инсонга нисбатан қўлланила бошланган. Бу ерда кўзғовчи ва реакция каби элементлар ҳамда конкрет ўлчаниши мумкин бўлган кўрсаткичлар муҳим роль ўйнаган. Чунки олимлар фикри бўйича режа асосида ишлатилган ташқи кўзғовчилар ва назорат қилиниши мумкин бўлган реакцияларгина етарли

даражада текширилиши мумкин ва шундан келиб чиқиб, умумий илмий хулосалар чиқариш мумкин деб ҳисобланган.

Қуйидаги илмий хулосаларни таъкидлаб ўтиш зарур:

1. Ўзлаштириш (ўрганиш) - бу «қўзғаш таъсири-реакция» кетма-кетлиги такрорланишининг натижасидир. Шу такрорлар сони қанча қўп бўлса ўзлаштириш натижаси шунча яхши бўлади. («Такрор орқали ўрганиш» принципи).

2. Иккинчи қўзғовчи биринчи қўзғовчи билан биргаликда тез-тез ишлатилиб турса, у биринчи қўзғовчининг ўрнини боса олади. («Шартли рефлекслар орқали ўрганиш» принципи).

3. Ўзлаштиришда эришилган яхши натижалар мақтаб турилса, бундай натижалар кўпайиб бораверади. («Кучайтириш орқали ўрганиш» принципи).

4. Аниқ бир мақсадга қаратилган тарзда ишлатилган мақтов ва жазолар орқали деярли исталганча тегишли ўзини тутиш тарзлари ўзлаштирилиши ва яна йўқ қилиниши мумкин.

Амалиётда ўрганиш учун эса бундан қуйидаги хулосалар чиқарилди:

Қўзғовчи сифатида берилган ҳар бир қисқа саволга иложи борица тўғри жавоб берилиши билан уни дарров (масалан «Яхши жавоб!» деб) мақтаб қўйиш керак. Нотўғри жавоб ҳам очик ва ойдин танқидланиши (танбеҳланиши) лозим.

Ёки амалиётда: талабалар бир иложи борица қисқа иш босқичи билан таништирилади, сўнг уни қайтарадилар ва то уни мукаммал билмагунларича машқ қиладилар. Бу ҳам очик ва ойдин танқид олиниши керак. Бу ерда кичик ўқув босқичлар катта аҳамиятга эга.

Бугунги кунда бу усулга баъзи дидактик элементлар қўшилиб, мукаммалаштирилди. Бундан ташқари босқичларни биров мураккаброк қилишга ҳаракат қилинмоқда. Яъни шундай машқлар ҳам киритилиши мумкинки улар доирасида талаба бирданига бир неча кўникмалар ва операцияларни амалда бажариши керак. «Тушунтириш» ва «нима қилишни кўрсатиб бериш» поғоналари эса босқичма-босқич амалга оширилади.

Ҳайвонлар устида муваффақиятли ўтказилган экспериментлар асосида олимлар инсон ўзини тутишини истаганча манипуляция қилиш (бошқариш) мумкин деб ҳисоблаб инсон фикрлашидаги ички жараёнларни батамом эътибордан ташқарида қолдиришган чунки улар фақат бир жонзот ташқи кўзғовчиларга қандай реакция қилишларини ўлчаган холос.

Кўникмаларни ўргатишда эса бу усул ўзини жуда ҳам яхши оқлади. Шунинг учун бу усул касбий-техникавий соҳаларда энг аввало иш ўрнида керакли кўникмаларни ўргатишда келажакда ҳам муҳим роль ўйнайди.

Лойиҳа усули. Лойиҳа усули йўналтирувчи матн усули билан чамбарчас боғлиқ чунки йўналтирувчи матн усули ишлаб чиқарилганлигининг сабаби лойиҳалар устидаги ишларда пайдо бўлган муаммоларни ҳал қилиш бўлган.

Йўналтирувчи матн усули бугунги кунда шундай соҳаларда қўлланилмоқдаки у ерда ҳеч қандай лойиҳа ҳақида гап кетмайди. Лекин лойиҳа усули хусусан лойиҳалар билан ишлашни ўрганиш ўзлаштиришни кучайтириш мақсадида такоммиллаштирилди.

Ҳозирги кунда бу иккита усулни бир биридан қуйидаги нуқтаи назардан фарқлашади:

- йўналтирувчи матн усули эътиборни мустақил ўрганишга қаратади;
- лойиҳа усули мустақил ўрганиш мақсадидан ташқари эътиборни керакли шахсий қобилиятлар ва кўникмаларни ўрганишга қаратади (яъни пойдевор квалификацияларга) чунки бу квалификациялар корхона ва фирмаларнинг амалиётида учрайдиган меҳнатни ташкиллаштириш шаклларига асосланган.



1.2-расм. Лойиҳа усули

Blended learning (аралаш ўқитиш). Ўқувчи ўзининг аниқ шароитлари ва имкониятларига энг кўп мос келадиган ўқув жараёнини онгли равишда танлаб олиши фойдадан холи эмас. Бу иш дарснинг муҳим томонларини танлашдаги таваккалчиликка билим кўникма ва малакаларни ўзлаштириш жараёнини бошқаришга қандайдир тасодифий ёндашишга йўл қўймайди [3].

Дарсга бўлган талаблар. Дарс юқорида айтиб ўтилганидек. Ўқитишни ташкил этишнинг ўзгармас шакли эмас. Ўқув амалиёти ва педагогик тафаккур доимо уни такомиллаштириш йўллари излайди. Бу соҳада турли хил кўрик-танловлар, республика миқёсида ўтказиладиган педагогик ишларда ўртага қўйиладиган илғор ўқитувчиларнинг фикр ва мулоҳазалари диққатга сазовордир. Турли-туман фикр ва мулоҳазаларни ҳисобга олган ҳолда дарс куйидаги умумий дидактик талабларга жавоб бериши лозим.

1. Ҳар бир дарс маълум бир мақсадни амалга оширишга яратилган ва пухта режалаштирилган бўлмоғи лозим.

2. Ҳар бир дарс мустаҳкам ғоявий-сиёсий йўналишга эга бўлмоғи лозим.

3. Ҳар бир дарс турмуш билан амалиёт билан боғланган бўлмоғи лозим.

4. Ҳар бир дарс хилма-хил усул услуб ва воситалардан унумли фойдаланган ҳолда олиб борилмоғи лозим.

5. Дарсга ажратилган ҳар бир соат ва дақиқаларни тежаб ундан унумли фойдаланмоқ лозим.

6. Ҳар бир дарс ўқитувчи ва ўқитувчиларнинг фаоллиги бирлигини таъминламоғи лозим.

7. Дарсда ўқув материаларининг мазмунига оид кўрсатмали қуроллар техника воситаллари ва компьютерлардан фойдаланиш имкониятини яратмоқ лозим.

8. Дарс машғулотини бутун синф билан ёппасига олиб бориш билан ҳар қайси ўқувчининг индивидуал хусусиятлари уларнинг мустақиллигини ошириш ҳисобга олинади.

9. Ҳар бир дарсда мавзунинг характерида келиб чиқиб, ҳалқимизнинг бой педагогик меросига мурожаат қилиш ва ундан фойдаланмоқ имкониятини изламоғи лозим.

Синф-дарс шаклидаги дарс турлари ва уларнинг тузилиши. Бир соатлик дарсга мўлжалланган дастур материаларининг мазмунини баён қилиш учун дидактик мақсад ва талабларга мувофиқ равишда ташкил қилинган машғулот тури дарс турлари деб юритилади.

Таълим тизимида энг кўп қўлланиладиган дарс турлари қуйидагилардир:

1. Янги билимларни баён қилиш дарси
2. Ўқитилган материалларни мустаҳкамлаш дарси.
3. Ўқувчиларнинг билим, малака ва кўникмаларини текшириш ва баҳолаш дарси.
4. Такрорий-умумлаштирувчи ва кириш дарслари.

5. Аралаш дарс (юқоридаги дарс турларининг бир нечтасини бирга қўлланиши).

Ҳар бир дарс турининг маълум тузилиши ва хусусиятлари бор бу нарсa ўқитувчининг ўқув материални тўғри ва самарали тушунтиришига мустаҳкам эсда қолдиришга такрорлашга ва унинг ўзлаштирилишини назорат қилиб боришига ёрдам беради.

Ўқитишнинг аралаш шакли. Амалиётда ўқувчиларнинг ишларини ташкил қилишнинг аралаш шаклини ҳам учратиш мумкин. Масалан: Битта звенодан ташқари қолган ўқувчилар фронтал ишлаши ўқитишнинг у ёки бу шаклини қўллаш ўқитиш мазмунидан ўқувчиларни билим ва малака меъёридан ҳамда ўқитиш методларини қайси биридан фойдаланишимизга боғлиқ. Ўқитишни биринчи этапларида ўқитишнинг фронтал ташкил қилиш ундан кейин звено формалари ўқувчилар маълум тайёргарлик олганларидан сўнг якка-якка ўқитиш шаклларида фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Case study (кейс стади). “**Кейс - стади**” илк маротаба Гарвард университетининг ҳуқуқ мактабида 1870 йилда қўлланилган эди. 1920 йилда Гарвард бизнес-мактаби (HBS) ўқитувчилари юристларнинг ўқитиш тажрибасига таяниб, иқтисодий амалиётдаги аниқ вазиятларни таҳлил этиш ва муҳокама қилишни таълимнинг асосий усули этиб танлашганидан кейин мазкур ўқитиш услуби кенг татбиқ этила бошлади [4].

Кейс-стади (инглизча case - тўплам аниқ вазият stadi -таълим) кейсда баён қилинган ва таълим олувчиларни муаммони ифодалаш ҳамда унинг мақсадга мувофиқ тарздаги ечими вариантларини излашга йўналтирадиган аниқ реал ёки сунъий равишда яратилган вазиятнинг муаммоли-вазиятли таҳлил этилишига асосланадиган *таълим услубидир*.

Кейс-стади - таълим ахборотлар коммуникация ва бошқарувнинг қўйилган таълим мақсадини амалга ошириш ва кейсда баён қилинган амалий муаммоли вазиятни ҳал қилиш жараёнида башорат қилинадиган ўқув натижаларига кафолатли етишишни воситали тарзда таъминлайдиган бир

тартибга келтирилган оптимал усуллари ва воситалари мажмуидан иборат бўлган таълим технологиясидир.

Кейсда тавсифланган аниқ вазият ўрганишни воқеликка боғлаб қўяди: сизга муаммони ҳал этиш бўйича вазиятни таҳлил қилиш таҳминларни шакллантириш муаммоларни аниқлаш қўшимча маълумотни йиғиш таҳминларни аниқлаштириш ва аниқ қадамларни лойиҳалаштириш имконини беради.

Ўқув услуби сифатида қуйидагиларни таъминлайди:

-ўрганилган ўқув мавзу курси бўйича (назарий таълимдан сўнг) билимларни мустаҳкамлашни;

-муаммоларни таҳлил қилиш ва қарорларни якка тартибда ва гуруҳли қабул қилиш кўникмаларини эгаллашни;

-ижодий ва ўрганиш қобилиятлар мантиқий фикрлаш нутқ ва муҳит шароитларига мослашиш қобилиятларини ривожлантиришни;

-янгиликка қарорларни мустақил қабул қилишга тайёргарликни;

-масъулдорлик мустақиллик коммуникативлик ва эмпатия рефлексиянинг шаклланишини; ўқув маълумотларини ўзлаштириш сифатини ўз текширишини (ўқув дастури якунида).

Муаммони ифодаланиши:

1. Муаммо қандайдир ҳаракатлар қилиш учун етилган зарурат билан уни амалга ошириш учун шарт-шароитлар етишмаслиги ўртасидаги зиддиятни белгилайди.

2. Муаммони асосий таркибий қисмлари (муаммо, ости муаммолар)ни ажратади.

Кейснинг дастурий картаси кейс учун ахборот йиғиш ва вазиятни баён қилиш учун асос бўладиган асосий масалалар(тезислар)нинг тузилмаланган рўйхатидан иборат бўлади.

Педагогик аннотация қуйидаги элементларни ўз ичига олади:

1. Кейсда мўлжалланган предмет бўлим мавзу таълим даражаси курс кўрсатилади.

2. Кейсдан кўзланган мақсад (таълимий мақсад режалаштириладиган ўқув натижалари;

1. Талабалар кейсни муваффақиятли ҳал этиш учун эгаллаши лозим бўлган дастлабки билим ва малакалар.

2. Кейс реал институционал тизим фаолиятини акс эттириши ёки унда кейсолог сунъий моделлаштирган вазият баён қилиниши ҳақидаги маълумот.

3. Ахборот олиш манбалари рўйхат.

4. Кейснинг ўзига хос белгиларига кўра тавсифномаси (сюжет, кейс объекти мавжудлиги материални тақдим этиш усули, ҳажми, тузилмавий ўзига хос хусусиятлари ўқув топшириғини тақдим этиш усули чизмалаштириш усули);

5. Кейсдан кўзланган мақсад ва тегишлича ташкилий-услубий таъминоти ўзгарганида у қўлланилиши мумкин бўлган ўқув предметлари рўйхати.

Кейс-ишлаб чиқаришда содир бўладиган аниқ муаммоли вазиятнинг тафсилотидир. Кейс усули ишлаб чиқариш масалаларини машғулотларда таҳлил қилиш ва ҳал қилиш усули унда иштирокчиларга ҳақиқий ҳаётий вазият бўйича фикр юритиш таклиф қилиниб бу вазият баёнида нафақат амалий масала ифодаланиб қолмасдан ундаги муаммони ечиш жараёнида ўзлаштирилиши зарур бўлган ўқув материали ҳам ифодаланади.

Муаммоларни олдини олиш йўллари ишлаб чиқиш “Кейс стади”га асосланаган ўқитиш технологиясининг асосий мақсади ҳисобланади. Ушбу технология амалий вазиятларни ҳал этиш жараёнида ўрганилган ўқув мавзуси бўйича билимларни мустаҳкамлашга муаммоларни таҳлил қилиш ва унинг ечимини яқка тартибда ёки гуруҳларда еча олишқўникмаларини эгаллашга ижодий ва ўрганиш қобилиятлари мантиқий фикрлаш нутқ ва муҳит шароитларига мослашиш қобилиятларини ривожлантиришга ҳамда қарорларни мустақил қабул қилишга ва ўз-ўзини назорат қилишга ёрдам беради.

Ўқув машғулотида кейсларни ҳал қилиш алгоритми қуйидагича:

1.Топшириқни бериш (топшириқни бажариш муддатини белгилаш кейсинг ечимини баҳолаш тизими билан таништириш дарсинг технологик моделини аниқлаш).

2. Таълим берувчининг кириш сўзи. Асосий саволларнинг қўйилиши.

3. Таълим олувчиларни 4-6 кишидан иборат микрогуруҳларга ажратиш.

4. Таълим олувчиларнинг микрогуруҳлардаги фаолиятини ташкил қилиш (микрогуруҳларни номлаш етакчиларни ва эксперт гуруҳини аниқлаш).

5. Микрогуруҳлардаги жавоблар билан танишишини ташкил қилиш.

6.Микрогуруҳлараро мунозарани ташкил қилиш.

7.Таълим берувчининг умумлаштирувчи сўзи унинг вазият ечими тўғрисидаги фикри.

8. Таълим олувчиларни экспертлар томонидан баҳоланиши.

9.Таълим олувчиларнинг машғулот ҳақидаги фикрлари.

10.Таълим берувчининг якунловчи сўзи. Машғулот бўйича хулосалар чиқариш.

Кейсларни ҳал қилишда таълим берувчи таълим олувчиларни йўналтириб туриши ва улардаги фаолликни қўллаши ҳал қилинаётган муаммога нисбатан қизиқиш уйғотиб туриши даркор.

Кейслардан таълим жараёнида фойдаланиш таълим олувчилар шахсида қуйидаги профессионал-педагогик зарурий сифатларни шакллантиради:

- мустақил ижодий фикрлаш қобилиятини ривожлантиради;
- мустақил ижодий фикрлаш қобилиятини ривожлантиради;
- назария ва амалиёт ўртасида узвий боғлиқликни шакллантиради;
- муаммоли вазиятни янгича шакллантиришга ёрдам беради;
- вазиятларни ҳал этишда унга таъсир этувчи омилларнинг мавжудлиги ва уларнинг таъсирини эътиборга олишга имкон беради;
- бошқалар фикрини ҳам қабул қила олиш малакасини шакллантиради;

-савол бериш маданиятини тҳаркиб топтиради;

-қабул қилинган қарор учун масъуллик ҳиссини тарбиялайди.

Кейсларни ҳал қилишда қуйидагиларга эътибор бериш зарур: асосий муаммони ва унга таъсир этувчи омилларни аниқлаш асосий ва иккинчи даражали омилларни ажратиш муаммони ҳал қилишнинг муқобил ечимини ҳам кўриб чиқиш энг мақбул қарор қабул қилиш. Кейсларни ҳал қилишда ёзма усулда таҳлил қилиш унда баён этилган муаммони янада чуқурроқ англашга ёрдам беради ёхуд ёзма нутқ ҳам Халқаро RWCT дастурида мустақил ижодий фикрлаш қобилиятни ривожлантиришнинг энг самарали усулларида бири бўлиб ҳисобланади. Илмий тадқиқотлар ва амалий кузатишлар педагогика ўқитиш методикаси ва педагогик маҳорат асослари фанлари машғулотларида бу каби кейсларни ечиш таълим олувчиларнинг фаоллигини оширибгина қолмасдан балки мустақил фикрлаш қобилиятини ривожлантиради ҳамда уларни бўлажак мустақил педагогик фаолиятга тайёрлашда муҳим аҳамиятга эга бўлади.

Талабаларнинг кейс-стади шароитида ўқув ишига қобилиятлар кўрсаткичлари:

- ҳар бир талабанинг илмий тадқиқот ва таҳлил усуллари ва воситаларини эгаллаши;

- кичик гуруҳларда ишлаш ақлий ҳужум ва мунозараларда қатнашиш малакаларини ҳосил қилиш

- талабаларнинг муаммоли вазиятни таҳлил этиш чизмаси (йўриқномаси алгоритми);

- муаммо ечимининг устувор ғоясини баҳолаш ва танлаш техникалари билан таништириш

Ўқитувчининг тайёрланиши. Кейс-стади амалиётини ўтказувчи ўқитувчи машғулотга оддий тайёрланишдан ташқари қуйидагиларни ҳам бажаради:

-вазиятни пухта таҳлил қилади муаммоли вазиятни таҳлил этиш ва уни ҳал қилиш учун талабаларга таклиф қилиниши мумкин бўлган бир неча моделларни тайёрлайди;

-вазият ечими бўйича талабалар таклиф этадиган вариантларни баҳолаш кўрсаткичлари ва мезонларини ишлаб чиқади;

- муаммони ечиш бўйича ўзининг вариантыни тайёрлайди;

-мутахассислик фанларини ўқитишда **кейс** **стади** методидан фойдаланиш талабаларни фикрлашга муаммоларни ҳал этиш кўникмаларини ҳосил қилишга кашфиётларга интилиш ҳамкорлик ва шериклик сифатларини шакллантиришга ўқитувчи томонидан берилган вазифаларни ҳал этиш режасини тузишга ва энг асосийси талабалар олдига қўйилаётган муаммониҳал қилишга уни мустақил муҳокама қилишга қодир қилиб таълим ва тарбия бериш имкониятини яратади.

Технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришни автоматлаштириш ва бошқариш йўналишига оид мутахассислик фанларини ўқитишда кейс стади технологиясидан фойдаланишнинг аҳамияти жуда каттадир. Бунда талабаларни мустақил ишларнинг турли шакллари бажариш жараёнида кейс бўйича аниқ турдаги станциядаги жараёнидаги муаммоли вазиятларга тегишли бўлган топшириқларни бериш талабаларни махсус фанлардан эгаллаган билимларини чуқурлаштиришга ва мустаҳкамлашга маҳсулотни ишлаб чиқариш технологиясининг барча қирраларини ҳар томонлама чуқур ўзлаштириб олишга ишлаб чиқариш шароитида юзага келадиган амалий – муаммоли масалаларни ҳал қилиш ва ҳаётий вазиятларни еча олиш кўникмаларини ривожлантиришга ёрдам беради.

Шу мақсадда кейс – стади технологиясининг вазифа - топшириғи сифатида аниқ маҳсулот турини ишлаб чиқаришда маҳаллий хом ашёлардан фойдаланиш муаммолари ишлаб чиқаришда ноанъанавий хом ашёларни қўллаш имкониятлари ишлаб чиқарилаётган маҳсулотнинг сифат кўрсаткичларини ошириш муаммолари ишлаб чиқариш чиқитларини юзага келиш сабаблари ва уларни камайтириш муаммолари энергияни ва

ресурсларни тежайдиган юқори самарадор технологияни яратиш муаммолари мавзу тарзида берилса уни бажариш жараёнида талабанинг тегишли фан бўйича ўзлаштирган билимлари янада кенгаяди мустақил фикрлаш қобилияти ривожланади ҳамда унда эгаллаган билимларини ностандарт вазиятларда қўллаш кўникмалари шаклланади.

Кейс методи асосида дарс ўтишнинг фарқловчи хусусиятлари.

Фарқловчи кўрсаткичлар	Ўқитиш методлари	
	Анъанавий методлар асосида ўқилган маъруза	Кейс методи асосида ўтилган дарс
Мақсад	Билим бериш	- фикрлаш; - муаммони ҳал этиш кўникмаларини ҳосил қилиш; - кашфиётларга интилиш ҳамкорликка тайёр бўлиш сифатларини рағбатлантириш;
Ўқитувчининг Вазифаси	Ўз фанининг мазмунини билиш	-ўз фани мазмунини билиш; -муҳокама жараёнини бошқара билиш
Ўқитувчи - талаба муносабатлари	Ўқитувчининг ўқувчи – талаба устидан ҳукмронлиги. Иерархия ҳуқуқлари тенг эмаслиги	Шериклик ва ҳамкорлик
Талабаларнинг ўз – ўзини ва бир – бирини ўқитиш жараёнида иштироки	Суст	Фаол талабалар ўқитувчининг вазифаси ҳисобланувчи муҳокама режасини тузиш асосий мақсадни аниқлаш мустақил муҳокама қилишга қодирлар

Маъруза № 1

Кириш. Машина деталларини ҳисоблаш ва лойиҳалашга доир умумий маълумотлар

Режа

1. Кириш.
2. Механизм ва машина. Машиналарнинг таснифи.
3. Машиналарнинг ишончилиги ҳақида тушунчалар.
4. Машинасозликда ишлатиладиган асосий материаллар ва уларга термик ишлов бериш.

Таянч сўзлар. Машина, детал, узел, мустаҳкамлик, ейилиш, титрашга чидамлилиқ, цикл амплитудаси, чўян, пўлат, юзани тоблаш, углерод билан тўйинтириш, азотлаш, рангли металллар, металлмас материаллар.

Кириш.

Машинасозлик турли соҳаларни тараққий этиши учун зарур бўлган техникавий база яратади. Хар қандай мамлакатнинг дунёда тутган иқдисодий ўрни кўп жиҳатдан унда машинасозликни қанчалиқ тараққий этганлиги ва машиналардан унимли фойдаланилишига боғлиқ. Хозирги вақтда машинасозликка алоқадор бўлган ҳарбир ишчи, инженер-техник ходим ҳамда олимларнинг вазифаси замонамиз талабларига тўла жавоб берадиган сифатли, юқори унумли, мустаҳкам ва рақобатбардош машиналарни яратишдан иборат. Табиийки, бундай вазифани юқори малакали мутахассисларгина хал қила оладилар. Ана шундай мутахассислар тайёрлашда «Машина деталлари» фани алоҳида ўрин тутати.

Бу фаннинг пайдо бўлиш ва ривожланиш тарихи узоқ ўтмишга тақалади. Бунда узоқ ўтмишда ижод қилган буюк олимлар Аристотель, Афлотун, Леонардо-да Винчилар билан бир қаторда Марказий Осиё олимлари ҳусусан Мухаммад ал-Фарғоний (механик календарь, бурчак ўлчаш асбоблари), Абу Али ибн Сино (“Ақл мезони” асарида баён қилинган чигир, ричаг, блок ва винтлар), Абу Юсуф ал-Хорозмий (“Илмлар калити” китоби) асарларида машина ва унинг қисмлари ҳақида маълумотлар берилган.

Машиналарни ҳисоблаш ва лойиҳалаш фанига XIX асрда асос солинган бўлиб, бунда рус олимларидан Ц.А. Вишнеградский ва В.Л. Кирпичевнинг биринчи асарлари диққатга сазовордир.

Бу фанни бойитишга рус олимларидан П.К.Худяков, М.А.Саверин, Н.С. Ачеркан, Д.Н. Решетов, ўзбек олимларидан Ҳ.Ҳ.Усмонхўжаев, Р.Г. Маҳкамов, Ғ.С.Қўзибоев, Ғ.Ш.Зокиров, А. Жўраев, Р.И.Каримов, Ш.Алимуҳамедов, ва бошқа кўплаб олимларнинг хизмати бор.

Машина деталлари фанига оид дарслик ва китоблардан рус тилида М.Иванов, Д.Решетов, Н. Ачеркан, П.Дунаев, С.А.Чернавский, ўзбек тилида нашр қилинган П.Рогов, И.Сулаймонов, Р.Тожибоев ва А.Жўраев, Ж.К.Ботирмуҳамедов ва бошқаларнинг ишлари диққатга сазовордир.

Машина деталлари техникавий фан ҳисобланиб, асосан машина қисмларни ҳисоблаш усуллари, қоидалари, меёрларни ва тузилмани яратиш билан шуғулланади.

Машина деталларини ўрганишдан асосий мақсад, қисмларни ҳисоблаш усулларини белгилаб, қоида талабларга риоя қилинган ҳолда инженерлик фаолиятини такомиллаштиришдан иборат.

Машина деталлари умуминженерлик фани ҳисобланиб, ҳамма машинасозлик институтларида ихтисослаштирилган даражада ёки ҳажми ўзгартирилган ҳолда ўқитилади. Бу фан маъруза, амалий ва лаборатория машғулотлари иборат бўлиб, бундан ташқари курс лойиҳаси бажарилади.

Халқ хўжалигини ҳар томонлама ривожлантириш, меҳнат самарадорлигини ошириш, маҳсулот сифатини яхшилаш фан асосида яратилган техникага боғлиқдир. Техника ва технологиянинг жадал суръатларда ривожланиши, автоматлаштириш ва бошқариш тизимининг кенг миқёсда қўлланилиши техника фанларига бўлган талабни янада кучайтирмоқда. Шунинг учун лойиҳаланган машиналар, уларнинг деталлари мумкин қадар енгил, етарли даражада мустаҳкам, ишқаланишга чидамли, бежирим, давлат стандартларига тўлиқ мос келадиган бўлиши шарт. Бундан ташқари, деталлар ишдан чиққанда уларни янгисига тез ва қулай алмаштиришнинг ҳам имкони бўлиши зарур.

Саноатда ишлатиладиган барча машиналарда шундай узел ва деталлар борки, бу деталь ва узелларни алоҳида гуруҳ сифатида қараб, лойиҳалаш, ҳисоблаш ва унинг назарий асосларини яратиш мумкин. Масалан, бирикмалар, ўз навбатида тузилиш жиҳатидан ажралмас ва ажралувчан бирикмаларга бўлинади. Узатмалар ҳаракатни бир валдан иккинчи валга узатиш учун ишлатиладиган механизмлар бўлиб, улар энергия манбаи билан ишчи вал ўртасида ўрнатилади. Ҳаракатни ишқаланиш ёки илашиш ёрдамида узатиш мумкин.

Машина деталлари фани, асосан, юқорида кўрсатилган деталь ва узелларни, яъни саноатда ишлатиладиган машиналарга хос бўлган деталларни лойиҳалаш, ҳисоблаш ва ҳисоблашнинг назарий асосларини ўрганади.

Ҳозирда Ўзбекистоннинг техника соҳасидаги олимлари мустақил мамлакатимиз фан ва техникасини ривожлантириш, яъни янги машина ва механизмларни яратиш, ҳисоблашнинг назарий асосларини яратишда ва машиналарни лойиҳалашда салмоқли ишлар қилмоқдалар.

Машина деталлари фани барча турдаги машиналар учун умумий бўлган деталь (болт, гайка, тишли ғилдирак ва бошқалар) ва узелларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш асосларини ўргатувчи фандир.

Механизм ва машина. Машиналарнинг таснифи.

Машина- деталь ва узеллар йиғиндисидан иборат бўлиб, муайян ишни бажариш учун мўлжалланган.

Деталь – машинанинг бир хил материалдан тайёрланган ва алоҳида бўлақларга ажралмайдиган қисми. Масалан, болт, гайка, вал, шкив тишли ғилдирак ва бошқалар.

Узел - машинанинг маълум бир вазифани бажариш учун мўлжалланган ва бир неча деталдан тузилган қисми. Масалан, мой ва сув насослари, узатмалар қутиси ва бошқалар.

Саноатда ишлатиладиган машиналар учун умумий деталлар ва узелларнинг асосийлари вал, ўқ, тишли ғилдирак, червяк, шкив, подшипник, муфта, болтли, пайвандли, шпонкали, шлицали ва бошқа бирикмалардир.

Янги лойиҳалананаётган машина ва деталлар ишончли, аниқ мустаҳкам, ишлаш муддати узоқ, йиғиш осон, иш унуми юқори, бошқариш учун қулай, ўлчамлари кичик, кўриниши эстетик жиҳатдан кўркем ҳамда иқтисодий жиҳатдан тежамли бўлиши керак.

Лойиҳалананаётган машина деталларининг ишлаш лаёқати уларнинг мустаҳкамлиги, бикрлиги, иссиқликка, ейилишга ва титрашга чидамлилиги билан белгиланади. Деталнинг ишлаш лаёқати унинг ишлаш шароитига нисбатан белгиланади. Масалан, тишли ғилдиракларнинг нормал ишлаши учун юзасининг мустаҳкамлик шarti кўйилса, сирпаниш подшипниклари ейилишига чидамлилик, валлар учун эса бикрлик, мустаҳкамлик ва титрашга чидамлилик муҳим шартлардан ҳисобланади. Шунинг учун деталларнинг қандай шароитда ишлашига қараб, қандай шарт кўйилишини белгилаш керак.

Демак, машина узеллардан, узеллар эса деталлардан тузилган бўлар экан.

Турли хил машиналар бир турдаги ва маҳсус қисмлардан (узел ва деталлардан) ташкил топган бўлади. **Бир турдаги деталларга** турли турдаги машиналарда қўллаладиган деталлар, **маҳсус деталларга** эса фақат айрим турдаги машиналарда қўлланадиган деталлар киради.

Машиналарни бажарадиган ишига қараб қуйидаги гуруҳларга синфлаш мумкин:

1) Машина–двигателлар. Ҳар қандай турдаги энергияни фойдали механикавий ишга айлантириб беради. (ички ёниш двигателлари, буғ машиналари, сув двигателлари, электр двигателлари);

2) Ишчи машиналар. Машина – двигателдан олинган механик ишни меҳнат предметини хусусиятини, шаклини ҳолатини ўзгартириш учун фойдаланилади. (Масалан: деталларга механик ишлов берувчи дастгоҳлар ва х.к.);

3) Транспорт машиналари. Одамларни ва юкларни ташиш, кўтариб тушириш учун ишлатилади (автомобиллар, самолётлар, кемалар, кранлар, лифтлар, ва х.к.);

4) Информацион – машиналар. Ахборотни қабул қилиш, йиғиш, қайта ишлаш, узатиш учун ишлатилади (кибернетика, информатика ва алоқа соҳларида ишлатиладиган машиналар).

Лойиҳалананаётган машина, механизм ва уларни ташкил этувчи деталлари техникавий шартларида кўрсатилган талабларга жавоб бериши керак.

Лойиҳаланадиган машина ва унинг қисм (узел, детал)ларга қўйиладиган асосий талабларга қуйидагилар киради:

1) айти шароитда ишлаш лаёқатига эга, яъни маълум вақт давомида ўз мустаҳкамлигини тўла сақлайдиган, ортиқча таъмирлашни талаб қилмайдиган бўлиши;

2) тўғри, ишончли узоқ вақт ишлаши, фойдаланишда хавфсиз бўлиши;

3) тайёрланиши технологик нуқтаи назаридан қулай ва тежамли, яъни мустаҳкамлигини сақлаган ҳолда ўлчамлари кичик, ихчам, оғирлиги имкони борича енгил, кўриниши чиройли ва таннархи арзон бўлиши лозим.

Шундай қилиб, машина деталлари фани инженерлик амалиётида кўплаб учрайдиган, деярли ҳамма турдаги машиналар учун умумий бўлган деталлар ва узелларнинг тузилишини ҳамда уларни иқтисодий жиҳатдан тежамли қилиб ҳисоблаш ва лойиҳалаш усулларини ўрганади. Бу фан назарий механика, механизм ва машиналар назарияси, материаллар қаршилиги, металллар технологияси, материалшунослик, ўзаро алмашинувчанлик, математика ва чизмачилик каби фанларга асосланади. Шу билан бирга, машинасозлик ихтисосликларини ўрганувчи махсус фанларнинг асоси ҳисобланади.

Машиналарнинг ишончилиги ҳақида тушунчалар

Ишончилик- бу объект (машина) нинг ишлатиш (фойдаланиш) нинг берилган шароитларда талаб этилаётган вазифанинг бажарилишини таъминлайдиган барча кўрсаткичларни белгиланган чегарада вақт давомида сақлаб туриш хоссасидир.

Лойиҳалаш даврида машиналарнинг ишончли ишлашига асос солинади. Конструктор чизмаларда, ҳисоблашларда, техник ҳужжатларда шу машина ишончли ишлаши учун зарур барча шартларни кўрсатган бўлиши керак.

Машина ва механизм деталларини тайёрлаш жараёнида уларнинг ишончли ишлаши учун конструктор томонидан қўйилган ҳамма шартлар бажарилиши керак.

Машиналарнинг ишончли ишлаши, ундан фойдаланиш жараёнида тўхтаб қолмай ишлаш даражасига қараб белгиланади. Масалан, двигателни ишга тушириш учун 100 марта ҳаракат қилинганда, 99 мартасида ишлаб кетса, бу машинанинг ишончилилик коэффиценти 0,99 бўлади, яъни

$$P(T) = 99/1000 = 0.99.$$

Ишончилилик коэффицентининг қиймати, деталь қанча вақт давомида текширилганига ҳамда шу деталнинг янги ёки эскилигига боғлиқ. Эски деталларда $P(t)$ нинг қиймати кам бўлади.

Машиналарнинг ишончилилик коэффиценти ундаги ҳар бир деталнинг ишончилилик коэффиценти қийматларининг кўпайтмасига тенг, яъни:

$$P(t) = P_1(t) \cdot P_2(t), P_a(t).$$

Демак, бу формуладан:

1. Машинанинг ишончлилик коэффиценти, унинг энг кам ишончлилик коэффицентиغا эга бўлган деталнинг қийматида ҳам кам бўлади.

2. Машинада деталлар қанча кўп бўлса, унинг ишончлилик коэффицентининг қиймати ҳам шунча кам бўлади. Масалан машинада 100 та элемент бўлиб, барча деталларининг ишончлилик коэффицентининг қиймати $P(t)=0,99$ бўлса, бутун машинанинг ишончлилик коэффиценти $P(t)=0,99^{100} = 0,37$ бўлади. Демак бундай машина ишга яроқсиз ҳисобланади.

Умуман айтганда, барча деталлар учун зарур бўлган энг асосий омил мустаҳкамликдир, чунки мустаҳкам бўлмаган деталлар бутунлай ишлай олмайди.

Машиналарни ишончли ишлаши учун уларни лойиҳалаш жараёнида қуйидагиларга аҳамият бериш даркор:

1) машинада иложи борида кам деталь ишлатилиши, қисмларнинг тузилиши оддий бўлиши ва ҳар бирининг ишончли ишлашини таъминланиши;

2) ишчи юзаларида ҳосил бўладиган кучланиш қийматларини камайтириш;

3) ишқаланувчи юзаларни мойлаш, тегишли мой танлаш;

4) стандарт деталь ва узеллардан фойдаланиш;

5) деталларни таъмирлашни яхши йўлга қўйиш.

Машинасозликда ишлатиладиган асосий материаллар ва уларга термик ишлов бериш.

Машина деталларини тайёрлаш учун ишлатиладиган материаллар иш жараёни давомида таъмирланмасдан ишончли ишлаши, таннархи арзон, технологик жиҳатдан эса тайёрлаш осон бўлиши керак.

Машиналар таннархининг асосий қисмини унга сарф қилинган материаллар ташкил этади. масалан, бу миқдор автомобиль саноатида 55... 70 % ни, кўтариш-ташиш машиналарида 70... 75 % ташкил этади.

Деталларни тайёрлаш учун ишлатиладиган материалларни танлаш унга қўйилган талабларга боғлиқ бўлади. Масалан, деталнинг ўлчамлари унинг мустаҳкамлиги билан белгиланса, бу деталларни механик характеристикалари юқори бўлган (термик қайта ишлаш яъни яхшилаш, тоблаш йўли билан берилган) пўлат ёки чўян материаллардан тайёрлаш тавсия этилади. Деталларнинг ўлчамлари унинг бикрлиги билан белгиланса, бундай деталларни эластиклик модули юқори бўлган термик қайта ишланмаган пўлат ва чўян материаллардан тайёрлаш керак.

Ишлаш жараёнида деталларда контакт кучланиш ҳодисаси, ҳамда шу ўзаро илашган юзаларда сирпаниш натижасида ейилиш ҳодисаси рўй берса, бу деталларни қаттиқлиги юқори бўлган, яъни тобланган материаллардан тайёрлаш тавсия этилади.

Илашишда сирпаниш, яъни деталларнинг ўзаро ейилишини камайтириш учун деталлар ейилишига чидамли материаллардан тайёрланиши керак. Бунда илашаётган деталлар антифрикцион жуфт (подшипниклар) ҳосил қилиш учун антифрикцион (бронза, антифрикцион

пластмасса) материаллардан, фрикцион жуфтларда (муфта, тормоз, фрикцион узатма) эса фрикцион материаллар ишлатилиши керак.

Антифрикцион материалларнинг хусусияти шундан иборатки, бундай материалларда ишқаланиш коэффициентининг қиймати кичик, ейилишга чидамли бўлса, фрикцион (металл-керамика, асбест асосидаги пластмасса) материалларда эса ишқаланиш коэффициентининг қиймати нисбатан катта бўлиб, ейилишга, иссиқликка чидамли бўлади.

Чўян. Бу темир (92% гача), углерод (2,14 % дан 5 % гача) ҳамда кремний (4,3 % гача), марганец (2% гача), олтингугурт (0,07% гача), фосфор (1,2% гача) аралашмалардан ташкил топган. Бу таркибий қисмлар чўян хоссасига қуйидагича таъсир кўрсатади.

Чўянда углерод икки хил кўринишда: эркин ҳолатда графит кўринишида; темир билан кимёвий бирикма ҳолатида- цементит кўринишида бўлади. Агар чўяндаги углерод бутунлай ёки қисман графит кўринишида бўлса, сингдирилган юзаси кулранг бўлади, шунинг учун кулранг чўян деб юритилади. Агар сингдирилган юзаси оқ рангда бўлса, оқ чўян деб аталади. Кремний кулранг чўян, марганец эса оқ чўян олиш имконини беради. Олтингугурт ва фосфор зарарли аралашмалар бўлиб, чўяннинг мўртлик хусусиятини оширади. Кулранг ва оқ чўянлар хоссаларига кўра бир-биридан кескин фарқ қилади. Оқ чўян жуда каттиқ ва мўрт бўлиб, унга асбоб билан ишлов бериш қийин, асосан пўлат эритиш учун ишлатилади, шунинг учун ҳам қайта ишланувчи чўян деб аталади. Кулранг чўян яхши қуйилади, нисбатан юмшоқ, асбоблар билан осон ишлов бериш мумкин, ейилишга яхши қаршилиқ кўрсата олади.

Саноатда ишлатиладиган асосий кулранг чўянларнинг характеристикалари махсус жадвалда берилади. Бунда СЧ шартли белги бўлиб, кулранг чўян эканлигини билдиради, ҳарфдан кейинги рақамлар чўяннинг мустаҳкамлик чегарасини (кгс/мм^2) билдиради.

Пўлат материаллар. Машинасозликда ишлатиладиган пўлат материаллар ГОСТ асосида углеродли ва легирланган пўлатлар ажратилади.

Таркибида кўпи билан 0,6 % (айрим ҳолларда 0,85 % гача етади) углерод бўлган пўлатларга конструкцион углеродли пўлатлар дейилади. Конструкцион углеродли пўлатлар сифатига кўра оддий сифатли ва сифатли группаларга бўлинади.

Оддий сифатли пўлатлар муҳим бўлмаган қурилиш конструкцияларни, маҳкамлаш деталларини, парчин михлар, рельслар, валлар, муштлар ва ҳоказоларни тайёрлашда ишлатилади.

Оддий сифатли конструкцион углеродли пўлатлар ГОСТ 3871 га мувофиқ ишлаб чиқарилиб А, Б, В группаларга бўлинади. Корхоналарга А группадаги пўлатлар механик характеристика бўйича, Б группалилар кимёвий таркиби бўйича, В группадагилар эса ҳам кимёвий таркиби, ҳам механик хоссалари бўйича етказиб берилади.

Сифатли конструкцион углеродли пўлат, кимёвий таркиби механик таркибига кўра етказиб берилади. Бу пўлатларда олтингугуртнинг миқдори

0,04 % гача, фосфор эса 0,35 % гача бўлиши рухсат этилади. Бундан ташқари пўлатда 0,25 % никель, 0,35 % хром бўлади.

ГОСТ 1050-74 га асосан сифатли пўлатларнинг куйидаги маркалари белгиланган: 25,30,35,40, 45, 50, 55, 60, 65, 70,75, 80,85,60Г, 65Г, 70Г. пўлат маркасидаги иккита рақам углерод фоиз миқдорининг юзга бўлиб олинган ўртача қийматини, Г ҳарф эса марганец миқдори кўп 0,9... 1,2 % гача эканлигини (нормал пўлатда марганец 0,35...0,80 % бўлади) билдиради.

Ўртача углеродли пўлатларга 40,45,50 маркали пўлат материаллар киради. Бундай пўлатлар мустаҳкамлиги ёки сиртининг қаттиқлиги юқори бўлган, шунингдек ўртача юкланган, лекин ишқаланиб ейиладиган деталлар тайёрлаш учун мўлжалланган. Тоблангандан сўнг унинг мустаҳкамлиги 580... 600 МПа гача ортади. Бундай пўлатлардан тирсакли валлар, втулкалар, поршень халқалари ясалади.

Юқори углеродли пўлатнинг 55,60,70,80,85 маркалари мустаҳкамлиги ва қаттиқлиги юқорилиги билан ажралиб туради. Прокат станларнинг валларини, трос симларини тайёрлаш учун ишлатилади. Марганец миқдори кўп бўлган 60Г, 65Г, 70Г маркали пўлатлар чуқурроқ тобланади, ейилишга чидамли, пружина, рессорлар тайёрлашда ишлатилади.

Легирланган пўлатлар. Бу пўлат материаллар таркибида одатдаги аралашмалардан ташқари, унинг хоссаларини белгиловчи легирловчи элементлар ҳам бўлади. Легирловчи элементларга хром, вольфрам, ванадий, молибден, никель, шунингдек, кремний ва марганец каби элементлар киради. Легирланган пўлатлардан фойдаланиш металл сарфини камайтириб, буюмнинг пухталигини ва узоқ муддат ишлашини таъминлайди.

Конструкцион легирланган пўлатларнинг сифатли, юқори сифатли ва жуда юқори сифатли хиллари бўлади. Юқори сифатли пўлат маркасининг охирига А ҳарфи, жуда юқори сифатли пўлат маркасининг охирига дефис орқали III ҳарфи қўйилади. Масалан, 12ХНЗА пўлат юқори сифатли, 30ХГС-III пўлат жуда юқори сифатлидир. Сифатли пўлатда 0,25 % гача, юқори сифатли пўлатларда эса 0,05 % гача олтингугурт бўлишига рухсат этилади.

Қаттиқлиги, мустаҳкамлиги, коррозияга чидамлилиги юқори бўлган хромли 15 Х, 20Х, 30Х, 45Х, 40ХР, 40ХЦ маркали пўлат материаллар жуда кўп ишлатилади.

Термик ишлов бериб, жоиз кучланишни ошириш, деталлар механизмларининг оғирлигини камайтириш, уларнинг ишончлигини ва узоқ муддат ишлашини таъминлаш мумкин.

Юзани тоблаш. Деталлар (тишли ғилдираклар, валларнинг бўйинлари, металл кесиш дастгоҳларининг йўналтирувчилари)ни қаттиқлиги, ейилишга чидамлилиги ҳамда чидамлилик чегарасини ошириш учун қўлланилади. Бунда пўлат ўзагининг қаттиқлиги ортмайди. Натижада ундан ясалган буюм зарбий кучларга яхши бардош беради.

Кимёвий-термик ишлов бериш- бу усул пўлат материалларни сиртқи қатламининг таркиби, хоссаларини ўзгартириш мақсадида унга бир йўла

ҳам кимёвий, ҳам термик таъсир ўтказишдан иборат. Кимёвий-термик ишлов беришнинг углерод билан тўйинтириб азот билан тўйинтириш, углерод ҳамда азот билан тўйинтириш диффузион металлеш каби усуллари мавжуд. Углерод билан тўйинтириш- бу усул юзани углерод билан диффузион тўйинтириш жараёнидир. Тобланган деталь сиртининг қаттиқлиги 58-60 HRC гача бўлиб, унинг ўзагининг қаттиқлиги ўзгармайди. Кам углеродланган 10,15,20 маркали ҳамда углеродли легирланган материаллардан тайёрланган деталларни углерод билан тўйинтириш тавсия этилади.

Азотлаш- бу пўлатнинг сиртки қатламини диффузион йўл билан азотга тўйинтиришдир. У сиртнинг қаттиқлигини, ейилишга чидамлилигини ҳавода, сувли, буғли ва ҳоказо муҳитларда коррозияланишга қаршилигини оширади. Бу усул билан легирланган пўлат материаллардан тайёрланган деталларни азотлаш яхши самара беради. Сиртнинг қаттиқлиги 1100 HV га етади. Лекин азотлаш жараёни углерод билан тўйинтириш жараёнига нисбатан узоқ давом этади.

Диффузион металлеш- бу пўлатнинг сиртки қатламини алюминий, хром, кремний билан тўйинтиришдир. Алюминий билан металлешда деталларнинг оташбардошлиги ортади. Бундай деталларни 1200⁰ С температурада ҳам ишлатиш мумкин. Кремнийлаш оташбардошликни 800-850⁰ С температурагача оширади, ишқаланиб ейилишга чидамлилигини, баъзи кислоталарда коррозиябардошликни оширади. Хромлаш қаттиқликни 1600...1800 HV гача етказиб коррозия бардошликни кучайтиради. Диффузион металлешда металллар темир билан ўрин алмашинувчи қаттик аралашмалар ҳосил қилади.

Рангли металллар. Мисс, алюминий, магний, титан, қалай, қўрғошин никель рангли муҳим металллардан ҳисобланади. Машина деталлари асосан уларнинг қотишмаларидан тайёрланади.

Бронза. Миснинг қалай, алюминий, никель каби элементлари билан ҳосил қилган қотишмаси бронза деб аталади. Таркибига кўра қалайли ва қалайсиз бронзалар бўлади. Бронзалар яхши куймакорлик хоссаларига эга, босим остида ва кесиб яхши ишлов бериш мумкин. Кўпгина бронзалар коррозиябардошлилигининг яхшилиги билан ажралиб туради, бундан ташқари улар антифрикцион қотишма сифатида ҳам кенг қўламда ишлатилади.

Алюминий. Энг енгил конструкцион материаллардан бири бўлиб, шўр сувларда, атмосферада коррозияга чидамлилиги юқорилиги билан ажралиб туради.

Эластиклиги ва электр ўтказувчанлиги юқори бўлганлигидан алюминий электротехника саноатида симлар, кабеллар, самолётсозлик саноатида, қувурлар, мой ва бензин қувурлари; енгил ва озиқ-овқат саноатида фольга ҳамда идиш товоқлар тайёрлашдада ишлатилади. Мустаҳкамлиги кичик бўлганлиги туфайли техник тоза алюминий конструкцион материал сифатида камдан-кам қўлланилади. Унинг магнит, мисс, рух ва бошқа металл билан ҳосил қилган қотишмаларининг

мустаҳкамлиги етарли даражада юқори, зичлиги кичик, технологик хоссалари яхши бўлганлиги учун асосан деталларни тайёрлашда ишлатилади.

Металлмас материаллар. Пластмассалар металлмас материаллар бўлиб, табиий ва синтетик полимерлар асосида олинади ва улардан пластик деформациялаш усулларида деталлар тайёрланади. Пластмассалар бир неча группага бўлинади: машина деталлар учун ишлатиладиган конструкцион пластмассалар термореактив смолалардан иборат композициядир: агрессив муҳитда ишлайдиган деталлар учун қўлланиладиган коррозиябардош пластмассалар кирадиган фторопластлар ва полихлоровиниллар; иссиқликни ўтказмайдиган асботекстолит ва шишатекстолит пластмассалар қистирма, зичламабоп пластмассалар; электроизоляцияцион гетинакс фторопласт материаллар; фрикцион асботекстолитлар; антифрикцион, ёруғлик ўтказадиган ва бошқа турларга бўлинади.

Пластмассалардан деталлар пресслаш, босим остида қуйиш пластмасса листларини штапмлаш ва бошқа усуллар билан олинади.

Резина- бу табиий ва сунъий синтетик каучукнинг кимёвий ўзгариши (вулканизация қилинган) натижада ҳосил бўлган маҳсулот бўлиб, у юқори эластик, ейилишга чидамлилик электроизоляцияцион хоссаларининг яхшилиги, кимёвий барқарорлик, газ сув ўтказмаслик каби хоссалари туфайли халқ хўжалигининг турли соҳаларида кенг қўлланилади. Резинанинг мустаҳкамлигини ошириш учун ундан ясалган деталлар армирланади, яъни металл-корд, пўлат-сим ёки тўр, шиша ёки капрон иплар қўшиб тўқилади.

Резиналар ичида полиуретанлар алоҳида ўрин эгаллайди.

Резиналарга қараганда уларнинг физик-механик хоссалари юқори, агрессив муҳитларга, ёғ, суюлтирилган кислота ва ишқорларга чидамлироқ мустаҳкамлиги катта, ейилишга чидамлидир.

Назорат саволлари.

1. Машина деталлари курсининг вазифаси нима?
2. Умумий ва махсус деталь ва узелларга мисоллар келтиринг.
3. Машинасозлик саноатида энг кўп ишлатиладиган материаллар, уларни танлашда нимага эътибор бериш керак?

Маъруза № 2

Рухсат этилган кучланишларни аниқлаш. Мустаҳкамлик захираси коэффицентлари.

Режа

1. Рухсат этилган кучланишларни аниқлаш.
2. Мустаҳкамлик захираси коэффицентлари.
3. Машина деталларининг контакт мустаҳкамлиги
4. Машина деталларининг ишчанлик қобилияти ва ҳисоблаш мезонлари.

Таянч сўзлар. Жоиз кучланиш, симетрик цикл, асимметрик, пульсацияланувчи цикл, мустаҳкамлик, умрбоқийлик, бикрлик. Ейилишга чидамлик, иссиқликка чидамлик, титрашга чидамлик, нормал ва уринма кучлар, контакт кучланиш.

Рухсат этилган кучланишларни аниқлаш

Кучланишнинг энг катта қийматида деталнинг мустаҳкамлиги ва умрбоқийлиги таъминланган бўлса, бу кучланиш рухсат этилган кучланиш деб аталади ва уни танлаш машинасозликда катта аҳамиятга моликдир. Бу кучланиш чегаравий кучланишга асосан тахланади (рухсат этилган кучланиш нормал ва уринма бўлиши мумкин).

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{\text{чег}}}{[n]} ; \quad [\tau] = \frac{\tau_{\text{чег}}}{[n]} ; \quad 2.1$$

Бу ерда: $[n]$ - зарур бўлган мустаҳкамлик захираси коэффиценти ва у ҳисоблаш усули аниқлигига, лойиҳанинг турига ва масъулиятлилигига, юкланиш тавсифига ва бошқаларга боғлиқдир.

$\sigma_{\text{чег}}$, $\tau_{\text{чег}}$ - чегаравий кучланишлар эса детал materialiга, деформация турига, кучланишнинг вақт бўйича ўзгариш тавсифига боғлиқ. Ўз вазифасини бажараётганда деталда кучланиш вақт бўйича қиймати ва йўналишини ўзгартириш мумкин.

Бошқача айтганда, детал вақт давомида турлича юкланади. Бунини кучланиш даври деб аташ мумкин ва у энг катта ҳамда кичик қийматлар билан тавсифланади.

Машина деталлари иш давомида симетрик, пульсацияланувчи ва ўзгармас давр (цикл) билан юкланиши мумкин.

1. **Симметрик** даврий равишда машина деталлари кучланиш билан юкланганда (1.1- расм) ўртача кучланишлар қиймати қуйидагича аниқланади:

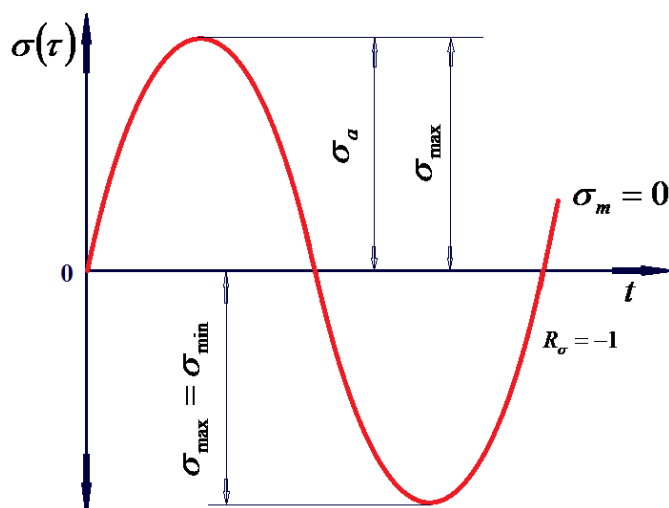
$$\sigma_m = 0,5(\sigma_{\text{max}} + \sigma_{\text{min}}) \text{ ёки } \tau_m = 0,5(\tau_{\text{max}} + \tau_{\text{min}}) ; \quad 2.2$$

Даврнинг кучланиш амплитудаси эса қуйидагича аниқланади:

$$\sigma_a = 0,5(\sigma_{\max} - \sigma_{\min}) \quad \text{ёки} \quad \tau_a = 0,5(\tau_{\max} - \tau_{\min}) \quad 2.3$$

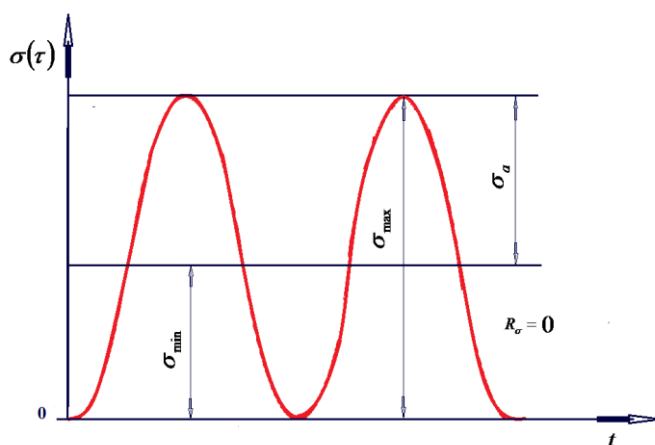
Асимметрия коэффициентининг қиймати қуйидагича ифодаланади:

$$R_\sigma = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}; \quad R_\tau = \frac{\tau_{\min}}{\tau_{\max}} \quad 2.4$$



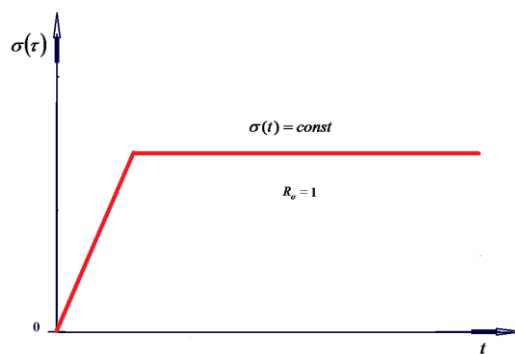
2.1- расм. Симметрик юкланиш.

2. Пульсацияланувчи давр. Баъзи ҳолларда деталлар пульсацияланувчи, яъни вақт бирлиги ичида ўз қийматини нолдан максимал қийматгача ўзгартириб турадиган юкланиш остида бўлиш мумкин (2.2-расм).



2.2- расм. Пульсацияланувчи даврли юкланиш.

Агар асимметрия коэффициенти бирга тенг бўлса, кучланиш ўзгармас ҳолда бўлади ва бунда детал ўзгармас кучланиш таъсири остида ишлайди (2.3- расм).



2.3- расм. Ўзгармас кучланишли юкланиш

Асимметрик цикл коэффициенти $R_\sigma = \sigma_{\min} / \sigma_{\max} = -1$ бўлганда кучланиш симметрик цикл бўйича ўзгаради (2.1-расм,а). $R_\sigma = 0$ ёки $R_\sigma = -\infty$ бўлганда, бундай кучланиш цикли нолик (2.1-расм,б) цикл дейилади. $R_\sigma = 1$ бўлса, кучланиш ўзгармас цикл (2.1-расм,в), $R_\sigma \neq -1$ бўлганда кучланиш асимметрик цикл билан ўзгаради. (2.2-расм).

Ўзгарувчан юкламалар таъсирида давомли ишлатилган машина деталлари, тажрибаларнинг кўрсатишича, мустаҳкамлик чегараси σ дан анча кичик юкланишларда ҳам емирилиши (синиши) мумкин.

Даврий юкланишдаги емирилиш (синиш) кучланишларнинг жамланиш зонасида ҳосил бўладиган микроёриқлар туфайли юз беради. Ёриқлар аста-секинлик билан катталашади, деталнинг ички соҳаларига кириб боради. Кучланишларнинг даврий таъсиридан юзага келган емирилиш материалнинг толиқиши деб аталади.

Материалнинг емирилмасдан ўзгарувчан кучланишларни кўп маротаба қабул қила олиш қобилияти унинг толиқишга қаршилиги ёки чидамлилиги деб аталади.

Чидамлилилик чегараси қийматига деталларнинг ўлчамлари, шакли ва детал сиртининг ҳолати тўғридан- тўғри таъсир этади.

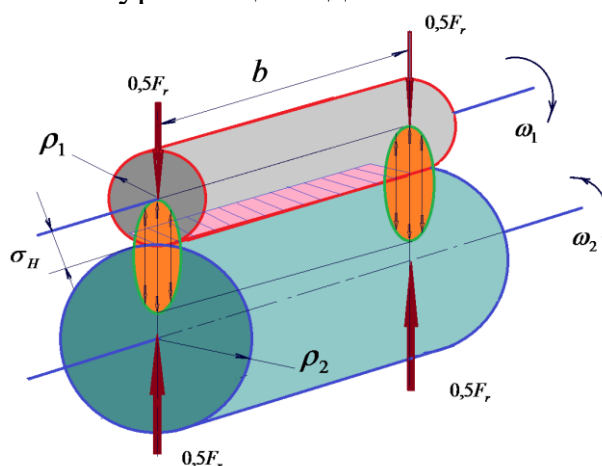
Мустаҳкамлик захираси коэффициентлари

Статик кучланишларда мустаҳкамлик захираси коэффициентини аниқлаш. Статик кучланишлар ёки доимий кучланишлар амалиётда жуда кам учрайди. Доимий кучланишли ишлаш тарзига, иш маромидан 20% га четланишлар мавжуд бўлган ҳоллар киритилади.

Машина деталларининг контакт мустаҳкамлиги

Қатор машина деталларининг иш қобилияти уларнинг ишчи (контакт) юзаларининг контакт мустаҳкамлиги орқали аниқланади. Бу юзаларнинг емирилиши бир- бирига сиқилган иккита қия чизикли юзаларнинг контакт жойида ҳосил бўладиган контакт кучланишлар (σ_H) таъсирида юз беради. Н индекси контакт кучланишлар назариясининг асосчиси G.Gers (Hertz) шарафига қўйилган. Тишли ғилдираклар жуфтлиги учун тааллуқли бўлган

чизиқли бошланғич контакт ҳолида контакт кучланишларнинг энг катта қиймати Gers формуласига кўра аниқланади.



2.4- расм. Контакт кучланиш

Бу ифода иккита цилиндрнинг контакт зонаси учун олинган:

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{E_{kel}}{2\pi(1-\mu^2)} \cdot \frac{q}{\rho_{kel}}} ; \text{МПа} \quad 2.5$$

бу ерда, $q = \frac{F_r}{b}$ - контакт чизиғининг бир бирлигига тўғри келувчи нормал юклама;

F_r - контакт юзасига нормал йўналган куч, N;

b - контакт чизиғининг ишчи узунлиги, mm;

ρ_{kel} - келтирилган эгрилик радиуси, mm;

$$\rho_{kel} = \left(\frac{\rho_1 \rho_2}{\rho_1 \pm \rho_2} \right) \quad 2.6$$

ρ_1 ва ρ_2 - контакт нуқталаридаги эгрилик радиуси (минус белгиси ρ_1 радиусли чизиқ юзанинг ρ_2 радиусли ботиқ юзага контактида олинади);

E_{kel} - келтирилган эластиклик модули

$$E_{kel} = \frac{E_1 E_2}{E_1 + E_2} \quad 2.7$$

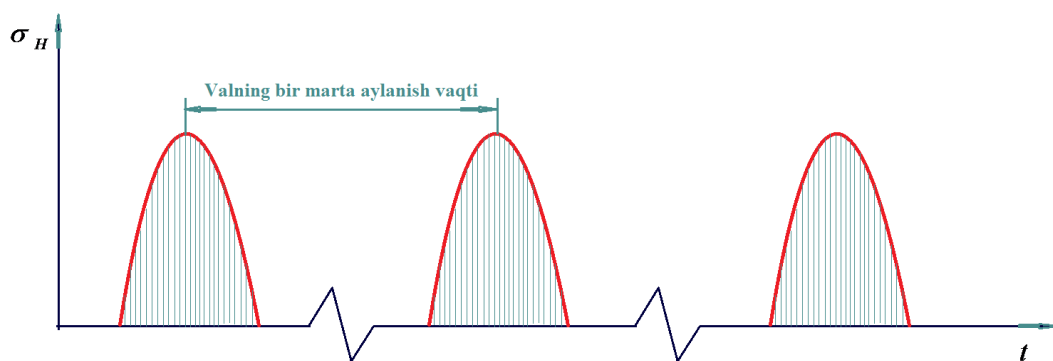
E_1 ва E_2 - цилиндр материалларининг эластиклик модули; агарда цилиндр материаллари бир хил бўлса, у ҳолда

$$E_{kel} = E_1 + E_2; \quad \mu = 0,3 - \text{Пуассон коэффиценти.}$$

Контакт мустаҳкамлик шarti:

$$\sigma_H \leq [\sigma]_H$$

Бу ерда: $[\sigma]_H$ - рухсат этилган контакт кучланиш.



2.5- расм. Контакт кучланишларнинг узлукли цикл бўйича ўзгариши

Юклама остида айланаётган деталларнинг туташ сиртларининг ҳар бир нуқтаси контакт зонасидан ўтаётган вақтдагина даврий юкланади, бу нуқталардаги контакт кучланишлар σ_H нолдан бошланадиган узлукли цикл бўйича ўзгаради (2.5-расм).

Агарда ҳосил бўлаётган контакт кучланишлар рухсат этилганидан катта бўлса, яъни $\sigma_H > [\sigma]_H$, бу ҳолда контакт кучланишларнинг циклик таъсиридан деталларнинг туташир сиртларида толиқиш микроёриқлари ҳосил бўлади.

Машина деталларининг ишчанлик қобилияти ва ҳисоблаш мезонлари.

Деталнинг ишлаш лаёқати унинг ишлаш шароитига нисбатан белгиланади. Масалан, тишли ғилдираклар учун тиш юзасининг мустаҳкамлиги, сирпаниш подшипниклари учун ейилишга чидамлилик, болтлар учун мустаҳкамлик бўлса, валлар учун эса бикрлик билан мустаҳкамлик муҳим шартларидан ҳисобланади.

Шунинг учун ҳам деталларни ҳисоблашда ва ишчанлик қобилиятини баҳолашда мезонлар киритилган. Бундай мезонларга мустаҳкамлик, бикирлик, ейишга чидамлилик, иссиқбардошлик, титрашга чидамлилик кабилар киради.

1. Мустаҳкамлик деб, деталнинг деформацияланиши меъёрида бўлгани ҳолда, унинг маълум вақт синмай ва бенуқсон ишлай олиш хусусиятига

айтилади. Янги деталларни лойиҳалашда, аввалам бор, уларнинг мустаҳкам бўлишини таъминлаш зарур.

Деталнинг мустаҳкамлигини таъминлаш учун унинг хавфли кесимида таъсир этаётган нормал ва уринма кучланишларни топиш ва уни рухсат (жоиз) этилган қиймати билан солиштириш лозим. Умумий ҳолда, **мустаҳкамлик шартини** қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\sigma \leq [\sigma], \quad \tau \leq [\tau] \quad (2.8)$$

бу ерда: σ ва τ - иш жараёнида ҳосил бўлган нормал ва уринма кучланиш;

$[\sigma]$ ва $[\tau]$ - жоиз этилган нормал ва уринма кучланишлар.

Юқоридаги формуладаги σ ёки τ куч, момент ва кесим ўлчамлари функцияси сифатида аниқланади. Масалан:

$$\sigma = f(P, T, a, b, c) \leq [\sigma]. \quad (2.9)$$

(2.8) формула ёрдамида бажарилган ҳисоб **текшириш усулига** мансуб. Бу усулни қўллаш учун албатта (2.9) функциядаги a, b, c ўлчамларни билиш лозим. Бунда (2.8) тенгламани қўллаш учун детал ёки тузилмани асосий бўлган ўлчами маълум бўлиши керак. Агарда геометрик ўлчамлар номаълум бўлса, улар тажриба усулига асосланган ҳолда, (2.9) функциянинг ёрдамчи ўлчамларни қийматлари белгиланиб, асосий ўлчам дифференциал усулида топилади. Бу усулни **лойиҳа усули** дейилади.

2. Бикрлик. Баъзи деталлар, айниқса куч таъсирида ишлайдиган деталлар учун мустаҳкамликнинг ўзи етарли бўлмайди. Масалан, маълум куч ва момент таъсирида айланаётган вал мустаҳкам бўлишига қарамай, жоиз этилгандан ортиқ эгилиши мумкин. Бундай вал ишлатилмаслиги керак, чунки валга ўрнатилган деталлар, масалан, тишли ғилдираклар орасидаги масофа чегараланган бўлади. Вални рухсат этилгандан ортиқ эгилиши бу деталларнинг мўлжалдан олдин ишдан чиқишига сабаб бўлади. Шунинг учун бундай деталларни мустаҳкамлигидан ташқари, бикрлиги таъминланиши, яъни чизиқли f_{max} ва бурчак φ_{max} силжишлари жоиз қийматидан ошмаслиги керак:

$$f_{max} \leq [f], \quad \varphi_{max} \leq [\varphi].$$

Баъзи деталларнинг хаддан ташқари бикр бўлиши уларнинг чидамлигига салбий таъсир этади. Масалан пўлатдан тайёрланган тишли ғилдирак тишларининг ортиқ даражада бикр бўлиши ишлаш вақтида динамик кучларнинг пайдо бўлишига ва шовқиннинг кучайишига олиб келади. Демак, зарур бўлган ҳолларда деталларнинг маълум даражада мослашувчан бўлиши талаб этилади.

3. Ейилишга чидамлик. Ишқаланувчи деталларнинг тўғри ишлаш вақти ейилиш даражасига қараб белгиланади. Ейилиш натижасида деталларнинг ўлчамлари ўзгаради, улар орасидаги тирқиш катталашади, бу эса ўз навбатида машинанинг нотекис ишлашига сабаб бўлади. Деталнинг тез ёки секин ейилиши унинг ишлаш шароитига, мойланиш даражасига, контакт

кучнинг қийматига ва бошқа омилларга боғлиқдир. Шунинг учун ейилишга чидамлиликини таъминловчи аниқ бир ҳисоблаш усулини тавсия этиш қийин. Умуман олганда ўзаро контактдаги деталларни ейилиш даражаси асосан ишлаш жараёнига боғлиқ бўлиб улар қуйидагича бўлиши мумкин: механик ейилиш, бу ўз навбатида абразов ва толиқиб ейилишини ҳосил қилади; молекуляр – механик ейилиш (ғажилар ёки ёпишиб қолиш) ҳолатида ҳосил бўлади; занглаб – механик ейилиш.

Ҳозирги вақтда ишлатилаётган машиналарнинг 85...90% деталларнинг ейилиши туфайли ишга яроқсиз ҳолга келмоқда, бу эса уларнинг янғиси билан алмаштирилишини талаб қилади.

Ейилишни ҳисоблаш усулларида энг кўп тарқалгани солиштирма босим q ва шартли коэффициент qV -ларни аниқлаб, уларни жоиз катталиклари билан солиштиришдир:

$$q \leq [q], \quad qV \leq [qV],$$

бу ерда V – ишқаланиш тезлиги.

Ишқаланувчи деталларни зарур даражада мойлаб туриш ва уларни тайёрлашда ейилишга чидамли материаллар бронза, пластмасса ва шу каби материалларни ишлатилиши ейилишни камайтириш йўллари.

4. Титрашга чидамлик. Машиналарнинг ишлаш тезликларини табора оширилиши ва деталларнинг оғирлигини камайтирилиши ҳар хил титрашларнинг пайдо бўлиши учун имкон яратади. Маълумки титрашлар кўшимча кучларни ҳосил қилади, машинанинг нормал ишлашига салбий таъсир кўрсатади, деталларнинг толиқиши оқибатида ишдан чиқишини тезлаштиради. Бу борада резонанс ҳодисаси айниқса хавфлидир. Одатда, деталларнинг титрашга чидамлилигини таъминлаш учун резонанс ҳодисасини келтириб чиқарувчи омилларни топиб, ҳисоблаб уларни йўқотиш керак. Машиналарда титраш ҳодисасини камайтириш учун статик ва динамик мувозанатлаш, шунингдек турли хил титрошни камайтирувчи сўнгдиргичлар масалан, махсус эластик элементларни, пружиналарни қўллаш тавсия этилади.

5. Иссиққа чидамлик. Таркибида бир-бири билан ишқаланувчи деталлар бўлган машиналарда қизиш натижасида иссиқликнинг маълум даражада ортиб кетиши қуйидаги салбий ҳолларга олиб келиши мумкин: деталларнинг мустаҳкамлиги камаяди; мойларнинг мойлаш хусусияти камаяди, натижада деталларни ейилиши ортиб, машинанинг аниқлиги камаяди. Шунинг учун бундай машина, механизмларни лойиҳалашда уларда ҳосил бўладиган иссиқликнинг меъридан ортиб кетмаслигини ҳисобга олиш керак, яъни $Q < Q_1$ бўлишига эришмоқ даркор. Бу ерда: Q – машинада ҳосил бўладиган иссиқлик миқдори; Q_1 – машинадан ташқарига тарқарилувчи иссиқлик миқдори.

Машиналарнинг қизиши меъридан ортиқ бўлса, махсус совитгичлар ишлатилади.

Назорат саволлари.

1. Қандай кучланиш жоиз кучланиш деб аталади ва унинг қиймати нималарга боғлиқ?
2. Жоиз кучланишни аниқлашнинг жадвал ва дифференциал усуллар нимадан иборат?
3. Машина ва деталларнинг ишга лаёқатлигини кўрсатинг.
4. Мустаҳкамлик ва бикрлик нима? Шартларини ёзинг.
5. Деталнинг ейилишини, қизишини, титрашини камайтириш усуллариини сўзлаб беринг.

Маъруза -3

Пайванд бирикмалар. Учма- уч пайванд бирикмалар ва уларни ҳисоблаш. Контактлаб пайвандлаш.

Режа

1. Бирикмалар. Пайванд бирикмалар.
2. Учма- уч пайванд бирикма ва уни ҳисоблаш.
3. Устма- уст пайванд бирикма ва уни ҳисоблаш
4. Контактлаб пайвандлаш.
5. Пайванд бирикмалар мустаҳкамлигини ошириш бўйича тавсиялар.

Таянч иборалар: Бирикма, ажраладиган бирикма, ажралмайдиган бирикма, пайванд, устма- уст, учма- уч, контакт пайванд, ажралувчан, чок, учма-уч, ёнбош пайвандчок, нуқтавий, газ ва электр ёйи.

Бирикмалар. Пайванд бирикмалар.

Маълумки, машиналар деталь ва узеллардан ташкил топган бирикмалар воситасида йиғилади. Бирикмалар эса ажраладиган ва ажралмайдиган турларга бўлинади.

Ажралмайдиган бирикмалар, бу шундай бирикмаларки, бунда машина узелларини айрим қисмларга ажратиш учун, бирикма элементларини синдириш ёки иш юзасини қайта ишлаш керак бўлади. Парчин михли, пайванд ҳамда деталларни ўзаро тиғизлик билан ўтказилган бирикмалар **ажралмас бирикмалар** ҳисобланади.

Резьбали, шпонкали, шлицали бирикмалар **ажраладиган бирикмалар** бўлиб, бунда, узеллар деталларга ажратилганда деталнинг ишчи қисмига шикаст етказилмайди.

Машиналарнинг яхши ишлашмаслиги, муддатдан олдин ишдан чиқиши, ишлаш жараёнида шовқиннинг ошиб кетишига ундаги бирикма сифатининг пастлиги (сифатли маҳкамланганлиги, пайванландмаганлиги, бирикма учун материал нотўғри танланганлиги ва ҳ.к) сабаб бўлади.

Бирикма элементлари асосан мустаҳкамликка ҳисобланади. Бунда йирик элементларнинг мустаҳкамлиги бириктирилаётган деталларнинг мустаҳкамлиги билан бир хилда бўлишига эришиш керак.

Пайванд бирикмалар ажралмайдиган бирикмалар сафига киради. Саноатнинг турли соҳаларида ишлатиладиган конструкциялар, суюқлик сақланадиган идишлар, фермалар, метал миноралар, корпуслар ва айрим деталлар шу усулда олинади.

Пайванд бирикмаларнинг **афзалликларига** қуйидагилар киради:

- металлнинг тежалиши;
- амалда турли шакл ва ўлчамдаги деталларни олиш имконияти борлиги;
- статикавий ва зарбий юкланишларда пайванд бирикманинг мустаҳкамлиги асосий деталнинг мустаҳкамлигига деярли яқинлиги;
- пайвандлаш жараёнини автоматлаштириш имкониятининг юқорилиги;
- пайванд чокнинг жипс жичлиги ва газ ҳамда суюқликни ўтказмаслиги.

Пайванд бирикмаларнинг **камчиликларига** қуйидагилар киради:

- пайванд чок сифатини аниқлашнинг бир мунча қийинтлиги;
- пайвандланаётган деталнинг ҳароратдан деформацияланиши;
- кучланишлар жамланишининг мавжудлиги;
- ббаъзи материалларни пайванд усулида бириктиришнинг мумкин эмаслиги.

Пайвандлашнинг асосий турлари

Юқорида айтиб ўтилганидек, пайвандлаш бириктирувчи деталларнинг молекулаларини ёпиштириш учун ишлатиладиган кучларга асосланган. Бунга эришиш учун иккита усул қўлланилади: деталларнинг бирикувчи жойида металлларни эритиш ёки суёқ ҳолатига келтирмасдан қиздириб, деталларни бир-бирига сиқиш.

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

Эритилган ҳолатда пайвандлаш.

Бу пайвандлаш газ ва электр ёйи ёрдамида пайвандлаш турларига бўлинади.

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

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

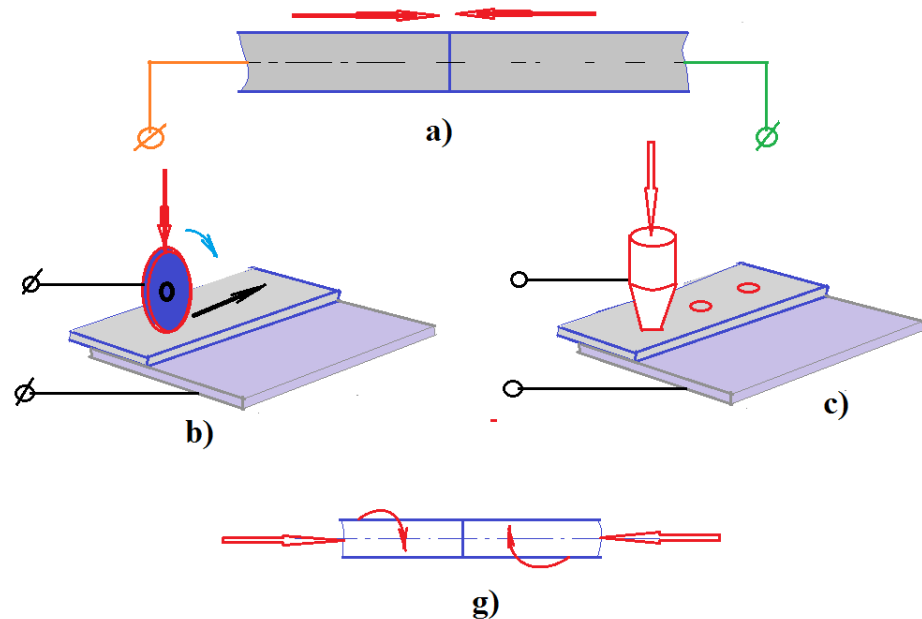
Электр ёйи ёрдамида дастаки пайвандлаш ёй барқарор ёпишишини ушлаб туриш учун махсус аралашма билан қопланган электрод ишлатилади. Дастаки усулда пайвандлашда деталлар қалинлиги 1мм дан 60 мм гача бўлиши мумкин. Бу ҳолда ток кучи (200÷500) А оралиғида бўлади. Бундай усулда пайвандлаш бикрлик миқдорида ҳамда сериялаб ишлаб чиқаришда (чоклар қисқа-қисқа 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 суёқланаётган 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.

Электр контакт пайвандлаш ҳар хил пўлатлардан тайёрланган валларнинг қисмларини ёки қирқувчи асбобларни (парма, метчик) бириктиришда ишлатилади (3.1-а расм). Электр токини пайвандланувчи деталлар орқали ўтказилганда улар токнинг туташган жойида ўтказгич қаршилигининг мавжудлиги туфайли, бу юзалар қисқа вақт ичида қизиб, юқори пластик ҳолатга ўтади.



3.1-расм. Пайвандлаш турлари

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) (3.1-б расм) ва контактдаги нуқтаси пайвандли (3.1-с 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) қарама-қарши томонга айлантирилиб, бир-бирига сиқилади (3.1-г расм). Ишқаланиш натижасида ҳосил бўлган иссиқлик деталларни пластик ҳолатига қадар қиздириб пайвандлайди.

Бириктириладиган деталларнинг ўзаро жойлашишига қараб пайванд бирикмалар қуйидагиларга бўлинади:

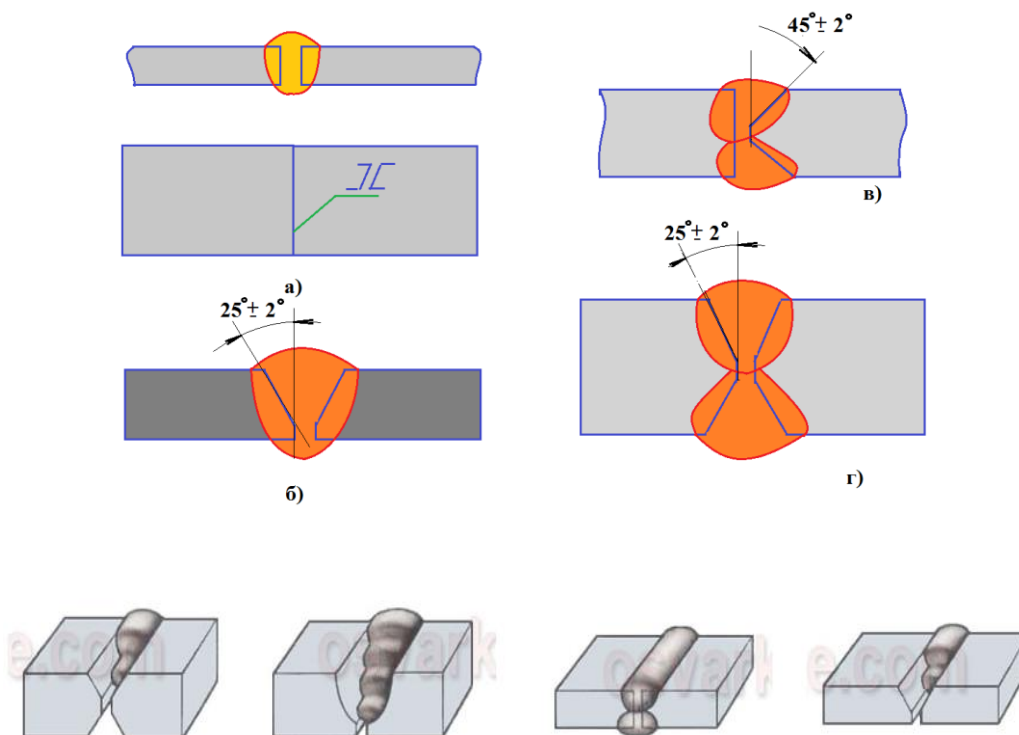
- учма-уч;
- устма-уст;
- бурчакли;

- таврсимон.

Учма- уч пайванд бирикма ва уни ҳисоблаш

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

Учма-уч чоклар 3.2-а расмда тасвирланган.



3.2-расм. Учма- уч пайванд чокли бирикмада деталлар қалинлиги:
а) – 8 мм гача; б) – 26 мм гача; в) – 40 мм гача; г)- 60 мм гача бўлганда
пайванд бирикмаларнингт шакллари.

Пайвандланадиган листларнинг қалинлигига қараб, уларни учлари махсус ишловдан ўтказилиб ёки ўтказилмасдан пайвандлашга тайёрланади. Агар листларнинг қалинлиги 8 мм дан ошмаса, у ҳолда бошланғич ишлов берилмайди (3.2-а расм).

Листлар қалинлиги 8 мм дан 25 мм гача бўлса, листларнинг туташадиган қирраларига бир ёқлама дастлабки ишлов берилади. (3.2-б расм) – қирраларида бурчаги 25° га тенг бўлган фаскалар (кертиш) ҳосил килинади. Листлар қалинлиги 26 дан 40 мм гача бўлганда 3.2-в расмда кўрсатилагандек қирралари бир ёқлама киритилади. Листлар қалинлиги 40 дан 60 мм гача бўлганда 3.2-г расмда кўрсатилагандек қирралари икки ёқлама киритилади.

Иккинчи бўлакдан ташкил топган учма-уч пайвандланган листларни (3.6-расм) ҳисоблаш қуйидагича бажарилади:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{b\delta} \leq [\sigma_{II}], \quad (3.1)$$

бунда: F – чўзилиш кучи, Н да;
 A – лист юзаси, мм² да ;

B – лист эни, мм да;

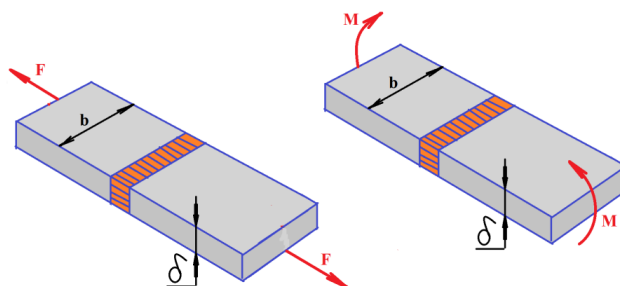
δ – лист қалинлиги, мм да;

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

Пайванд бирикма учун мустаҳкамликнинг эҳтиёт коэффициентини ҳисобга олганда:

$$[\sigma_{II}] = 0,9 [\sigma_{ДЕТ}],$$

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



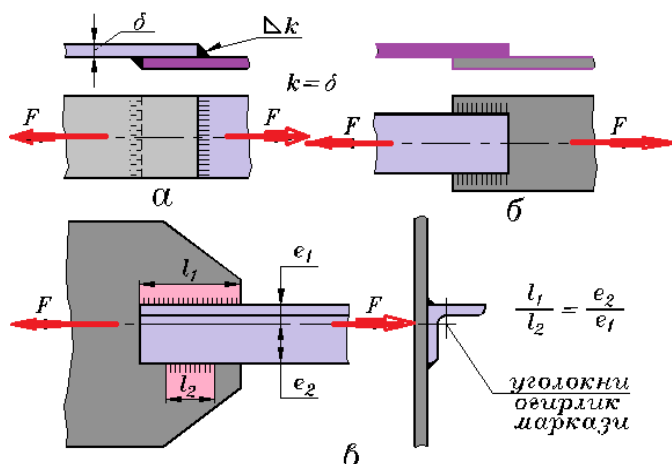
3.3-расм. Чўзувчи куч ва эгувчи момент таъсири.

Агар пайванд қисм эгувчи момент билан юкланган бўлса (3.3-б расм), унда чокнинг емириладиган кесимини ўқ бўйлаб йўналган қаршилик моменти W :

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{6M}{(b\delta)^2} \leq [\sigma_{II}]. \quad (3.2)$$

Устма-уст пайвандлаш

Листларни устма-уст қўйиб бириктирилганда рўпара ва ёнбош чокларга бўлинади. 3.4-а расмда иккита листни икки ёқлама рўпара чок билан бириктирилгани кўрсатилган. Шу ернинг ўзида бурчак чок белгиси ўз аксини топган, уни чизмада кўрсатилишича k катетли бурчак чок деб аталади. Одатда, чок катетининг қиймати бирикувчи листлар δ қалинлигига

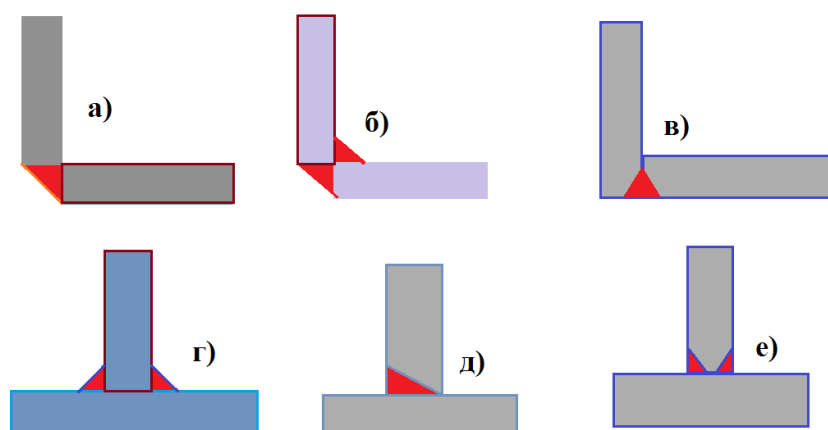


3.4 расм. Ёнбош ва рўпара чокли пайванд бирикмалар.

тенг бўлади. Шунинг учун ҳисобга олимоқ керакки, қўзувчи юкланиш F бирикманинг симметрия ўқи бўйича таъсир этади. 3.4-б расмда кўрсатилган бирикма олдингига ўхшаш, бурчакли ёнбош чоклардан ҳосил бўлади.

Лист билан уголокни бириктиришда ҳосил бўлган пайванд чокларга таъсир этадиган қўзувчи куч уголок кесимини оғирлик марказидан ўтган бўйлама чизиғига қўйилган деб тахмин қилинади 3.4-в расм. У ҳолда, ёнбош чокнинг узунлиги расмда кўрсатилиши бўйича, тескари пропорционал тарзда аниқланади.

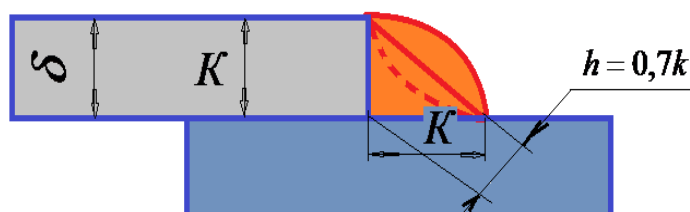
Деталларни бурчакли бириктириш мумкин: ташқи бурчакли чок (3.5-а расм); ташқи ва ички бурчакли чоклар (3.5-б расм) ёрдамида ҳамда қирралари кертilib туташган чок ёрдамида (3.5-в расм). Таврсимон деталларни бириктириш мумкин: қирралари кертилмаган бурчакли чок (3.5-г расм); бир (3.5-д расм) ёки икки (3.5-е расм) қирралари кертилган бурчакли чоклар ёрдамида.



3.5-расм. Деталларни тик пайвандлаш турлари.

Уланиш лозим бўлган икки деталнинг, масалан листнинг бири иккинчисининг устига **пайвандланса устма-уст чок** ҳосил бўлади бундай ҳолларда пайванд чокнинг кўндаланг кесими учбурчак шаклида бўлади ва бурчакли ёки валиксимон чок деб аталади.

Чокнинг шакли нормал, ботиқ ва қавариқ бўлиши мумкин (3.6-расм).



3.6-расм. Бурчак чок

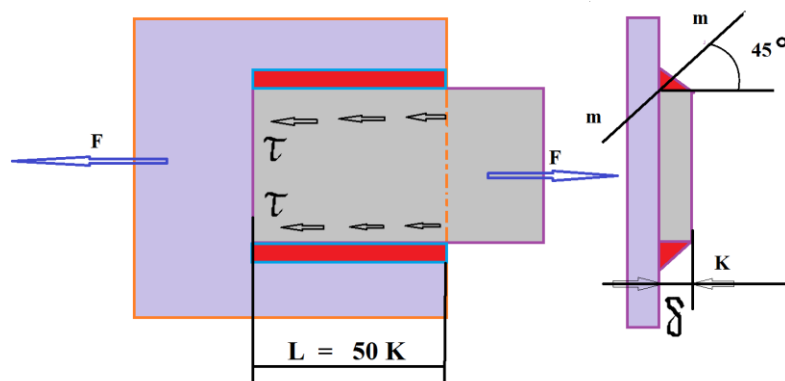
Қавариқ чок деталнинг уланган жойидаги кесимини сезиларли даражада ўзгартиради, бу эса ўз навбатида, шу ерда кучланишларнинг қўшимча тўпланишига сабаб бўлади. Шу боис чокларнинг ботиқ бўлгани

мақсадга мувофиқ. Аммо чокларни ботиқ қилиш қўшимча меҳнат талаб этади. Шунинг учун аксарият чоклар нормал шаклда тайёрланади. Лекин ўзгарувчан куч таъсир этадиган ҳолларда чокни ботиқ қилиб тайёрлаш тавсия этилади.

Бурчакли чокларни асосий характерловчи ўлчамлари бу унинг катети k ва баландлиги h дир (3.5-расм). Чокнинг баландлиги унинг катетига боғлиқ бўлиб, қуйидагича $h = k \sin 45^\circ = 0,7 k$ аниқланиши мумкин.

Қалинлиги $\delta = 3 \text{ мм}$ бўлган листлар учун катет k нинг энг кичик қиймати 3 мм бўлиши мумкин. Деталларни устма-уст пайвандлашда чокларни таъсир этаётган куч йўналишга тик, параллел, маълум бурчак ҳосил қилиб жойлаштириш мумкин, биринчи ҳолда пайванд чок рўпара чок деб, иккинчи ҳолда ёнбош чок, учинчи ҳолда эса қийшиқ чок деб аталади.

Ёнбош пайванд чок. Бундай чокларда асосий кучланиш чокнинг m - m кесимидаги уринма кучланишидир (3.7-расм). τ -кучланишни чокнинг узунлиги бўйича тақсимланиши пайвандланган деталларнинг бикрлигига боғлиқ. Агар бу бикрлик бир хил бўлса, кучланиш бир текис, ҳар хил бўлганда эса нотекис тақсимланади. Шунингдек, ёнбош чок қанчалик узун бўлса, кучланиш ҳам шунчалик нотекис тақсимланади, шунинг учун чокнинг узунлигини $l \leq 50 k$ қилиб олиш тавсия этилади.



3.7-расм. Ёнбош чокли пайванд бирикма.

Чўзувчи куч таъсирида ёнбош чоклардаги кучланиш қиймати қуйидагича аниқланади (3.7-расм).

$$\tau = F / (2 l \cdot 0,7 \cdot k) \leq [\tau']$$

бу ерда : $0,7 k$ — чокнинг m - m кесим бўйича қалинлиги.

Ёнбош пайванд чоклар носимметрик бўлганда (3.7-расм) чокнинг узунлиги шу чокдан деталнинг оғирлик марказигача бўлган масофага тескари пропорционал тарзда олинади, яъни

$$l_1 / l_2 = e_1 / e_2,$$

бунда ҳар икки томондаги чоклардаги кучланиш қиймати бир хил бўлиб, қуйидагича аниқланади:

$$\tau = F / [0,7k(l_1 + l_2)] \leq [\tau']$$

Агар ёнбош пайванд чокли бирикмага момент таъсири қилса чокдаги кучланиш қуйидагича бўлади:

$$\tau = T / W_p$$

бу ерда: W_p – чокнинг емириладиган кесимининг буралишига бўлган қаршилиқ моменти, амалда кўпроқ учрайдиган $l = b$ чоклар учун

$$\tau = F / (0,7 \cdot k \cdot l \cdot b) \leq [\tau'] \quad (3.6)$$

Рўпара пайванд чокларнинг ташқи куч таъсирига мустаҳкамлиги фақат уринма кучланишларнинг қиймати билан белгиланади.

τ - кучланиш ёнбош чокдагидек, m-m кесим бўйича аниқланади (3.8-расм)

Чўзувчи куч таъсирида рўпара пайванд чоклардаги (3.8-расм) ҳосил бўлган кучланиш қиймати қуйидагича аниқланади:

$$\tau = F / (0,7 \cdot k \cdot l) \leq [\tau'] \quad (3.7)$$

Момент таъсир этаётган бўлса, кучланиш қуйидагича аниқланади.

$$\tau = T / W = 6T / (0,7 \cdot k \cdot l \cdot l_p^2) \leq [\tau'] \quad (3.8)$$

зарур бўлган ҳолларда бир вақтнинг ўзида рўпара чок ҳам ёнбош чок ҳам ишлатилади, агар чўзувчи куч таъсир қилса, чокдаги кучланиш қуйидагича аниқланади:

$$\tau = F / [0,7k(2l_{\text{ён}} + l_p)] \leq [\tau'] \quad (3.9)$$

Момент ҳам, куч ҳам таъсир этаётган бўлса кучланиш қуйидагича аниқланади.

$$\tau_m = \frac{T}{0,7kl_{\text{ён}}l_p + (1/6)0,7kl_p^2} \quad (3.10)$$

натижада чўзувчи куч ва момент таъсирида ҳосил бўлган умумий кучланиш қиймати.

$$\tau = \tau + \tau_v \leq [\tau'] \quad (3.11)$$

Контактли пайвандлаш усули

Листлар учма-уч контактли пайвандланса, чокнинг мустаҳкамлиги листнинг мустаҳкамлигига тенг бўлади. Шунинг учун бундай ҳолларда чокни алоҳида ҳисоблашга ҳожат қолмайди.

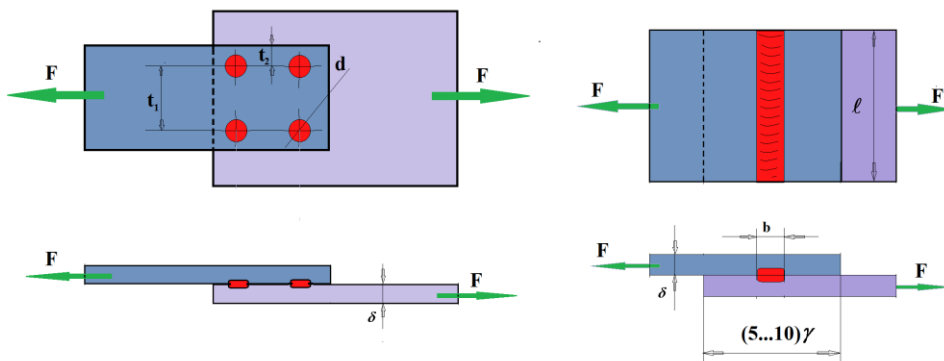
Листлар икки хил: нуқтали (3.8-расм, а) ва лентали (3.8-расм,б) усулда пайвандланади. Нуқтали пайвандлашда листларнинг пайвандладиган қисмлари устма-уст қуйилади ва бир неча нуқтада бириктирилади. Бунда ҳар бир нуқтанинг диаметри листнинг қалинлигига мувофиқ олинади. Яъни:

агар $\delta \leq 3 \text{ мм}$ бўлса, $d = 1,2 \delta + 4 \text{ мм}$

агар $\delta > 3 \text{ мм}$ бўлса, $d = 1,5 \delta + 5 \text{ мм}$.

Нуқтали пайванд чок орасидаги ва қирралардан энг четидаги нуқталаргача бўлган масофа қуйидагича олинади (3.8-расм,а)

$$t = 3 d, \quad t_1 = 2d, \quad t_2 = 1,5d$$



3.8.-расм.Нуқтавий ва лентали контакт пайвандлаш.

Нуқтали пайванд бирикма кесилишдаги кучланишга текширилади, яъни:

$$\tau = \frac{4F}{z \cdot i \cdot \pi d^2} \leq [\tau] \quad (3.11)$$

бу ерда: z – пайванд нуқталар сони; i – ҳар бир нуқтадаги қирқишлиши мумкин бўлган текисликлар сони.

Контактли пайвандлашнинг лентали тури листларнинг бириктирилган қисмларида лента шаклидаги чок ҳосил қилишдан иборат (3.8-расм, б). бунда чокдаги кучланиш қуйидагича аниқланади:

$$\tau = \frac{F}{b l} \leq [\tau'] \quad (3.12)$$

бу ерда: b – пайванд чокнинг эни; l – чокнинг узунлиги.

Пайванд бирикмалар мустаҳкамлигини ошириш бўйича тавсиялар

Пайванд бирикмаларнинг мустаҳкамлиги конструктив (чокка таъсир этаётган кучларга нисбатан чокни қулай жойлаштириш, уларнинг ўзига хос шакли ва .б) ва технологик (пайвандлаш жараёнида ҳосил бўлаётган чокни турли зарарли таъсирлардан муҳофаза қилиш, термик ишлов бериш, пухталаш ва б.) усулларни қўллаш воситасида оширилиши мумкин.

1. Пайванд чокка электроднинг қулай яқинлашувини таъминлаш.
2. Оддийроқ ва унумдорроқ пайвандлаш усулларини қўллаш.

- 3.Пайванд чоклар тўқнашиб кетмаслиги учун эриётган металл миқдорининг камлигига эришиш (шахмат усулида пайвандлаш).
- 4.Юпқа ва енгил деталларини яқин ва оғир деталларга пайвандламаслик.
- 5.Бириктириладиган деталларни қўшимча пайвандлаш мосламаларини ишлатмаслик мақсадида ўзаро мувозанатлаш.
6. Пайвандланаётган деталларни ўзаро суриш йўли билан пайванд ваннасини ҳосил қилиш (бу усул деталларнинг қирраларини керттишни қўлламаслик имконини беради).
- 7.Агар қиррани лозим бўлса,механик ишловга мойилроқ детални керттиш.
8. Пайвандланиши жоиз бўлган детал конструкциясини соддалаштириш.
- 9.Хомаки детал (заготовка)ларни унификациялаштириш (бир хил қилиб олиш).
- 10.Юпқа деворли материалларни пайвандлашда эгалган ва қолиплаган элементлардан енг фойдаланиш (тузилма бикрлиги оширади).
11. Пайванд чок зонасида юпқа қуйилмаларнинг қуйиши ва эриб кетишининг олдини олиш.
12. Пайвандланаётган деталнинг аниқ аниқ ишлов берилган қисмлари ишлов зонасидан узоқлаштириш.
- 13.Турли кесим юзали деталларни пайвандлашда термик кучланишларнинг олдини олиш учун иссиқлик буферларини ҳосил қилиш.
14. Ёпиқ бўшлиқли пайвандлашда совитиш жараёнида вакуум ҳосил бўлиб, детал деворлари қайшаймаслигини олдини олиш.
15. Кимёвий-термик ишлов берилган ва тобланган деталларни пайвандламаслик.
16. Пайванд чокларда нуқсон бўлишини назарда тутиб чокларнинг узунлиги 30 мм дан кам олмаслик.
17. Устма-уст бирикмаларда қопланиш узунлиги 4 қилиб олинади (- пайвандланаётган деталларнинг энг кичик қалинлиги).
18. Рўпарага чок узунлиги чекланмаслиги билан бир қаторда ёнбош чок узунлиги бўйича кучланишларнинг нотекис тақсимланишини олдини олиш учун деб олинади.

Назорат саволлари

1. Пайвандлаш ва пайванд чок нима?
2. Пайвандлаш турлари қандай?
3. Деталларнинг пайвандлашда бирикма турлари қандай?
4. Пайванд бирикмаларнинг афзалликлари ва камчиликлари нимадан иборат?
5. Пайванд қисмининг қайси жойи емирилади?
6. Учма-уч пайванд бирикмани чўзилиш ва эгилишга ҳисоблашда қандай кучланишлар асосий ҳисобланади?
7. Устма-уст пайванд бирикмада қандай кучланиш пайванд бирикмани чўзилишга ҳисобланганда асосий ҳисобланади?

Маъруза -4

Кавшарли ва елимли бирикмалар

Режа

1. Кавшарли бирикмалар ва унинг турлари.
2. Елимли бирикмалар ва унинг турлари.
3. Кавшарли ва елимли бирикмаларни ҳисоблаш.

Таянч иборалар: Кавшар, елим, телескопик, учма- уч оғма, таврли, уринма, оғма чокли, уст қўймали.

Кавшарли бирикмалар ва унинг турлари

Кавшарли бирикмалар бириктириладиган деталлар билан кавшар ўртасидаги молекуляр таъсир кучлари орқали вужудга келадиган ажралмайдиган бирикмадир. Бириктирилган деталлар орасида еритилган ҳолда киритиладиган қўшимча ёки метал кавшар дейилади ва одатда, унинг эриш ҳарорати деталларнинг эриш ҳароратидан анча кичик бўлади. Кавшарлаш жараёни пайвандлаш жараёнидан шу билан фарқ қиладики, унда бириктириладиган деталлар эритилмайди ёки юқори ҳароратда қиздирилмайди.

Кавшар чокдаги алоқа қуйидагига асосланган:

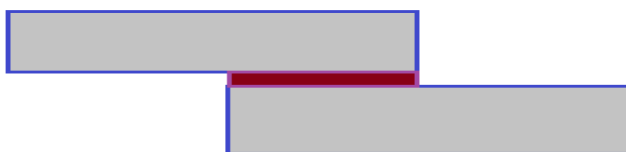
- Эритилган кавшарда деталлар металининг қисман эриши;
- Бириктириладиган деталлар метали ва кавшар унсурларининг ўзаро диффузияси (сўрилиши ёки бир бирига киришиши);
- Диффузиясиз атомли алоқа.

Кавшар чокнинг мустаҳкамлиги кавшарнинг мустаҳкамлигидан сезиларли каттадир. Кавшарлаш жараёни қуйидаги амалиётлардан иборатдир; бириктириладиган юзаларнинг қиздириш, кавшарнинг эритилиши, кавшарнинг оқизилиши ва чок ўрнини тўлдириш. Совутиш ва кристаллаш.

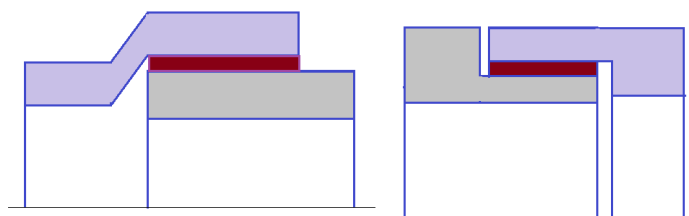
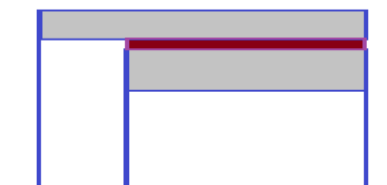
Кавшар воситасида бир жинсли ва турли жинсли метериалларни бириктириш мумкин: қора ва рангли металллар, қотишмалар, сопол, шиша ва бошқалар.

Кавшарли бирикмаларнинг турлари деталларнинг шакли ва жойлашишига ҳамда юкламага боғлиқдир (4.1- расм.)

1. Устма- уст кавшарланган (ПН-1, ПН-2, ПН-3)



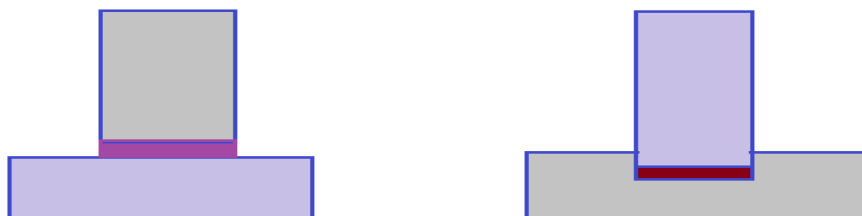
2. Телескопик кавшарлаш (ПН-4)



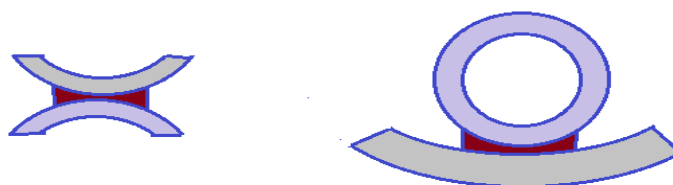
3. Учма-уч кавшарланган (ПВ-1, оғма ПВ-3)



4. Таврли кавшарланган (ПТ-1, ПТ-2)



5. Уринма кавшарланган (ПС-1, ПС-2)



4.1- расм. Кавшарли бирикмаларнинг турлари.

Кавшарли бирикма листларни, ўзакларни, қувурларни ўзаро бириктиришда ва уячали тузилмаларни тайёрлашда кенг ишлатилади.

Кавшарлар енгил эрийдиган, юзаларни яхши хўллай оладиган юқори мустаҳкам, пластик ва ўтқазувчан бўлмаслиги керак. Деталларнинг ва кавшарларнинг чизиқли кенгайиш коэффициентлари катта фарқ қилмаслиги керак.

2. Елимли бирикмалар ва унинг турлари

Фенол, эпоксид фенолкаучик кабилар асосида юқори сифатли елимларнинг яратилиши машинасозлик ва асбобсозликда елимни бирикмаларни кенг ишлатилишиги замин яратди.

Елимли бирикмаларни пайванд бирикмалар ишлатиладиган тузилмаларда, асосан, япроқсимон материалларни бириктиришда қўлланилади. Елимли бирикмаларни янада масъулиятли машина ва механизмларда, масалан, самолёт ва кўприкларда қўллаш амалиёти мавжуд. Пайванд бирикмалардан фарқли равишда елимли бирикмалар орқали турли жинсли материалларини бириктириш мумкин. Устма- уст елимли бирикманинг мустаҳкамлиги бошқа турдагиларга қараганда юқорироқдир.

Мустаҳкамлиги юқори бўлган бирикмаларни ҳосил қилиш учун елим- пайванд, елим- парчин михли, елим – резбали бирикмалардан фойдаланилади.

Елим бирикма афзалликлари: юпқа деворли, япроқсимон деталларни, пайвандлаш ва кавшарлаш мумкин бўлмаган тузилма деталларини ҳамда турли жипсли материалларни бириктириш мумкинлиги; узлуксиз елим қатлам натижасида жипслилик; занглашга бардошлилик; толиқишга чидамлилик; таннархнинг пастлиги; кучланишлар жамланишининг пайванд бирикмага нисбатан кичиклиги.

Елим бирикманинг камчилиги: унинг вақт давомида “қариши” чегараланган иссиқ бардошлилиги(250 градусгача); бирикма мустаҳкамлигининг ёпиштирилаётган детал материалига, елимлаш ҳароратига, чок қалинлигига ва бирикманинг ишлаш шароитига боғлиқли; елимланаётган детал юзаларининг аниқ мослаштрилиши. Елимнинг қовушқоқлиги ва деталларни ёпиштириш босимига боғлиқ бўлган чокнинг қалинлиги 0,05 ...0,15 мм бўлиши тавсия этилади.

3. Кавшарли ва елимли бирикмаларни ҳисоблаш

Кавшарли бирикмаларни ҳисоблаш мустаҳкамлик чегарасига боғлиқ равишда номинал кучланиш бўйича бажарилади. Масалан, кўпроқ ишлатиладиган қалай- кўрғошинли кавшарли бирикмаларда қирқилишга мустаҳкамлик чегараси қуйидагичадир: пўлат Ст 20 учун $\tau = 28 \text{ МПа}$

пўлат

$$\tau = 22 \text{ МПа}$$

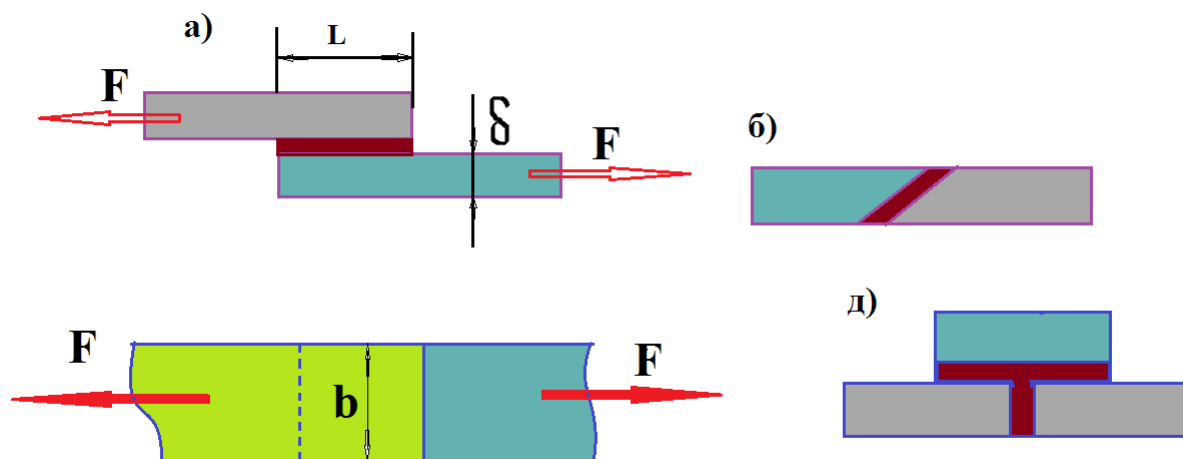
Ст Х18Н9Т-32 МПа, Мис М3- 27 МПа, латун Л62 -

Кавшарли

бирикмалар пайванд бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоблаш тенгламалари орқали мустаҳкамликка ҳисобланади.

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

Устма- уст елимли бирикмани мустаҳкамликка ҳисоблашда устма уст қўйилиши L узунлиги қуйидагича аниқлаш мумкин



4.2- расм. Елимли бирикма турлари

$$\ell = \frac{\delta [\sigma_{ch}]}{[\tau_q]}$$

бу ерда: δ - ёпиштирилаётган деталларнинг қалинлиги,

$[\sigma_{ch}]$ - деталлар учун рухат этилган чўзувчи кучланиш,

$[\tau_q]$ - елим чок учун рухсат этилган қирқувчи кучланиш.

Елимли бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоблаш пайванд бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоблашдек бажарилади.

Устма-уст елимли бирикма учун мустаҳкамликшарти қуйидагича бўлади.

$$\tau = \frac{F}{b\ell} \leq [\tau \cdot]$$

Бу ерда δ – бирикаётган детал қалинлиги, ℓ - елим чокнинг узунлиги
Рухсат этилган қирқувчи кучланиш БФ-2 елими учун БФ-4 елими учун .
Қуйида жадвалда турли материалларни елимлаш учун ишлатиладиган сунний елимлар келтирилган.

Сунний елимлар турлари ва қўлланилиши

Елим русуми	Ҳарорат	Босим, МПа	Қотиш вақти, соат	Елимланадиган материаллар
К-153	25	1-1.5	16-20	Металлар, пластмассалар, фторпласт-4, целлюлоид, ёғочлар, текстолит, пенопластлар

<u>БФ-2</u> <u>БФ-4</u>	<u>140-150</u>	<u>10-20</u>	<u>1</u>	Металлар, кукунли пластмассалар, фторпласт-4, целлюлоид, ёғочлар, текстолит, шиша текстолитлар
<u>К-17</u>	<u>15</u>	<u>0.5-3</u>	<u>6-8</u>	Металлар, ёғочлар
<u>№88</u>	<u>15</u>	<u>Босимсиз</u>	<u>3</u>	<u>Полипропилен, иссиқ</u> <u>ўтказмас материаллар.</u>
<u>ВС-350</u>	<u>200</u>	<u>1-2</u>	<u>2</u>	Металлар, кукунли пластмассалар, фторпласт-4, текстолит, шиша текстолит

Назорат саволлари

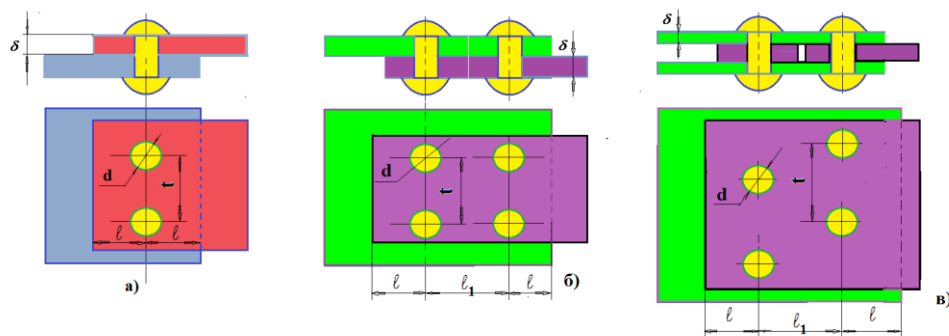
Парчин михли бирикмалар. Парчин михли бирикмаларни ҳисоблаш Режа.

1. Умумий маълумотлар. Парчин михли бирикма турлари.
2. Парчин михли чокларни мустаҳкамликка ҳисоблаш.

Таянч сўзлар. Парчин мих, совуқлайин, қиздириб, мустаҳкам, мустаҳкам жипс, жипс. Бир қаторли, икки қаторли, шахматсимон, пресслаш, тиғизлик кучи.

Умумий маълумотлар. Парчин михли бирикма турлари

Парчин михли бирикмалар бир ёки бир нечта детал парчин мих воситасида ажралмайдиган қилиб бириктиришда ҳосил қилинади. Парчин михли бирикмаларда чоклар бир ёки кўп қаторли; учма- уч ёки устма- уст бўлиши мумкин. Бундан ташқари парчин михлар параллел ёки шахматсимон қилиб ўрнатилиши мумкин (5,1-расм а,б,в).



5.1- расм. Парчин михли бирикмалар. А) устма-уст; б) учма- уч бир устқўймали; в) учма-уч икки томонлама уст қўймали.

Парчин мих цилиндрсимон, бир учига каллак кўринишида шакл берилган маълум узунликдаги элементдир. Парчин михлар асосан диаметри 20 мм дан ортиқ бўлмаган пўлат, мис, алюминий симларидан тайёрланади. Бундай симларни учи парчаланиб, маълум шаклдаги каллакка айлантирилса, парчин мих ҳосил бўлади (5.2- расм).



5.2-расм.Парчин михлар

Gender	Percentage of Respondents Vaccinated
Male	85%
Female	85%
Other	85%



инада парчинлашдаги кискич; 3- чўкту

михларнинг диаметрининг катта-кичиклигига қараб, совуқлайин ёки қиздириб тайёрланади. Рангли металлдан ясалган барча парчин михлар ҳамда диаметри 12 мм гача бўлган пўлат парчин михлар совуқлайин, диаметри 12 мм катта бўлганлари эса қиздирилгандан кейин парчинланади. Бу ҳолда уларни қиздириш ҳарорати $t=1000\ldots 1100^{\circ}\text{C}$ гача бўлиши мумкин. Қиздириб парчинлашда ҳосил қилинадиган парчин михли бирикма чоки сифатли мустаҳкам ва гипс бўлади.

Парчин михли бирикмаларнинг афзалликлари: бирикманинг юқори ишончилиги, парчин чок сифатини қулай текшириш мумкинлиги, зарбли ва титрашли юкланишларда қаршилигининг юқорилиги, қийин пайвандланадиган ва мутлақо пайвандланмайдиган материаллардан тайёрланган деталларни бириктириш имконияти.

Парчин михли бирикмаларнинг камчиликлари: таннархнинг нисбатан юқорилиги ва парчин михли бирикмани ҳосил қилишнинг бир мунча қийинлиги, материалнинг кўпроқ сарф бўлиши, мураккаб шаклдаги деталларни бириктириш мумкин эмаслиги.

Парчин михли бирикмаларни амалий қўллаш соҳалари қуйидаги ҳолатлар билан чегараланади.

1) турли ишлов берилган деталларни бириктиришда ўз шаклини йўқотиш, пайвандлаш жараёнида деталларнинг термик бўшашиш ҳафли бўлганда;

2) пайвандлаш мумкин бўлмаган материалларни (деталларни) бириктириш;

3) катта зарбли ва кучланишли юкланишлар таъсири остида бирикадилар.

Масалан, самолётларда 2,5 мм гача парчин михлар ишлатилади. Юк кўтариш- ташиш машиналарида, автомобилсозликда, темир йўл кўприкларида кўплаб ишлатилади.



5.5 – расм. Парчин мих ишлатилган кўприк.

Парчин михлар кам углеродли пўлатлар Ст2, Ст3, Ст2кп, Ст3кп, 10, 15, 10 кп, 15 кп; лигерланган 12Х18Н9Т пўлатли; мис М3; латун Л63, алюминий қотишмалари АД1, Д18, АМг5 ва бошқалар материаллардан тайёрланади.

Парчин михли чокларни мустаҳкамликка ҳисоблаш

Парчин михли бирикмалар ишлаш шароитига биноан қуйидагича турларга таснифланади: **Мустаҳкам (кўприklar, фермалар)-** бирикманинг етарли даражада мустаҳкам бўлиши талаб этилганда ишлатилади.

Мустаҳкам-жипс чокли бирикмалар- катта механикавий кучлар остида ишлайдиган ва парчин чок герметик бўлиши талаб этилган (буғ қозонлари, автоклавлар, катта босим остидаги идишлар) тузулмаларда қўлланилади.

Жипс чокли бирикмалар – бирикма фақат герметик бўлиши талаб этилганда (турли идишлар) фойдаланилади.

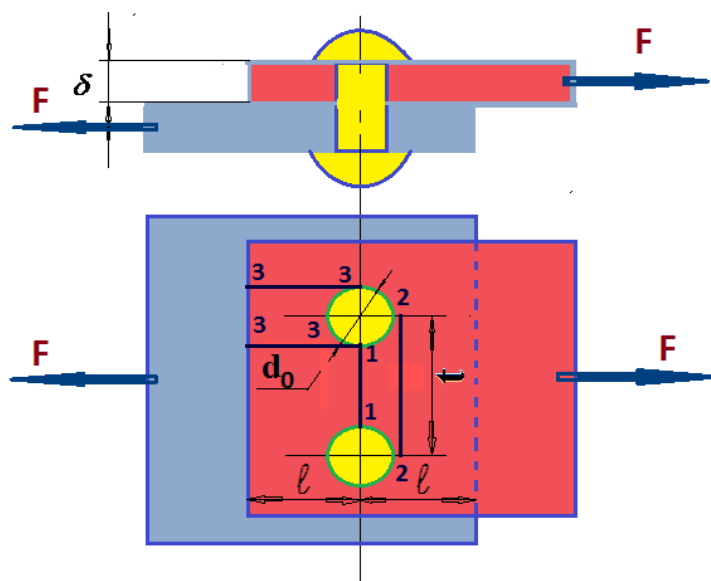
Ҳозирги вақтда **мустаҳкам –жипс** ҳамда **жипс** чоклар ўрнига пайванд чоклар ишлатилганлиги туфайли асосан мустаҳкам чокларни ҳисоблашни кўриб чиқамиз.

Парчин михли бирикмаларни ҳисоблашда тубандаги соддалаштиришлар қабул қилинади:

1. Юкланиш барча парчин михларга тенг таъсир этади деб қаралади.
2. Текширилганда кучланишлар жамланмаси эътиборга олинмайди.
3. Парчин мих ёнбошидаги ва тешикча деворидаги босим барабар тақсимланган деб олинади.
4. Кесувчи кучланиш парчин михнинг кўндаланг кесимида бир текис, равон тақсимланган деб ҳисобланади.

Парчин михли бирикмаларнинг мустаҳкамлиги парчин мих стержени кесимининг кесилишидаги кучланишига, стержень юзасининг эзувчи кучланишга ҳамда ўзаро бириктирилган листларнинг чўзувчи кучланишга чидамлилиги билан белгиланади.

Устма-уст парчин мих ёрдамида бириктирилган бирикмани кўрамиз (5.5.-расм). Бунда d_0 – парчин мих диаметри, бириктириладиган листларнинг қалинлигига боғлиқ бўлиб, бир кесимли бирикмалар учун $d_0 = (1,8 \div 2,0) \delta$, икки кесимли бирикмалар учун $d_0 = (1,2 \div 1,8) \delta$, δ - бириктириладиган деталларнинг қалинлиги: самолётсозликда $d_0 = 2\sqrt{\delta}$. t –парчин михлар ўртасидаги масофа; бу масофа бир кесимли бирикмада $3,5d$, F , t - масофага таъсир қилувчи куч, $[\tau_k]$ - парчин мих стержени учун кесилишдаги жоиз кучланиш $[\sigma_{\sigma\sigma}]$ - парчин мих стержени билан бириктирилаётган деталлар ўртасидаги эзувчи кучланиш; $[\tau']$ -бириктирилаётган листлар учун жоиз кесимдаги кучланиш; ℓ -парчин михдан чокнинг чеккасигача бўлган масофа, барча турдаги чоклар учун $\ell = (1,5 \dots 2,0)d_0$.



5.6- расм. Парчин мих ва деталарни мустаҳкамликка ҳисоблаш.

5.6-расмда берилган парчин михли бирикманинг мустаҳкамлик шарти:

а) Парчин мих стерженида кесувчи кучланишнинг ҳисобий қиймати:

$$\tau_{\kappa} = \frac{F}{\left[\pi(d_0^2/4)\right]} \leq [\tau_{\kappa}] \quad (5.1)$$

б) Парчин мих стержень сирти билан бириктириляётган деталлар ўртасидаги эзилишдаги кучланишнинг ҳисобий қиймати;

$$\sigma_{\varepsilon\varepsilon} = \frac{F}{d_0\delta} \leq [\sigma_{\varepsilon\varepsilon}] \quad (5.2)$$

в) Бириктириляётган листларнинг I-I кесим бўйича чўзувчи кучланишнинг ҳисобий қиймати:

$$\sigma_{\text{ч}} = \frac{F}{[(t - d_0)\delta]} \leq [\sigma_{\text{ч}}] \quad (5.3)$$

Парчин михлар асосан пўлат, мисс, алюминий каби материаллардан тайёрланади, Ст0, Ст2 пўлат материаллардан тайёрланган парчин михлар учун кесилишдаги жоиз кучланиш $[\tau_{\kappa}] = 100 \div 140 \text{ МПа}$, эзилишдаги жоиз кучланиш $[\sigma_{\varepsilon\varepsilon}] = 240 \div 280 \text{ МПа}$, деталарни чўзилишда $[\sigma_{\text{ч}}] = 160 \text{ МПа}$.

Назорат саволлари

1. Парчин михли бирикмаларнинг ишлатилиши ҳақида маълумот беринг?
2. Парчин михли бирикмаларнинг афзалликлари ва камчиликларини кўрсатинг?
3. Парчин чоклар турларини таснифланг?
4. Парчин михлар учун қандай материаллар ишлатилади?
5. Руҳсат этилган кучланишлар қандай танланади?

6. Парчин михли бирикмаларни ҳисоблашда қандай соддалаштиришлар қабул қилинган?
7. Парчин михли бирикмалар мустаҳкамликка қандай ҳисобланади?
8. Бириктирилаётган деталлар чўзилишга қандай текширилади?

Мавзу-6

Ажраладиган бирикмалар. Резьбали бирикмалар

Режа

1. Умумий маълумотлар. Резьба турлари
2. Резьбали бирикманинг геометрик параметрлари.
3. Винтли жуфтдаги куч нисбатлари. Буровчи момент.
4. Винтли жуфтнинг ўз-ўзидан тормозланиши ва фойдали иш коэффициентлари.

Таянч иборалар ва сўзлар: кўзгалувчан ва кўзгалмас боғланишлар; бирикмалар; ажраладиган ва ажралмайдиган бирикмалар; резьбали, клеммали, шпонкали ва шлицли бирикмалар; ўнг ва чап, метрик ва дюмли резьба; йирик ва майда қадамли резьба, ички резьба, ташқи резьба, учбурчак профилли резьба.

Умумий маълумотлар. Резьба турлари

Машинани ташкил этувчи деталлар бир-бири билан у ёки бу усул боғланган (маҳкамланган) бўлади. Бу боғланишлар **кўзгалувчан** (турли хил шарнирлар, подшипниклар, илашмалар ва х. к.) ва **кўзгалмас** бўлиши мумкин. Кўзгалувчан боғланишлар машинани узеллар ва деталларга ажратишни мақсадга мувофиқлиги билан асосланади. Бу машина ва унинг қисмларини ишлаб чиқариш, йиғиш, таъмирлаш, юклаб ташиш ва х. к. -ларни осонлаштиришга, соддалаштиришга имкон беради. Бундан ташқари айрим деталларини конструктив хусусиятларига кўра бир бутун қилиб тайёрлашнинг иложи бўлмайди.

Техникада деталларни боғланишларни **бирикмалар** деб аталади.

Бирикмалар **ажралмайдиган** ва **ажраладиган** турларга бўлинади. Ажраладиган бирикмаларда узеллар деталларга ажратилганда уларга шикаст етказилмайди. **Резьбали, клеммали, шпонкали ва шлицли бирикмалар** шундай бирикмаларга киради.

Машинанинг яхши ишламаслиги, муддатидан олдин ишдан чиқиши, ишлаш жараёнида шовқинни кучайиши, ундаги бирикмаларнинг сифатининг пастлиги сабаб бўлади.

Бирикмаларнинг ишлаш қобилиятини ва ҳисоблашни белгиловчи асосий омил мустаҳкамлик ҳисобланади.

Резьбали бирикмалар машинасозликда жуда кенг тарқалган бўлиб, тракторлар, автомобил ва турли аппаратлар, асбоблар, инструментлар ва мосламалар каби саноатнинг турли соҳаларидаги машиналар конструкцияларида фойдаланилади. Замонавий машиналарининг 60 % дан ортиқ деталлари резьбага эга.

Ажраладиган бирикмаларнинг энг кўп тарқалган тури резьбали бирикмалар (РБ) бўлиб, улар воситасида йиғилган узелларни керак бўлганда айрим деталларга ажратилиши ва яна қайта йиғилиши мумкин.

Резьба- бу винт ва гайкаларнинг асосий юзасида ҳосил қилинган ва винтли чизик бўйлаб жойлашган ўйиғлардир.

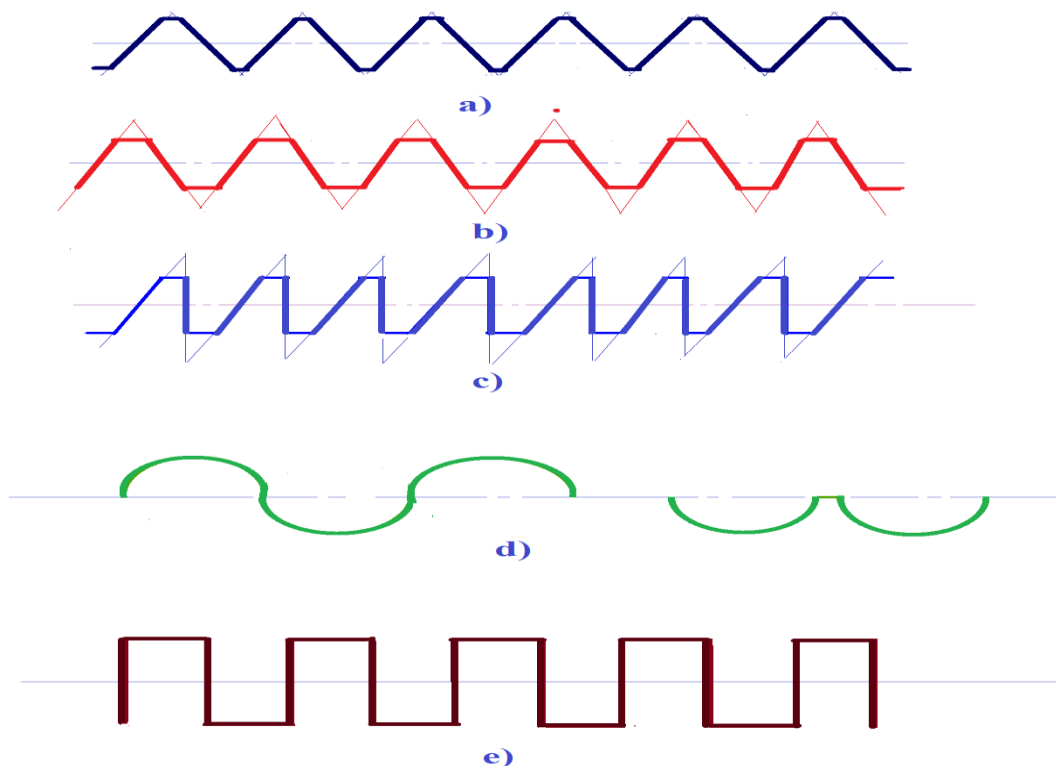
Резьбали бирикма деб – резьба ёрдамида икки деталнинг бирикишига айтилади, бунда бирикувчи деталларнинг юзалари доимий кесимга эга бўлган алмашинувчи винт ариқча ва бўртмалардан иборат бўлади.

Резьбали бирикмалар афзалликлари

- нисбатан катта юкланиш таъсирида ишончли ишлайди;
- ажралиш ва йиғиш осон;
- нисбатан арзон; ўлчамлари стандартлаштирилган.

Ташқи ва ички резбаларга умумий бўлган, резьбанинг ўқи орқали ўтувчи текисликдаги ариқча ва бўртмалар кесимининг контури **резьбанинг профил** дейилади.

Профилга қараб ёки резьба кесимидаги шакл кўринишига қараб улар учбурчакли, яъни метрик резьба профил бурчаги $\alpha=60^\circ$ (6.1-расм, а); трапетциясимон (10.1-расм, б), таянч (10.1-расм с), думалок (10.1-расм, d) ва тўғри бурчакли (10.1-расм, е) бўлади.



6.1- расм. Резьба профил

Резьба қирқилган сиртга қараб, у цилиндрик ва конуссимон бўлиб, асосан цилиндрик резбалар кўпроқ ишлатилади. Жипс бирикмалар ҳосил қилиш учун эса резьба конуссимон сиртда (масалан, қувурларда) кесилади;

Резбалар ташқи (болт, винт ва шкилка) ва ички (гайка) дейилади

Ишлатиш аломатларига қараб, **умумий мақсаддаги** ва **махсус** гуруҳларга бўлинади.

Умумий мақсаддаги резбалар фойдаланиш белгисига, вазифасига қараб резбалар қуйидагиларга бўлинади;

а) **Махкамловчи** – ажратилиб, унга узоқ фойдаланишда бирикманинг мустаҳкамлиги сақлаш талаби қўйилади. (Учбурчакли резъбалар)

б) **Кинематик** – айланма ҳаракатни илгарилма айлантириш учун ишлатилади. Бундай резъбалар ҳаракатлантирувчи винтлар (станоклар)да , домкрат ва прессларда ишлатилади (Трапециясимон ёки думалоқ резъбалар). Бу резъбаларга қўйиладиган асосий талаб аниқ силжишни таъминлаш, катта юкланишда чиқиш қобилятига эга бўлишдир.

в) **Қувр ва арматура** – учун цилиндрик ва конусли резъбалар мўлжалланиб сантехник нефт қуврларига ишлатилади. Асосий талаб герметикликни таъминлаш.

Махсус резъбаларга саноатнинг айрим соҳасида, маълум маҳсулотларда ишлатилувчи резъбалар киради, масалан противогазни резъбаси, лампочка резъбалари, оптик асбобларнинг резъбалари.

Резъбаларни ўлчашда ишлатиладиган бирлигига қараб улар **метрик** ва **дюмли** турларига бўлади.

Саноатда ва стандартларда профили 60° бурчакка эга бўлган учбурчак профилли резъбалар **метрик резъбалар дейилади**. Метрик резъбалар катта ва кичик қадамли бўлиши мумкин.

Катта қадамли метрик резъба кўпроқ ишлатилади. Резъбани ҳар қандай диаметрига белгиланган қадам мос келади. Масалан, $d=10$ мм бўлган резъбанинг қадами $p=1,5$ мм, $d=16$ мм бўлса, $p=2$ мм ва ҳ.к. Катта қадамли резъба «М» ҳарфи ва унинг диаметри билан белгиланади, масалан: М10; М16; ва ҳ.к.

Майда қадамли резъбалар машинасозликнинг айрим соҳаларида ишончли ишлашига қўйилган талаб жуда юқори бўлса ишлатилади. Бунда резъбанинг қадамлари йирик резъбаникига қараганда кам бўлади. Масалан, $d=16$ мм резъбага стандарт тўртта майда қадамни, яъни 1,5; 1; 0,75 ва 0,5 мм кўзда тутган. Бу резъбаларда кўтарилиш бурчагининг кичиклиги ҳисобига ўз-ўзини тўхтатиш (тормозланиш) хусусияти нисбатан юқори. Бундай хусусият бириктирилган деталларни ўз-ўзидан бўшаб кетишига ишқаланиш кучининг катталиги қаршилиқ кўрсатади.

Майда қадамли резъбаларни белгилашда диаметр ва қадам қиймати кўрсатилади: М10 х 0,75; М16х 1,25.

Киримлар сонига қараб резъбалар **бир, икки киримли** ва **кўп киримли** бўлади.

Резъба ўрамининг йўналишига қўра: ўнг ва чап резъбалар. Ўнг резъба кўпроқ ишлатилади;

Резъбалар қуйидаги усулларида тайёрланади:

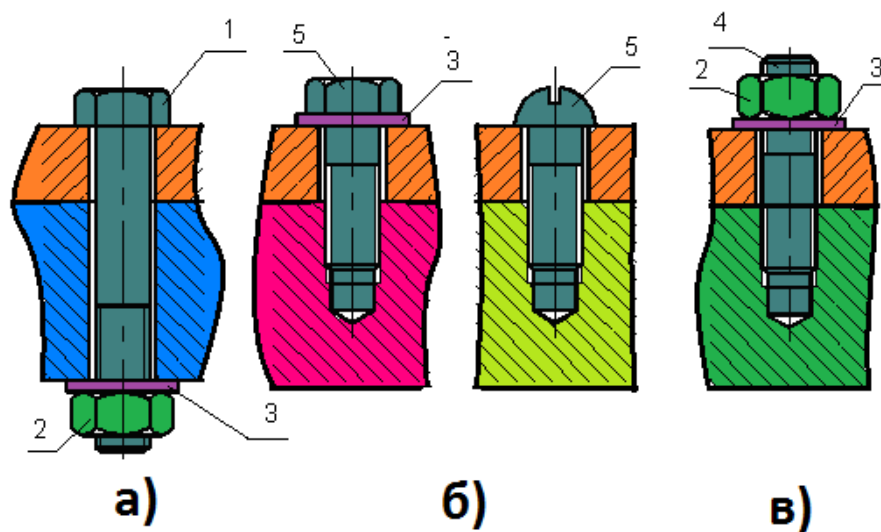
-**метчик** (ички сиртига) ва **плашка** (ташқи сиртига) асбоблари ёрдамида резъба қирқилади. Бунда резъба ўлчагич воситлари кўпгина стандарт резъба ўлчамларига мос келади. Бу усул унумдор ҳисобланиб, деталларни тиклашда ишлатилади.

-винт қирқиш токарлик ёки махсус дастгоҳларда кескичлар ёрдамида резъба қирқилади. Майда серияли ишлаб чиқаришда қўлланилади.

-резьба фрезалаш станокларида қирқилади. Катта диаметрли винтлар резьбасига юқори аниқлик талаб қилинганда ишлатилади («винт-гайка» узатмаларида, масалан, токарлик винт қирқиш дастгоҳининг ҳаракатланувчи винти).

-сиртига резьба очилган махсус резьбани босиб юмалатиш (накатка) асбобли автомат-станокларда очилади. Бундай усул билан очилган резьбали деталларнинг мустаҳкамлигини юқори бўлади.

Резьбали бирикмаларни ҳосил қилиш учун, асосан, болтлар, винтлар, шпилкалар, гайка ва шайбалар ишлатилади (6.2- расм). Бу деталларнинг ҳаммаси стандартлаштирилган. Болтли бирикма билан (6.2-а расм) иккита ва ундан ортиқ, нисбатан катта қалинликка эга бўлмаган деталларни болт ва гайка билан бириктиришни кўзда тутилган.

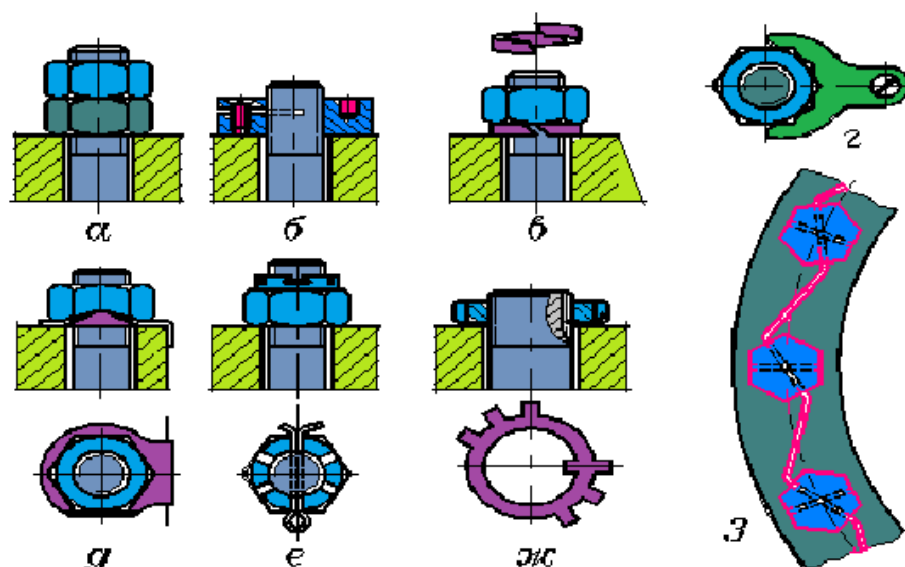


6.2- расм. Резьбали бирикмаларни ҳосил қилиш.
1- болт; 2 – гайка; 3 – шайба; 4 – шпилька; 5 – винт.

Қўзғалмас бирикма ҳосил бўлиши учун, улардан биттаси катта қалинликка эга бўлиши керак (редуктор корпуси, станок станинаси ва бошқалар), бундай ҳолда деталларни бириктириш учун болт билан гайкани ишлатиш мумкин эмас. Бундай ҳолларда бирикмани болт ёки винтлар ёрдамида (6.2- б расм) ёки шпилка билан гайкани (6.2-в расм) танлаш лозим.

Иш жараёнида детални олиш ва қўйиш тез-тез такрорланадиган бўлса, шпилкали бирикмани қўллаш маъқул бўлади. Маълумки, шайбалар гайка ёки винт каллагининг тагига жойлаштирилади, бундан асосий мақсад: деталь сиртларини гайка билан суриб тортиш натижасида шикастланишидан сақлаш, детални эзилишини камайтириш ва бирикма орасидаги бўшлиқни бартараф этишдан иборатдир.

Ўзгарувчан куч ва момент таъсирида резьбали бирикмалар ўз-ўзидан буралиб бўшаши мумкин. Бунинг сабаби, титраш натижасида резьбалардаги ишқаланиш камаяди ва ўз-ўзидан тормозланиш хусусияти йўқолади. Резьбаларнинг ўз-ўзидан буралмаслигини қуйидаги усуллар ёрдамида эришиш мумкин (6.3 –расм):



6.3- расм. Резьбаларнинг ўз-ўзидан буралмаслигини таъминлаш усуллари.

1) Резьбанинг ишқаланишини ошириш учун контр гайка (6.3-а расм) ёки назорат винти ва қирқилган гайкани қўлланади (6.3-б расм). Бу гайканинг ён ёғи қирқилган бўлиб, назорат винти уни эластик ҳолида сиқиб боради, натижада гайка ўрамлари болт ўрамларига қўшимча куч билан сиқилиб, ёндошади;

2) Гайка ёки винт каллаги билан корпусни ўзаро фиксация қилиш усуллари. Пружинали шайбанинг (6.3 в-расм) ўткир қирралари гайка билан корпус сиртларига ботиб, ўз-ўзидан бурилиб кетишига тўсиқ бўлади. Энг ишончли усулларида бири махсус шаклга эга бўлган планка (6.3 г-расм) ёки тўсиқ ҳосил қилувчи шайба (6.3 д-расм) ҳисобланади. Бу шайбанинг бир томони гайкани ён томонларига, иккинчи томони эса корпус қиррасига букилади;

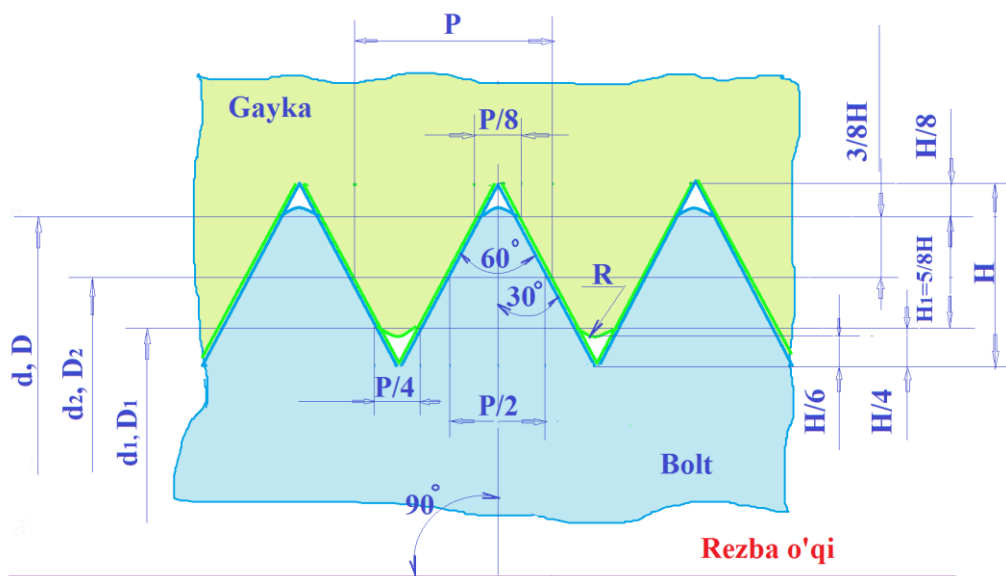
3) Гайка ва болтларни ўзаро фиксация қилиш энг кўп тарқалган усул ҳисобланади. Бу, асосан, гайка ва болтни шплинтлашдан иборат. Бунинг учун гайканинг ёндош томонида қирқилган арикчалар бўлиб, болт стерженида эса, симнинг ёки штифтнинг диаметрига мос келган тешикча очилган бўлади. Гайка сириб тортилгандан сўнг, гайка арикчаси билан болтдаги тешик мослаштирилиб, сим ёки шплинт киритилиб, маҳкамлаб қўйилади (6.3-е расм).

4) Думалоқ шаклдаги ён ёқларида калит жойлаштириш учун арикчалари бўлган гайкалар ишлатилганда, уларни маҳкамлаш учун кўп ботиқли планкасимон шайбалар (6.3-ж расм) қўлланилади, болтда эса, ўқи бўйлаб йўналган арикчалар бўлади. Мана шу арикчага шайбани ички чизиғи киради, гайка сириб тортилгандан сўнг, шайбанинг ташқи чизиқларидан бири гайка йўлагига қайириб қўйилади.

1) Бир нечта гайка ёки винт каллагини маҳкамлаш усули (6.3 з-расм). Бу усул гуруҳли бирикмаларда, бириктирувчи деталалар бир-биридан катта бўлмаган масофада жойлашганда қўлланилади. Буларни ўзаро маҳкамлаш учун, умумий тўсиқловчи қирралари қайиладиган шайба ёки болт каллагига тешикчалар орқали ўтказилган юмшоқ симлар ишлатилади.

Резьбали бирикманинг геометрик ўлчамлари

Метрик резьбалар учбурчак шаклда бўлиб, профил бурчаги $\alpha = 60^\circ$ (6.1-а, расм). Унинг геометрик ўлчамлари ГОСТ 8724-81 бўйича стандартлаштирилган (6.4 -расм):



6.4- расм. Метрик резьбанинг номинал профили ва унинг асосий ўлчамлари.

Резбанинг ташқи диаметри d ва D (номинал диаметр ҳам деб аталади) дейилганда –шундай фаразий цилиндрнинг диаметри тушуниладики, бу цилиндр ташқи бўртмалар ёки ички арикчалар чегарасида уринма қилиб чизилган бўлади. (мисол резьба 20 мм дейилса, унинг ташқи диаметри 20 мм эканлиги тушунилади) (6.4- расм) .

Резбанинг ички диаметри d_1 ва D_1 дейилганда шундай фаразий цилиндрнинг диаметри тушуниладики, бу цилиндр ташқи чуқурликлар ва ички бўртмалар чегарасида уринма қилиб чизилган бўлади. Бу ўлчам резьбали бирикманинг мустаҳкамлигида муҳим рол ўйнайди, чунки у болтнинг хафли кесимини аниқлайди(6.4- расм).

Резбанинг ўрта диаметри d_2 ва D_2 бу диаметр резьбали бирикма деталарининг бир- бирига буралиб киришини аниқлайди ва резьбалар ўзаро алмашувчанликда асосий параметр (ўлчам) ҳисобланади(6.4- расм)

Резьбанинг назарий баландлиги H – бу дастлабки учбурчакнинг баландлиги бўлиб профил ён томонлари кесишгунча давом эттириш билан ҳосил қилинади(6.4- расм) .

Резьбанинг иш баландлиги H_1 – резьбанинг ўқиға перпендикуляр йўналишда ташқи ва ички томон профилларини тутатиш баландлиги(6.4-расм) .

Резьба қадами P - бир- бирига қўшни икки профил ёки бир хил номли параллел ёнлари орасидаги масофа бўлиб, резьбанинг ўқиға параллел олинади(6.4- расм) . Меъёрий хужжатларда маълум диаметрлар учун бир қанча қадамлар кўрсатилади. Масалан : 20 мм диаметр учун 2,5; 2; 1,5; 1; 0,75; 0,5 мм 2,5 мм. ни шартли равишда катта қадам бошқалари кичик қадамлар дейилади.

Резьбанинг профил бурчакли α - ўқ бўйича кесим юзасидан ёндош ён томонлар орасидаги бурчак. Профил бурчагини ўлчашда ва жоизликларни ҳисоблашда $\alpha/2$ бурчак ҳисобга олинади. (6.4- расм)

Резьбанинг кўтарилиш бурчаги φ - деб резьба ўқиға перпендикуляр текислик билан резьбанинг ўрта диаметрида ётувчи нуқтадан ўтган винт сиртига ўтказилган уринма орасидаги бурчакка айтилади.

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{P}{\pi d_2}$$

Қачонки, φ бурчаги келтирилган ишқаланиш коэффициентидан кичик бўлса, унда резьба ўз-ўзидан тормозланувчи ҳисобланади.

Бурилиш узунлиги ℓ деб, ўқ бўйлаб кесимдаги ташқи ва ички резьбалар юзаларининг тутатиш узунлигига айтилади.

Резьба кириши S –битта тўлиқ айланишдаги болтни (гайкани) ўқ бўйича силжишнинг нисбий катталиги –резьба юриш қадамни киримлар сони (n) кўпайтмасига тенг.

$$S = P \cdot n$$

Резьбали деталларни тайёрлашда резьба профили ва унинг ўлчамларининг хатолиги, винтли ва цилиндрлик юзаларнинг ноқонцентрик бўлиши, винт ва гайка профил бурчагининг бир хил бўлмаслиги ва бошқа хатоликлар бирикма деталларининг бурилишига йўл бермайди.

Винтли жуфтдаги куч нисбатлари. Буровчи момент.

1. Резьбали бирикмалардаги болтга ўқи бўйлаб F куч таъсир этганда, гайкани бураб киритиш учун калитга қўйилган $T_{\text{бур}}$ буровчи момент қиймати (6.5-расм) қуйидагича аниқланади:

$$T_{\text{бур}} = T_{\text{ишк}} + T_p, \quad (6.1)$$

бу ерда: $T_{\text{ишк}}$ – гайканинг ён томонидаги ишқаланиш кучининг моменти;
 T_p – резьбадаги ишқаланиш моменти;

$$T_{ишк} = 0,5 F f D_{yp}, \quad (6.2)$$

бунда: D_{yp} –гайканинг таянч юзасининг ўртача диаметри



6.5-расм. Буровчи моментни аниқлаш

$$D_{yp} = \frac{D_1 + d_{меш}}{2}$$

f – таянч юзасининг ишқаланиш коэффициенти.

$$T_p = 0,5 F d_2 \operatorname{tg}(\psi + \varphi), \quad (6.3)$$

бунда: d_2 – резъбанинг ўрта диаметри; ψ – ўрта диаметр бўйича винт чизиғининг кўтарилиш бурчаги; φ –резъбанинг ишқаланиш бурчаги:

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

бунда: $f_{кел}$ – резъбанинг келтирилган ишқаланиш коэффициенти, $f_{кел} = f / \cos \gamma$ (γ – резъба профил бурчагининг ярми, маҳкамловчи метрик резъба учун $\gamma = 30^\circ$).

(29.2) ва (29.3) ни (29.1) га қўйиб, гайкани бураб киритиш учун керакли момент куйидагича аниқланади.

$$T_{бур} = 0,5 F d_2 \left[\frac{D_{yp}}{d_2} f + \operatorname{tg}(\psi + \varphi) \right]. \quad (6.4)$$

Гайкани бўшатиш учун керакли момент куйидагича аниқланади.

$$T_{бўш} = 0,5 F d_2 \left[\frac{D_{yp}}{d_2} f + \operatorname{tg}(\varphi - \psi) \right] \quad (6.5)$$

Винтли жуфтнинг ўз-ўзидан тормозланиши ва фойдали иш коэффициенти.

Гайкали бирикмалар буралиб бўшаб кетмаслиги учун уларни ўз-ўзидан тормозланиш хусусиятни тامينловчи асосий шарт: $T_{бўш} > 0$. Бунда

гайканинг ён томонидаги ишқаланишни ҳисобга олмаганда (6.5) дан $tg(\omega - \psi) > 0$ ҳосил бўлади, яъни ўз-ўзидан тормозланиш шarti:

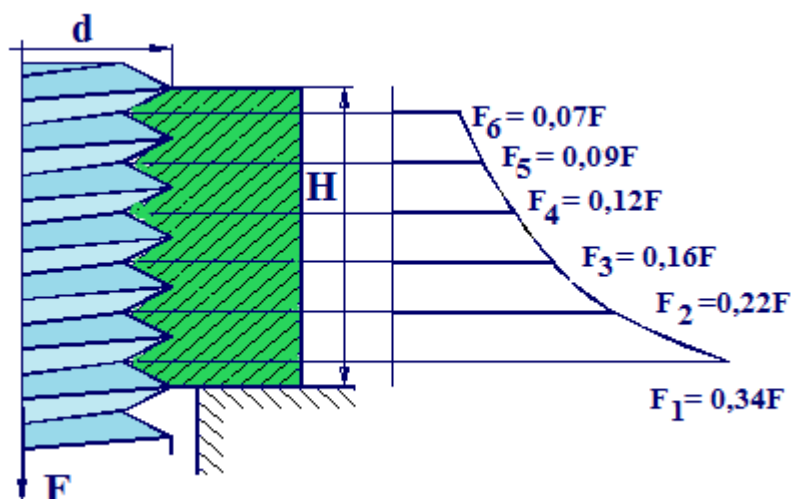
$$\psi < \varphi \quad (6.6)$$

Кўтарилиш бурчаги $\psi = 2^\circ 30' \dots 3^\circ 30'$ ораликда, ишқаланиш бурчаги φ эса, f га нисбатан 6° ($f \approx 0,1$) $\dots 16^\circ$ ($f \approx 0,3$) ораликда бўлади.

Винтли жуфтнинг фойдали иш коэффициенти гайкани бурашдаги ишқаланишни ҳисобга олинмаганда ($f = 0$; $\psi = 0$) сарфланган ишни ишқаланишни ҳисобга олингандаги иш қийматига нисбатдан топиш мумкин, яъни:

$$\eta = T_2 / T_1 \text{ ёки } \eta = tg \psi / tg (\psi - \omega).$$

Винтнинг ўқ бўйлаб йўналган кучи F (6.6 -расм) гайка резбаси орқали узатилиб, уларнинг таянчдаги реакциялари билан мувозанатлашади. Резьбанинг ҳар бир қирими F_i куч билан юкланиб, гайка ва винтнинг ўрамларига таъсир қилувчи кучлар йиғиндиси ўқ бўйлаб йўналган кучга тенг бўлади: $\sum F_i = F$.



6.6-расм. Винтнинг ўқ бўйлаб йўналган кучи

Стандарт гайкалар олти ўрам бўлиб, баландлиги $H = 0,8d$.

Назорат саволлари

1. Бирикмаларнинг турлари ҳақида сўзлаб беринг.
2. Резьбаларнинг турлари ва ишлатиш соҳалари ҳақида сўзлаб беринг.
3. Деталларни ўзаро маҳкамлаш учун қандай резьбалар ишлатилади, резьбалар қандай хусусиятга эга,
4. Винтли жуфтнинг ФИК қийматларини қандай йўллар билан кўтариш мумкин?
5. Қандай йўллар билан резьба ўрамларига юкланишларни бир текис тақсимлаш мумкин,
6. Қандай ҳолларда кичик қадамли резьбалар ишлатилади?
7. Резьба юзаси ва кесимлари қандай кучланишга текширилади,
8. Болт, винт, шпилькалар қандай материаллардан тайёрланади?

Маъруза- 7. Резбали бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоблаш.
Резбали бирикмаларни конструкциялаш бўйича тавсиялар.

Режа

1. Резбали деталларнинг мустаҳкамлик даражалари, улар учун ишлатиладиган материаллар ва рухсат этилган кучланишлар.
2. Резбали бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоблаш.
3. Резбали бирикмаларни конструкциялаш бўйича тавсиялар.

Таянч иборалар ва сўзлар: резбани мустаҳкамлик даражаси, мустаҳкамлик чегараси, оқувчанлик чегараси, резба ўрамлари, резбали, клеммали, ўнг ва чап, метрик ва дюмли резба; йирик ва майда қадамли резба, ички резба, ташқи резба, учбурчак профилли резба.

Резбали деталларнинг мустаҳкамлик даражалари, улар учун ишлатиладиган материаллар ва рухсат этилган кучланишлар.

Пўлат винтлар, болтлар ва шпилкалар иккита рақамлар: 3.6; 4.6; 4.8; 5.6; 5.8; 6.6; 6.8; 6.9; 10.9; 12.9; 14.9 билан белгиладиган 12 та мустаҳкамлик даражаси бўйича тайёрланади. Биринчи рақамнинг 100 га кўпайтмаси мустаҳкамлик чегараси σ_B нинг энг кичик қийматини кўрсатади (МПа да). Биринчи ва иккинчи рақамларнинг кўпайтмасини 10 га кўпайтсак σ_{oq} оқувчанлик чегараси (МПа да) келиб чиқади. Резбали деталлар учун мустаҳкамлик даражаси танланганда юкланишнинг қиймати ва тавсифи, ишлаш шароити, тайёрлаш усули эътиборга олинади.

Мустаҳкамлик даражаси		Мустаҳкамлик чегараси σ_B , МПа	Оқувчанлик чегараси σ_{oq} МПа	Пўлатнинг русуми
Болт, винт, шпилька	гайка			
3.6	4	300- 490	200	Ст 3; 10
4.6	5	400-550	240	20
5.6	6	500-700	300	30, 35
10.9	12	1000-1200	900	40Г2;40Х; 30ХГСА

Резбали бирикмаларни ҳисоблашда рухсат этилган кучланиш $[\sigma]$ ва эҳтиёт коэффициенти $[n]$ тавсия этиладиган қийматлари

Юкланишнинг тури	муносабат	Тавсия этиладиган қиймати
2- ва 3- ҳолатлар	5.7 ва 7.14	Кучланиш ўзгармас бўлиб, болтнинг таранглиги назоратсиз $[\sigma] = (0,2 \dots 0,5) \sigma_{oq}$ Болт таранглиги назорат қилинганда $[\sigma] = (0,6 \dots 0,8) \sigma_{oq}$

		Юклама ўзгарувчан бўлиб, болт таранглиги назоратсиз $[n] \geq 2.5...4$ Болт таранглиги назорат қилинганда $[n] \geq 1.5...2.5$
--	--	---

2.Резьбани мустаҳкамликка ҳисоблаш

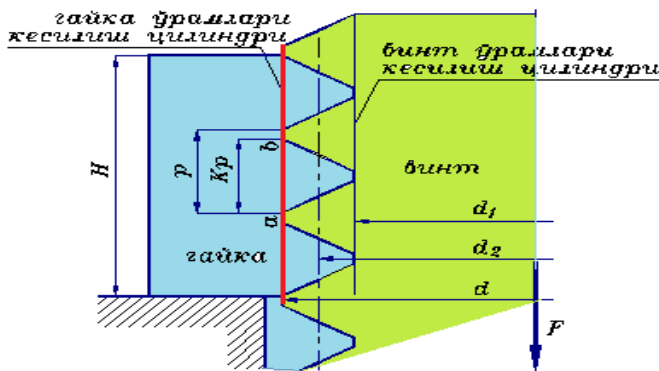
Резьбани мустаҳкамликка ҳисоблашда юкланиш резьба ўрамлари орасида бир хил тақсимланади деб қабул қилинади. Лекин тажрибалар шуни кўрсатадики, бу юкланиш бир хил бўлмайди, масалан 6 ўрамли гайканинг биринчи ўрамининг юкланиши 52 % бўлса, охириги ўрамининг юкланиши 2 % ни ташкил этади.

Резьбаларга таъсир этувчи кучнинг резьба ўрамлари орасида текис тақсимланмаслигининг асосий сабабларидан бири шуки, ўқ бўйлаб таъсир этувчи кучдан винтдаги резьбанинг бир томони гайкадаги резьбанинг эса карама-қарши томонга деформацияланишидир.

Резьбанинг юзаси эзилишга текширилади (7.1-расм), бу $\sigma_{\text{эз}} \leq [\sigma_{\text{эз}}]$ шарт бажарилиши керак. Эзувчи кучланишнинг ҳисобий қиймати:

Резьбаларнинг ишлаш лаёқати резьба ўрамларининг кесилиш даражаси билан белгиланади. Шуни ҳисобга олганда бириктирувчи резьбаларни ҳисоблаш ва ишлаш қобилиятини белгиловчи мезони мустаҳкамлик бўлиб, кесувчи кучланиш билан боғлиқдир (7.1 -расм).

Винт ўрамлари цилиндрнинг кесилиш диаметри резьбанинг ички



7.1-расм. Винт ўрамлар цилиндрининг кесилиш диаметри

$$\sigma_{\text{эз}} = F / \pi d_2 h z \leq \sigma_{\text{эз}} \quad (7.1)$$

бу ерда: F- ўқ бўйича таъсир этувчи куч;

d_2 – резьбанинг ўртача диаметри;

h- резьба шаклининг баландлиги;

z- гайкадаги резьба ўрамларининг сони;

$[\sigma_{\text{эз}}]$ - эзувчи кучланишнинг жоиз қиймати.

Винт ва гайканинг резьба асослари кесими кесилишга текширилади, бунда $\tau_{\text{кес}} < [\tau_{\text{кес}}]$ шарт бажарилиши керак.

Винт а-в кесим учун

$$\tau_{\text{кес}} = F / \pi d_1 k H \leq [\tau_{\text{кес}}] \quad (7.2)$$

Гайканинг с-е кесими учун

$$\tau_{\text{кес}} = F / \pi d k H \leq [\tau_{\text{кес}}] \quad (7.3)$$

бунда: d - резьбанинг ташқи диаметри; резьба асосининг диаметри;

F - болтга таъсир этувчи куч;

H - гайканинг баландлиги;

K - резьбанинг туруни ҳисобга олувчи коэффициент. Тўғри бурчакли резьба учун $K = 0,8 \cdot [\tau_{\text{кес}}]$ - жоиз кесимидаги кучланиш.

Бирикмани лойиҳалашда (винт ҳамда гайканинг материали бир хил бўлганда) резьба туруни танлаб d ни аниқлаб, H нинг ўлчамини белгилаш мумкин: $H = F / \pi d_1 K [\tau_{\text{кес}}]$, бунда резьба ҳамда стерженнинг мустаҳкамлигининг бир хиллиги таъминланади. Стандарт гайкаларнинг баландлиги $H = 0,8 d$ деб олинади.

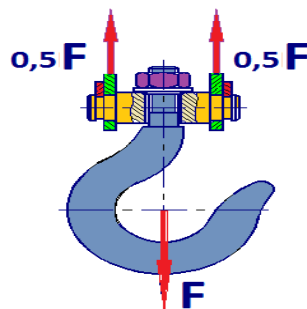
Винт ҳамда шпилькаларни бураб киритиш чуқурлиги пўлат, материаллар учун $H_1 = d_1$, чўян материаллар учун $H_1 = 1,5 d$ деб олиш тавсия этилади, бунда резьбанинг мустаҳкамлиги таъминланади.

Болт стерженини мустаҳкамликка ҳисоблаш.

Болтли бирикмаларнинг стерженида ташқи куч таъсирида ҳар хил кучланишлар ҳосил бўлади. Бунда стержендаги кучланишлар қиймати ташқи кучларнинг йўналишига боғлиқ бўлиб, қуйидагича аниқланади.

Стандарт нормал гайка резьбасининг мустаҳкамлиги болт стерженини мустаҳкамлигига мос келади. Шунинг учун резьбани ҳисобламай, деталларни бириктирувчи болт стерженининг мустаҳкамлиги аниқланади. Ҳар хил юкланишда бўлган болтларнинг бир нечта ҳолларини кўриб чиқамиз.

1-ҳол. Болт стерженига фақат чўзувчи куч таъсир этади. Бунга кўтарма краннинг зўриқтирилмаган ҳолатда осиб қўйилган резьбали илгаги мисол бўлади (7.2-расм).

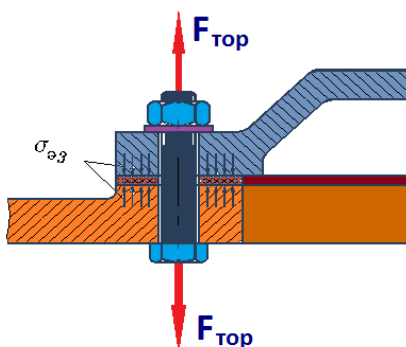


7.2-расм. Кўтарма краннинг зўриқтирилмаган резьбали илгаги

Илгакнинг резьба кесими хавфли ҳисобланади унинг юзаси резьбанинг ички диаметри бўйича аниқланади. Мустаҳкамлик шarti стерженини чўзилишдаги кучланиши бўйича белгиланади:

$$\sigma = \frac{4F}{\pi d_1^2} \leq [\sigma] \text{ , унда } d_1 = \sqrt{4F / \pi [\sigma]} \quad (7.4)$$

2-ҳол. Болт сириб тортилган стерженга ташқи куч таъсир этмайди. Бунга ёпиқ узатманинг қопқоғини сириб маҳкамлаш учун ишлатиладиган болтлар киради (7.3 -расм).



7.3-расм. Болтларнинг сириб маҳкамлаш бирикмалар

Бундай болтнинг стерженига сириб тортиш натижасида ҳосил бўладиган чўзувчи куч- F_{TOP} ҳамда резьбалардаги буровчи момент- T_P таъсир этади. F_{TOP} таъсиридан ҳосил бўлган кучланиш:

$$\sigma = \frac{4 F_{top}}{\pi d_1^2} .$$

$$T_P \text{ -дан ҳосил бўлган буровчи кучланиш: } \tau = \frac{T_P}{W_P} , \quad (7.5)$$

бу ерда: W_P -болт кесимининг поляр қаршилик моменти:

$$W_P = \frac{\pi d_1^3}{16} = 0,2 d_1^3 .$$

W_P ва T_P (7.5) ифодаларини дастлабки формулага қўйилса, резьбалардаги буровчи T_P моментдан ҳосил бўлган кучланиш:

$$\tau = \frac{0,5 F_{top} d_2 \operatorname{tg}(\psi + \varphi)}{0,2 d_1^3} . \quad (7.6)$$

Болт стерженининг мустаҳкамлиги қуйидаги эквивалент кучланиш билан баҳоланади:

$$\sigma_{\text{эк}} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leq [\sigma] .$$

Стандарт метрик резьбалар учун:

$$\sigma_{\text{эк}} \approx 1,3\sigma .$$

Бу болтларнинг мустаҳкамлигини соддалаштирилган усулда ҳисоблаш имконини беради: Бунда

$$\sigma_{\text{эк}} = \frac{1,3 \cdot 4 F_{\text{тор}}}{\pi d_1^2} \leq [\sigma] . \quad (7.7)$$

Болт резьбасининг ҳисобий диаметри

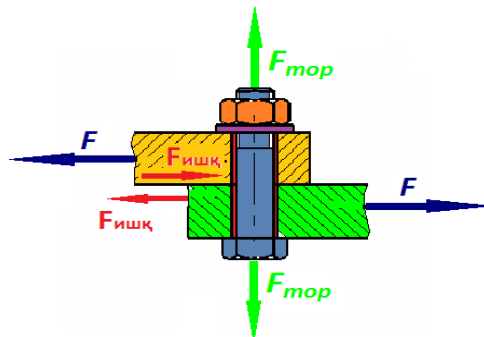
$$d_1 \geq \sqrt{5,2 F_y / \pi [\sigma]} \text{ мм} \quad (7.8)$$

3-хол. Болтли бирикмада куч ўққа тик йўналган. Бирикмада болт икки хил ўрнатилиши мумкин:

а) Болт билан деталь ўртасида тирқиш мавжуд бўлиб, (7.4-расм) ташқи F куч деталларнинг туташ жойида ҳосил бўлган ишқаланиш кучи $F_{\text{ишқ}}$ ҳисобига мувозанатланади. Болтга таъсир қилувчи кучнинг қиймати:

$$F \leq i F_{\text{ишқ}} = i F_{\text{тор}} f , \quad (7.9)$$

бунда: i – туташган сиртлар сони; учта деталь бириктирилганда $i = 2$ иккита деталь бўлганда $i=1$.



7.4-расм. Юкланиш болт ўқига тик йўналган (болт тирқиш билан ўрнатилган).

f – деталларнинг туташ жойидаги силжимаган ҳолдаги ишқаланиш коэффициенти; курук ҳолатдаги пўлат ва чўянларнинг сиртлари учун $f = 0,15 \dots 0,2$.

Сириб тортиш учун зарур бўлган куч (13.9) ни ҳисобга олганда:

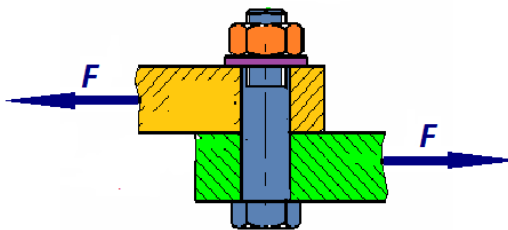
$$F_{\text{тор}} = \frac{K F}{i f} , \quad (7.10)$$

бунда: K – эҳтиётлик коэффициенти; статик юкланганда $K = 1,3 \div 1,5$; юкланиш ўзгарувчан бўлса, $K = 1,8 \div 2$.

б) Болт билан деталь ўртасида бўшлиқ бўлмаганда (7.5-расм) ташқаридан қўйилган куч детал орқали тўғридан тўғри болт стерженига

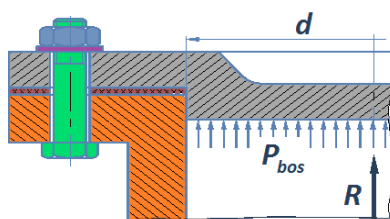
таъсир қилади ва деталларни туташган жойидаги ишқаланиш кучига эътибор берилмайди. Болт стержени кесилишдаги кучланиш бўйича текширилади:

$$\tau = \frac{4F}{\pi d^2 i} \leq [\tau], \quad (7.11)$$



7.5-расм. Юкланиш болт ўқиға тик йўналган (болт тирқишсиз билан ўрнатилган).

4-ҳол. Болт сириб тортилган, ташқаридан болт стерженига чўзувчи куч таъсир этади. Бунга суюқлик ёки газ босими p остида бўлган герметик резервуар ёки гидро (пневмо) цилиндрларнинг қопқоғини болтлар билан бириктирилиши мисол бўлади. (7.6-расм).



7.6-расм. Болт сириб тортилган. Ташқаридан унга чўзувчи куч тасир этган.

Сириб тортилган болтли бирикма жипслигини ёки юкланиш таъсирида туташган сиртларнинг ажралмаслигини таъминлаш лозим. Бирикмага иккита куч таъсир қилади, деб фараз қилайлик: болтларни дастлабки сириб тортилган куч ва ташқи юкланиш. Ташқи юкланиш болтларни қўшимча равишда чўзади ва сириб тортилган кучни камайтиради. Агар дастлабки сириб тортилган куч етарли даражада бўлмаса, айрим шароитларда ташқи юкланиш зўриқтирилган кучни камайтириб нол ҳолатига келтиради ва натижада сиртларнинг туташган жойи очила боради, бунга эса йўл қўйиш мумкин эмас. Битта болтнинг зўриқтирилган кучи қуйидагича аниқланади:

$$F_{\text{тор}} = K_{\text{тор}} F, \quad (7.12)$$

бунда $F = R / z$, F – бирикмага тасир қилувчи R ташқи юкланишдан битта болтга мос келган куч; z – бирикмадаги болтлар сони; $K_{\text{тор}}$ – таранглик

коэффициенти; жипслик шarti бажарилиб доимий ўзгармас юкланишда бўлганда $K_{TOP} = 1,25 \div 2$, ўзгарувчан юкланишда эса $K_{TOP} = 1,25 \div 4$.

Ташқи юкланиш инобатга олинганда ҳисобий юкланиш:

$$F_X = F_{top} + \varepsilon F, \quad (7.13)$$

бунда: ε - ташқи юкланиш коэффициенти; кўп ҳолларда $\varepsilon = 0,2 \div 0,3$.

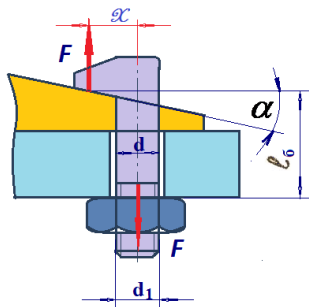
Болтнинг мустаҳкамлик шarti:

$$\sigma = \frac{1,3 \cdot 4 F_X}{\pi d_1^2} \leq [\sigma]. \quad (7.14)$$

1,3 коэффициенти резьбадаги ишқаланиш моментида ҳосил бўлган буровчи кучланишни ҳисобга олади.

Болтнинг диаметрини формула асосида аниқлаш мумкин.

5-хол. Таъсир қилувчи куч болт стерженида эгувчи момент ҳосил қилади. Деталнинг гайка сирти билан туташадиган юзаси нотекис бўлганда (7.7-расм) ёки каллаги стандартда кўрсатилмаган илгак сифатида тайёрланган болтлардан фойдаланилганда унинг стерженида, чўзувчи кучдан ташқари, эгувчи момент ҳам ҳосил бўлади.



7.7-расм. Болт стерженига эгувчи момент таъсир этади.

Шунинг учун бундай болтларни ҳисоблашда, чўзувчи кучдан ташқари, эгувчи моментга ҳам эътибор бериш керак. Чўзувчи кучдан ҳосил бўлган кучланиш:

$$\sigma = F / (\pi d^2 / 4)$$

Эгувчи момент таъсирида ҳосил бўлган кучланиш эса $\sigma_{\alpha} = F \cdot x / (0,1 d_1^3)$, агар $x = d_1$ бўлса, $\sigma_{\alpha} = F / (0,1 d_1^2)$

α бурчакнинг қиймати кичик бўлганда эгилишдаги кучланиш қийматини шу эгилишдан ҳосил бўлган қўшимча деформацияни ҳисобга олган ҳолда қуйидагича аниқланади.

$$\sigma_m = M / W_{\alpha} \approx E d \alpha / (2 l_6)$$

бу ерда: $M = E I / p$, $p = l_6 / a$: $W_{\alpha} = I / (d / 2)$.

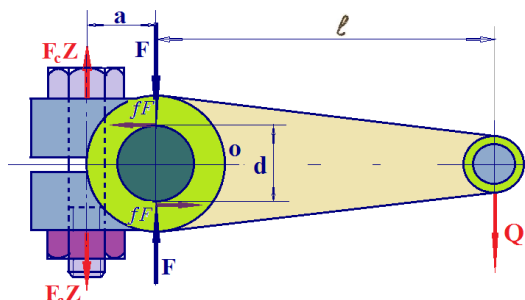
Ҳисобий эгилишдаги кучланиш сифатида шу аниқланган кучланишларнинг энг кичик қиймати олинади.

Болт учун умумий мустаҳкамлик шarti қуйидагича бўлади:

$$\sigma = \sigma_q + \sigma_{\alpha} \leq [\sigma]$$

Ҳисоблашлар шуни кўрсатадики, бу кучланишлар ўртасидаги нисбат $\sigma_{\varepsilon} / \sigma_x \approx 7,5$ га тенг. Демак эгилишдаги кучланишнинг учун бундай шароитда болтлардан иложи борица кам фойдаланган маъкул.

6-ҳол. Клеммали бирикмаларнинг болтларини ҳисоблаш. Клеммали бирикмалар деталарни валларга, ўқларга, цилиндрик колоннага бириктириш учун мўлжалланган бўлиб, болтларнинг ўзини сириб тортиш ҳисобига ҳосил қилинади. (7.8 -расм).



7.8-расм. Клеммали бирикма

Ана шу мақсадда тайёрланган ричагнинг бир учида вал ўрнатилган тешик бўлиб, унинг диаметри маълум мақсад билан қирқилган бўшлиқ эвазига валга осон жойлашади ва болтларни сириб тортиш ҳисобига кичрайиб, валга маҳкам ўрнашади. Бунда ричагдаги тешик сирти билан вал сирти орасида ҳосил бўладиган ишқаланиш кучининг моменти ташқи куч моменти га тенг ёки ундан ортиқроқ (20 % ортиқроқ) бўлиши керак, яъни:

$$f F d = 1,2 Q l$$

Натижада вал билан клемманинг сиртида ҳосил бўлган куч

$$F = 1,2 Q l / f d \quad (a)$$

бу ерда: f - ишқаланиш коэффиценти; d –валнинг диаметри; l –ричагнинг елкаси.

Агар клемманинг гупчаги билан ричаг 0 нуқтада шарнир ҳолатида бириктирилган деб қабул қилинса, бунда клеммали бирикманинг мувозанат ҳолатини сақлаш шарти қуйидагича бўлади, яъни 0 нуқтага нисбатан моментлар йиғиндиси олинади:

$$F_c z \left(a + \frac{d}{2} \right) - F \frac{d}{2} = 0, \quad (б)$$

бундан болтни сириб тортиш учун керакли бўлган F_c кучнинг қиймати:

$$F_c = F d / (2a + d) z$$

га тенг бўлади.

а ва б формулаларни ҳисобга олсак $F_c = 1,2 Q l / f (2a + d)$.

Клеммали ричагда, гупчак икки қисмдан иборат бўлса:

$$F_c Z = F$$

$$F_c = 1,2 Q l / f d z$$

$$\sigma_{\varepsilon \kappa \varepsilon} = 1,3 F / (\pi d_x^2 / 4) \leq [\sigma]$$

Клеммали бирикмаларнинг асосий афзаллиги бу шпонкасиз бирикмалар ҳосил қилиб, ричагни ҳар қандай бурчак остида жойлаштириш мумкинлиги ҳамда йиғиш ва таъмирлашнинг нисбатан осонлигидир.

Ўзгарувчан кучлар таъсиридаги болтларнинг мустаҳкамлиги. Болтлар иш жараёнида ўзгарувчан кучланишлар таъсирида бўлса, бундай болтларнинг хавфсизлик коэффиценти қуйидагича аниқланади:

$$S = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_a k_\sigma + \psi_\sigma \sigma_T}$$

бу ерда: σ_{-1} - болт материалининг чидамлилиқ чегараси; ψ_σ - кучланиш циклининг ўзгармас қисмини мустаҳкамликка таъсирини ҳисобга олувчи коэффицент; k_σ - кучланишнинг тўпланишини ҳисобга олувчи коэффицент қиймати $k_\sigma = 3,5 \div 4,5$ - углеродли пўлат материаллар учун; $k_\sigma = 4 \dots 5,5$ легирланган пўлат материаллар учун.

Резбали бирикмаларни конструкциялаш бўйича тавсиялар

- А) Чўзилишга ишловчи гайкаларни қўллаш;
- Б) Винт чўзилишини унинг қадамини тўғрилаш воситасида ўрнини тўлдириш;
- В) гайкаларни эластиклик модули кичик бўлган материаллардан тайёрлаш;
- Г) Гайка ўрамлари деформациясини кескин ошириш (бунинг учун винт профил бурчаги гайка профил бурчагига нисбатан бир каттароқ олинади ва резбанинг биқирлиги камайтиради);
- Д) резбанинг энг катта юкланган қисмининг биқирлигини камайтириш;
- Е) Винтларни деталга бураш қисмида ҳалқавий ўйиқчалар ҳосил қилиш

Назорат саволлари.

1. Болт стерженига фақат чўзувчи (сиқувчи) куч таъсир этганда, шу стержендаги кучланиш аниқлансин.
2. Болт стержени чўзувчи куч ва ўз ўқи атрофида буровчи момент таъсирида бўлганда шу стержендаги кучланиш аниқлансин.
3. Ташқи куч болт ўқиға тик йўналган бўлдиб, бунда болт тешикчаға тигиз ўрнатилган, болт стерженидаги кучланиш аниқлансин; бўшлиқ билан ўрнатилган болт стерженидаги кучланиш аниқлансин.
4. Болтли бирикмаларнинг туташган жойидаги силжимаслик шартлари нимадан иборат?
5. Болт стерженга таъсир қилувчи куч эгувчи момент ҳосил қилади, стержендаги кучланиш аниқлансин.
6. Клеммали бирикмадаги болтларни мустаҳкамликка ҳисобланг.
болт таранглиги назоратсиз $[n] \geq 2.5 \dots 4$

Маъруза -8. Шпонкали бирикмалар. Шпонкали бирикмалар ҳақида умумий маълумотлар. Шпонкали бирикмалар ҳисоблаш.

Режа

1. Шпонкали бирикмалар ҳақида умумий маълумотлар.
2. Шпонкали бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоблаш.

Таянч иборалар ва сўзлар: шпонка, призматик шпонка, сегмент шпонка, цилиндрик, понасимон ва тангенциал шпонка, вал ўйиғи, втулка ўйиғи, шпонкани кесилиши, шпонкани эзилиши.

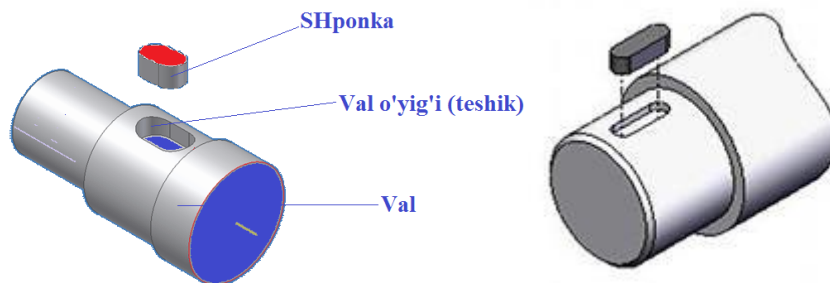
Шпонкали бирикмалар ҳақида умумий маълумотлар.

Шпонкали бирикмалар вал, шпонка ва ғилдирак гупчаги (шкив ёки бошқа детал гупчаги) дан иборат. Шпонкалар тишли ғилдиракларни, шкивларни, юлдузчаларни (шестернялар) ва бошқа деталларни вал билан бириктириш учун ишлатилади. Уларнинг асосий вазифаси бирикувчи деталларни аниқ марказлаштириш ва айлантирувчи моментни узатишдан иборат. Лекин шпонкали бирикмалар катта айлантирувчи момент узатишни таъминлай олмайди. Шпонканинг асосий турлари стандартлаштирилган.

Афзаллиги: Конструкцияси оддий, ўйиғилиши ва қисмларга ажратилиши нисбатан енгил ва шунинг учун ҳам машинасозликда кенг тарқалган.

Камчилиги: Вал ва ўққа шпонкали ўрнатиш учун ўйиқча ҳосил қилинади, шунинг натижасида вал ва ўқларнинг шпонка ва ўрнатиладиган қисмининг кўндаланг кесим юзаси камаяди. Бу эса унинг мустаҳкамлигини камайтишига олиб келади. Шунингдек, шпонка ўйиқчасида ортиқча эгувчи ва бурувчи кучланишларнинг жамланишига олиб келади.

Шпонкали бирикма деб- вал билан унга ўрнатилган тешик шпонка, яъни призматик, понасимон ёки сегмент чорққирра детал ёрдамида бириктирилишига айтилади (8.1- расм).



8.1-расм. Вал билан шпонка бирикмаси.

Шпонкали бирикма зўриққан ва зўриқмаган бўлиши мумкин. Зўриққан шпонкали бирикма юкланиш қўйилганига қадар эзувчи кучланиш ҳосил бўлади.

Зўриқмаган шпонкали бирикмаларда **призматик** (8.2-расм) ва **сегментли** (8.3 -расм) шпонкалар, зўриққан бирикмаларда эса **понасимон** (8.4 -расм) ва **цилиндрсимон** (8.5 -расм) шпонкалар ишлатилади.

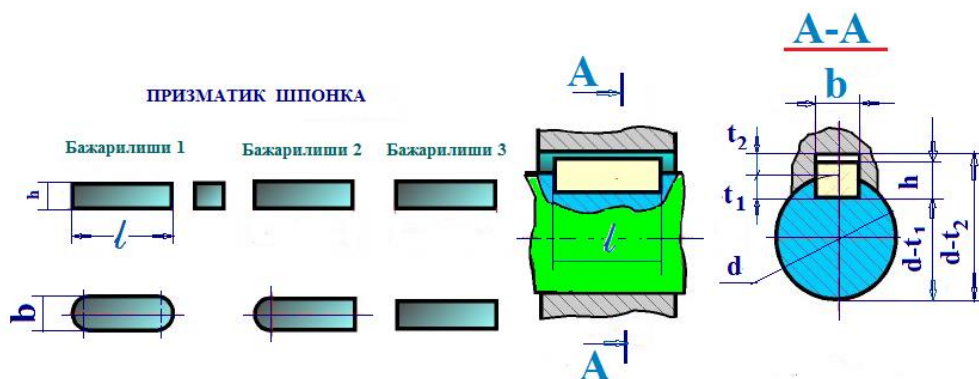
Призмасимон шпонкали бирикмалар (8.2-расм), одатда, диаметри 6 дан 500мм гача бўлган валларга ўрнатиш учун қўлланади. Призмасимон шпонкаларнинг энсизроқ ён ёқлари ишчи ҳисобланади. Чекка қисмининг шаклига кўра чеккаси доирасимон. Чеккаси ясси ва бир чеккаси доирасимон иккинчи чеккаси ясси бўлган турларга бўлинади.

Камчилиги: Деталларнинг ўқ бўйича сурилиб кетишига тўсқинлик қила олмаслигидир. Детални силжимаслигини таъминлаш учун қўшимча тиргак втулкалар, ўрнатиш винтлари ишлатилади.

Шпонкаларнинг ўлчамлари 2x2 дан 100x 50 мм гача (эни (b) х баландлиги (h)) ва узунлиги 6... 500 мм бўлади.

Шпонканинг шартли белгисида унинг ўлчамлари кўрсатилади ($b \times h \times \ell$) бу ерда b —эни, h —баландлиги, ℓ - узунлиги.

Масалан: Шпонка 18x11x100 ГОСТ 23360-78.



8.2-расм. Призматик шпонкали бирикмани параметрлари.

Валлардаги шпонкалар учун ариқчаларнинг чуқурлиги $t_1 = 1,2 - 30$ мм, втулкалардагиси $t_2 = 1 - 19,5$ мм. Барча шпонкали бирикмалар учун t_1 ва t_2 ўлчамлари берилади. Диаметрни ҳисобга олган ҳолда, яъни валлар учун ($d - t_1$), тешиқлар учун эса ($d + t_2$) ўлчамларни куйидагича бериш мумкин.

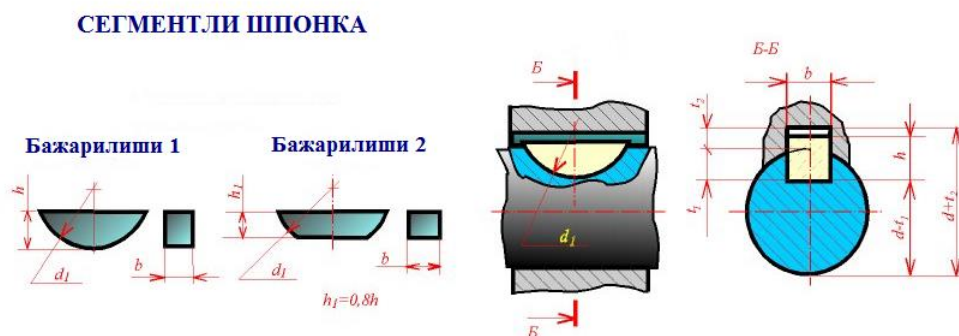
Сегмент шпонкали бирикмалар призматик шпонкадан фақат шпонканинг шакли билан фарқланади. Валга чуқурроқ ўрнашади, қўл билан мослаштиришни талаб этмайди. Қисқа гупчакли деталларга 1 та, узун гупчакли деталларга 2 тадан ўрнатилади. Тайёрлаш ва йиғиш осон, шунинг учун серияли ва оммавий ишлаб чиқаришда кўплаб ишлатилади. (8.3 - расм)

Вал ариқчаларнинг чуқурлиги $t_1 = 1 - 10$ мм, втулка ариқчаларининг чуқурлиги эса $t_2 = 0,6 - 3,3$ мм. га тенг.

Ишчи чизмаларда ариқчаларни ўлчамлари диаметри Сегмент шпонкаларда ҳам ариқчаларнинг ўлчамлари диаметр ҳисобга олинган ҳолда берилиш мумкин. ($D - t_1$ ва $D + t_2$). Бу бирикмалар диаметри унга катта бўлмаган (3-40 мм) валлар учун қўлланилади.

Сегментли шпонкаларнинг ўлчамлари 1x1,4x4 дан 10x13x32 гача ($b \times h \times d$) бўлади.

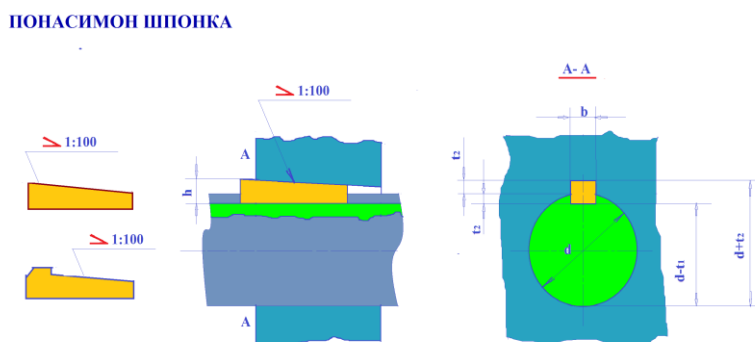
Сегментли шпонкани шартли белгилаш 5 х 6,5 ГОСТ 24071-80. бўйича кўрсатилади



8.3- расм. Сегмент шпонкали бирикмани параметрлари.

Понасимон шпонкали бирикмалар, призматик шпонкали бирикмаларга ўхшаш фарқи шундаки шпонка қиялиги 1:100 тенг пона шаклида тайёрланади (8.4- расм). Вал ва втулканинг бириктирилиши понали ўқ бўйлаб силжитиш билан таъминланади. Бирикма айлантирувчи моментни ва ўқ бўйича йўналган кучни ҳам узатади. Шпонка зарб билан қоқиб киритилганлиги туфайли ўрнатилаётган деталнинг вал сиртида марказланиши бузилиб, иш вақтида радиал тепиш вужудга келади. Оқибатида бир маромли ишлаши бузилиши мумкин.

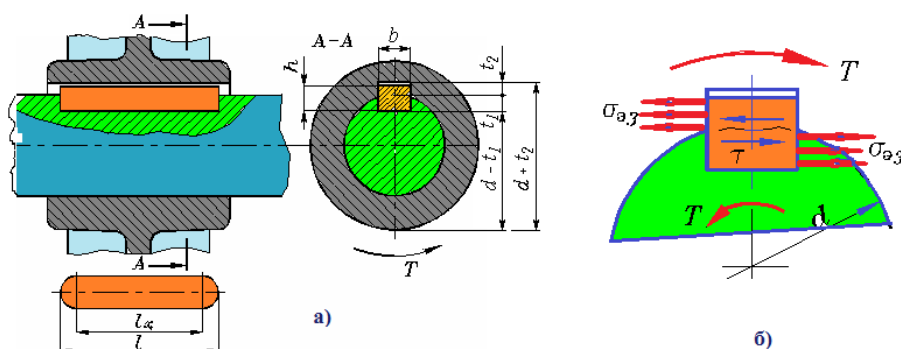
Понасимон шпонкали бирикмалар 6 дан 500 мм гача бўлган валлар диаметрини қамрайди. Шпонканинг ўлчамлари 5x5 мм дан 100x50 мм ($b \times h$) гача бўлади. Шпонканинг шартли белгисида унинг ўлчамлари ($b \times h \times e$) кўрсатилади масалан, шпонка 18x11x100 ГОСТ 24068-80 бўйича белгиланади. Валдаги ариқча чуқурлиги $t_1 = 1,2 - 31$ мм втулкадаги ариқча $t_2 = 0,5 - 18,1$ мм. Бу бирикмаларда қия ариқча фақат втулкаларда қилинади, шунинг учун t_2 ариқчанинг энг катта чуқурлигига тааллуқли.



8.4- расм. Понасимон шпонкали бирикмани параметрлари.

Шпонкали бирикмаларни мустаҳкамликка ҳисоблаш.

Шпонкали бирикмаларнинг асосий ишчанлик қобилияти уларнинг мустаҳкамлигидир. Валнинг диаметрига ва юқорида келтирилган талабларга кўра шпонка стандартлардан танланади ва бирикма мустаҳкамликка текширилади. Стандартларда шпонканинг ва ўйиқчаларнинг ўлчамлари шундай тарзда танланганки, агар уларнинг эгилишга бўлган мустаҳкамлиги таъминланса ўз- ўзидан кесилишга ва эзилишга бўлган мустаҳкамлиги ҳам таъминланади. Шунинг учун ҳам шпонкали бирикмалар асосан эзилишга ҳисобланади.



8.5- расм. Призмасимон шпонкали бирикмага таъсир этувчи куч

Призматик шпонкаларнинг учлари айланасимон текис ёки бир тамони айланасимон иккинчи тамони текис бўлиши мумкин. Ўлчамлари валнинг диаметрига кўра стандарт асосида танланади.

Шпонканинг ён тамонлари буровчи момент таъсирида ҳосил бўлган эзувчи кучланишга текширилади (8.5. б) – расм):

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2T}{dF_{\text{эз}}} \leq [\sigma_{\text{эз}}] \quad (8.1)$$

бу ерда: T – узатилаётган буровчи момент;

$F_{\text{эз}}$ - эзилиш юзаси;

d - шпонка жойидаги валнинг диаметри;

Эзилиш юзаси:

$$F_{\text{эз}} = (h - t_1)l_{\text{шп}} \quad (8.2)$$

$l_{\text{шп}}$ - шпонканинг ишчи узунлиги;

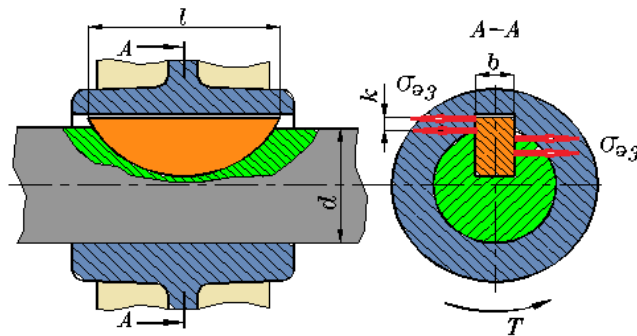
t_1 - вал губчагининг чуқурлиги;

(8.1) формулага (8.2) формулани қўйсак қуйидаги ҳосил бўлади.

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2T}{d(h-t_1)\ell_{\text{шп}}} \leq [\sigma_{\text{эз}}] \quad (8.3)$$

Ҳисобий кучланишнинг $\sigma_{\text{эз}}$ нинг қиймати руҳсат этилган $[\sigma_{\text{эз}}]$ кучланишдан 5% дан ортиқ бўлса, шпонканинг узунлиги оширилади, гупчакнинг узунлигини ошириш имкони бўлмаса, у ҳолда валда диаметриал равишда иккинчи шпонкали шпонкани ўрнатиш мумкин.

Сегментли шпонкалар (8.6-расм) буровчи момент нисбатан кичик бўлганда ишлатилади. Шпонканинг баландлиги $h = 0,4d$ узунлиги $l = d$.



8.6 -расм. Сегментли шпонка бирикмасига таъсир этувчи куч.

Бу шпонкалар эзилишга ва энсиз бўлгани учун қўшимча кесилишга текширилади:

$$\sigma_{\text{эз}} = 2T / [d(h-t_1)l] \leq [\sigma_{\text{эз}}], \quad (8.5)$$

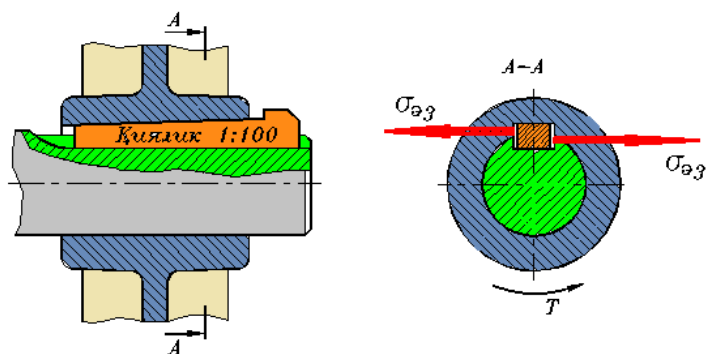
$$\tau_{\text{кес}} = 2T / (d b l) \leq [\tau_{\text{кес}}]. \quad (8.4)$$

Понасимон шпонканинг (8.7 -расм) юқори юзаси ва деталь ўйиғи қия килиб ишланади. Буровчи момент шпонканинг устки ва остки сиртларидаги тиғизликдан ҳосил бўлган ишқаланиш кучи ҳисобига узатилади. Бундай шпонка деталлар валнинг фақат четига ўрнатилганда ишлатилиши мумкин. Шпонкани тиғизлик билан ўрнатиш деталларнинг марказларини силжитиб дисбалансга олиб келади ва юқори тезликларда ишлашига имкон бермайди. Шунинг учун улар, асосан, секин юрар оғир юкланган механизмларда ишлатилади.

Бундай бирикманинг мустаҳкамлиги қуйидагича текширилади:

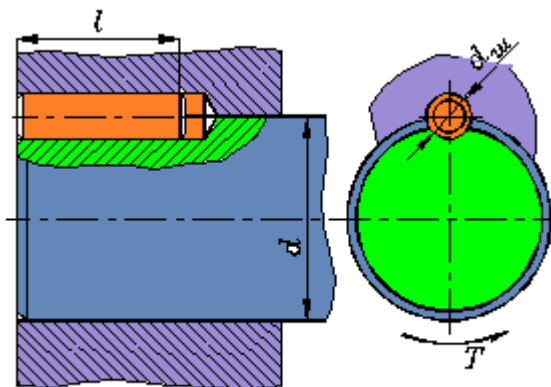
$$\sigma_{\text{эз}} = 2T / [b l (f d + b/6)] \leq [\sigma_{\text{эз}}], \quad (8.5)$$

бунда b –шпонканинг эни; l –узунлиги; d –вал диаметри; f –ишқаланиш коэффициенти.



8.7-расм. Понасимон шпонкали бирикма.

Цилиндрик шпонкалар деталлар валларнинг учига ўрнатиладиган ҳолларда ишлатилади (8.8-расм).



8.8-расм. Цилиндрик шпонкали бирикма

Деталь валга ўрнатилгандан кейин тешик пармаланади, сўнгра шу тешикка цилиндрсимон шпонка тиғизлик билан киритилади. Танланган шпонка эзилишга текширилади:

$$\sigma_{\text{аз}} = \frac{4T}{d l d_{\text{ш}}} \leq [\sigma_{\text{аз}}], \quad (8.6)$$

бунда $d_{\text{ш}} = (0,13 \dots 0,16) d$ – шпонка диаметри; узунлиги $l = (3 \dots 4) d_{\text{ш}}$.

Стандарт шпонкалар мустаҳкамлиги чегараси $\sigma_B = 500$ МПа дан кам бўлмаган углеродли ёки легирланган пўлатлардан тайёрланади.

$[\sigma_{\text{аз}}] = (100 \div 180)$ МПа, қўзғалмас бирикмалар учун;

$[\sigma_{\text{аз}}] = (20 \div 30)$ МПа, қўзғалувчан бирикмалар учун.

Назорат саволари

1. Шпонкали бирикмаларнинг асосий турлари ва ишлатиш соҳалари ҳақида сўзланг.
2. Шпонкали бирикмаларнинг афзаллик ва камчиликлари нималардан иборат?
3. Шпонкалар қандай кучланишлар бўйича текширилади.
4. Шпонкали бирикмаларнинг турлари ва ишлатиш соҳалари ҳақида сўзланг.

Маъруза- 9.

Шлицали бирикмалар. Шлицали бирикмаларнинг юкланиш қобилиятини ҳисоблаш усуллари

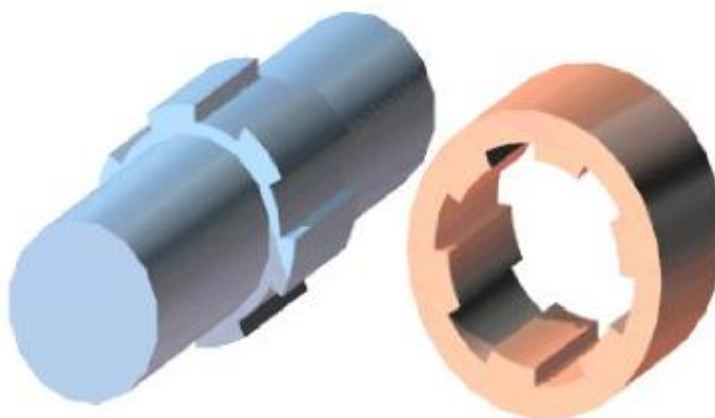
Режа

1. Шлицали бирикмаларнинг турлари ва уларнинг қўлланилиши.
2. Шлицали бирикмаларнинг ишлаш қобилияти ва уларни ҳисоблашнинг асосий мезонлари.
3. Шлицали бирикмаларнинг юкланиш қобилиятини ҳисоблаш усуллари.

Таянч иборалар ва сўзлар: Шлица, тўғри тўртбурчакли, эвольвентали, учбурчакли, ташқи диаметр, ички диаметр ва ён тамонлари марказлаштириш, енгил, ўрта, оғир, ҳисоблашни тахминий усули, аниқлаштирилган усули.

Шлицали бирикмаларнинг турлари ва уларнинг қўлланилиши

Тезюар, динамик юкланган валларнинг шпонка ўйиғи атрофида кучланишлар тўпланиши содир бўлади, бу бирикманинг ишлаш қобилиятини пасайтиради. Бундай ҳолларда шлицали бирикмаларни қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади. Шлицали бирикмалар вални детал гупчагига бириктириш учун ишлатилади.



9.1- расм. Шлицали бирикма.

Шлицали бирикмалар шпонкали бирикмаларга нисбатан қуйидаги афзалликларга эга:

А) бир ҳил ўлчамларда ишчи юзасининг сезиларли катталиги ва тишлар баландлиги бўйича босимнинг текис тақсимланиши эвазига юкланиш қобилияти катта.

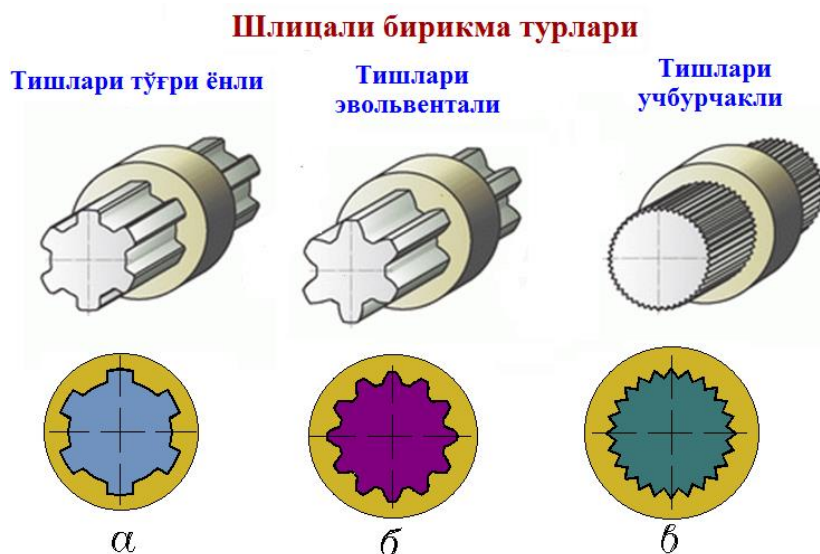
Б) валнинг толиқиш бўйича мустаҳкамлиги юқори;

В) деталлар валда яхши марказланади ва уларни вал бўйлаб суриш лозим бўлса, аниқроқ йўналтиради.

Шлицали бирикмалар кўндаланг кесимидаги профил шакли, бирикманинг ўқиға нисбатан тишлар ён сиртлари ясовчиларининг

жойлашиши, марказлаштириш усули ҳамда технологик белгилари бўйича турланади.

Шлицлар профил шаклига кўра, тўғри тўртбурчакли (9.2 расм, а), эвольвентали (9.2 – расм, б) ва учбурчакли (9.2 –расм, в) бўлиши мумкин.



9.2 -расм. Шлицлар профил шакли: а) тўғри тўртбурчакли; б) эвольвентали; в) учбурчакли.

Шлицали бирикмалар қўзғалувчан ва қўзғалмас қилиб бажарилади.

Машинасозликда, тўғри тўртбурчакли шлицли бирикмалар энг кўп ишлатилади. Ишлаш шароитига кўра бу бирикмалар стандартга кўра учта серияси мавжуд: енгил, ўрта ва оғир, улар бир-биридан шлицлар сони ва ўлчамлари билан фарқ қилади. Улар ГОСТ 1139-80 бўйича уч туркумга бўлинади:

1. Енгил, ташқи диаметри $D=26\ldots 120$ мм, тишлар сони диаметрға боғлиқ равишда $Z=6, 8, 10$;

2. Ўрта, ташқи диаметри $D= 14\ldots 125$ мм, $Z= 6,8,10$;

3. Оғир, ташқи диаметри $D= 20\ldots 125$ мм , $Z=10, 16,20$.

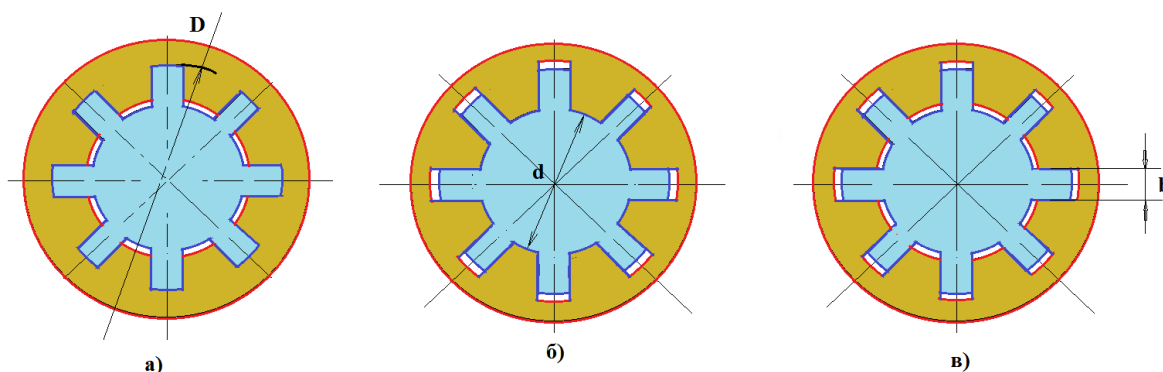
Эволвентавий профили шлицали бирикмалар тўғри ёнлиларга нисбатан мустаҳкам ва тайёрланиши осонроқ бўлади. Уларнинг мустаҳкамлиги тишлар сонининг кўплиги ва тишлар асосининг кенгайиши ҳисобидадир. Эволвентавий бирикмаларнинг ўлчамлари ГОСТ 6033-80 га биноан модуллари $m=0.5\ldots 10$ мм, ташқи диаметрлари $D=4\ldots 500$ мм ва тишлар сони $z=6\ldots 82$ ораликда бўлиш мумкин.

Тўғри ёнли ва эволвентавий шлицали бирикмалар валларға тишли ғилдиракларни, маховикларни, тасмали узатмаларнинг шкивларини, занжирли узатмалар юлдузчаларини, муфталарни ва бошқа деталарни ўрнатиш учун ишлатилади.

Шлицали бирикмалар қуйидагича қўлланиши мумкин: детал гупчагини валға қўзғалмас, маҳкам бириктириш учун; деталларнинг кичик қийматдаги ўқдошмаслигини компенсациялаш учун; юкланишсиз ва юкланиш узатадиган

қўзғалувчан (ўқ бўйлаб суриладиган) бирикма ҳосил қилиш учун. Юкланиш ҳолатида ўқ бўйича суришларга пармалаш шпиндели, автомобилларнинг кардан валлари; юкланишсиз сурилишларга узатмалар қутисидаги тишли ғилдирақлар мисол бўлади.

Деталлар валга нисбатан уч усул, ташқи диаметр (D) (9.3- расм, а) ва ички диаметр (d) (9.3- расм, б) ёки ён тамонлари (b) (9.3- расм, в) бўйича марказлаштирилади. Агар вал ва гупчакнинг ўқдош бўлишига талаб юқори бўлса, D ва d бўйича марказлаштирилади. Иш шароити оғир, зарбли ёки реверсли юкланиш бўлса b бўйича марказлаштириш мақсадга мувофиқдир.



9.3-расм. Шлицали бирикмани марказлаштириш турлари.

D ёки d бўйича марказлаштирилиш технологик талаблар асосида белгиланади. Агар втулка унчалик қаттиқ бўлмаган материалдан ($< 350\text{HB}$) тайёрланган бўлиб, шлицнинг тешиги сидирғич (протыжка) билан ишлов берилган бўлса, марказлаштириш D бўйича амалга оширилиши тавсия қилинади. Бунда вални марказлашадиган юзаси жилвирланади. Агар втулка қаттиқ бўлиб, шлицнинг тешигига сидирғич билан ишлов бериб бўлмаса, у ҳолда марказланишга d танланиб, вал ва втулкаларнинг марказлашадиган юзалари жилвирланади. b бўйича марказлаштириш технологик қийинроқ, чунки уларнинг юзаларини жилвирлаш учун махсус дастгоҳлар керак бўлади.

Шлицали бирикмаларнинг ишлаш қобилияти ва уларни ҳисоблашнинг асосий мезонлари.

Шлицали бирикмаларнинг ишлаш қобилияти ва уларни ҳисоблашнинг асосий мезонлари қуйидагилар бўлади: 1. Ишчи сиртларнинг эзилишга қаршилиги; 2. Фреттинг – коррозия (фрет-инглизча- еб ташлаш) таъсиридан ейилишга қаршилик. Фреттинг – коррозиядаги ейилиш- бу туташувчи сиртларнинг кичик нисбий тебранма силжишларидаги коррозион- механик ейилишдир.

Шлицали бирикмаларнинг ишлаши тиш юзаларининг эзилишга ва ейилишга чидамлилиги билан белгиланади. Ейилиш асосан илашган тиш юзаларининг тебраниб силжиш натижасидир. Бу ҳодиса бирикмаларда илашган тишлар ўртасидаги бўшлиқ туфайли рўй беради.

Масалан, бирикмада вал айланганда ўз ҳолатини ўзгартирмайдиган (тишли узатмаларда) F кучи таъсир этади. Бунда илашган тишлар орасидаги бўшлиқ куч таъсир қилган томонда кам бўлиб, қарама- қарши томонда кўп бўлади, бу жараён ҳар циклда қайтарилиши натижасида тебранма силжиш ҳодисаси рўй беради.

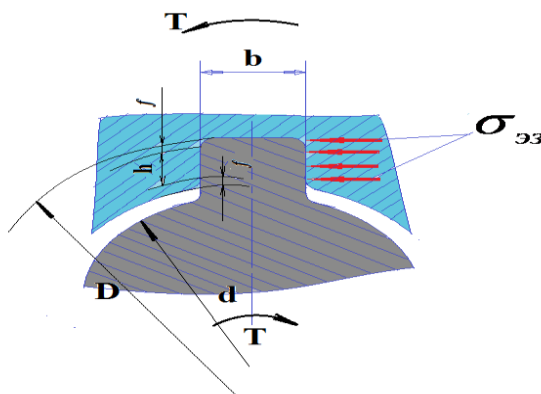
Бирикмага таъсир қилувчи $F = \sqrt{F_t^2 + F_r^2}$ куч гупчак марказидан е масофага силжиса, ағдарувчи момент $M_{0.1} = Fe$ ҳосил бўлади, бу эса гупчак четларида кучланишларнинг тўпланишига сабаб бўлади. Шунингдек, бўйлама куч F_a таъсирида ағдарувчи моменти $M_{02} = 0,5F_a d$ ҳосил бўлади, умумий ағдарувчи момент эса $M_{0y} = M_{01} + M_{02}$ бўлади. Демак, шлиц тишларини ёйилишини камайтириш учун тишлар ўртасидаги бўшлиқни камайтириш, яъни бирикма деталларини аниқлик даражасини ошириш билан бирга тиш юзаларини қаттиқлигини ошириш зарур.

Бирикма фақат буровчи момент билан юкланган бўлса, масала ўзаро муфта ёрдамида бириктирилган валларда тебранма силжиш ҳодисаси рўй бермайди, шунинг учун уларнинг ёйилишга чидамлиги ҳисобланмайди.

Шлицали бирикмаларнинг юкланиш қобилиятини ҳисоблаш усуллари

Шлицалар ишчи сиртларнинг эзилиши ва ёйилиши босим $\sigma_{\varepsilon\varepsilon}$ билан боғлиқ. Агар $[\sigma_{\varepsilon\varepsilon}]$ нинг руҳсат этилган қиймати эзилиш ва ёйилишнинг таъсирини ҳисобга олиб белгиланса, у ҳолда $\sigma_{\varepsilon\varepsilon}$ ҳисоб ни ҳисоблашда ёйилиш ва эзилишнинг умумий мезони сифатида қабул қилиш мумкин. Бундай умумлашган мезон бўйича соддалаштирилган (тахминий) ҳисоб дейилади.

Тахминий ҳисоблаш усули. Ҳисоблашнинг бу усулида юкланиш бирикмаларнинг узунлиги бўйича бир текис тақсимланган, деб қабул қилинади.



9.4- расм. Тўғри ёнли шлицали бирикма ташқи диаметр бўйича марказлаштирилганда ҳисоблаш

Тиш юзасидаги эзувчи кучлар қиймати қуйидагича ҳисобланади.

$$\sigma_{\varepsilon\varepsilon} = 2T / (d_{o'rt} z K_{\tau} h \ell) \leq [\sigma_{\varepsilon\varepsilon}] \quad (9.1)$$

бу ерда; T - буровчи момент, Nm ;

K_{τ} - юкланишнинг тишлар ўртасида нотекис тақсимланишини ҳисобга олувчи коэффицент қиймати (бирикманинг ишлаш шароити ва тайёрлаш аниқлигига боғлиқ) тахминий ҳисоблаш учун $K_{\tau} = 0,7 \div 0,8$

Z - бирикмадаги тишлар сони;

h - тишларнинг ишчи баландлиги

$d_{o'rt}$ -бирикманинг ўртача диаметри, mm;

l –тишнинг ишчи узунлиги, mm.

$[\sigma_{\varepsilon\varepsilon}]$ -эзувчи кучланишнинг руҳсат этилган қиймати .

Тишлари тўғри ёнли бирикмалар учун:

$$h = 0,5(D - d) - 2f ; \quad d_{\dot{y}p} = 0,5(D + d); \quad (9.2)$$

Ён ёқлари бўйича марказлаштирилган эвольвентавий бирикмалар учун:

$$h = 0,9m - 0,5K ; \quad d_{\dot{y}p} = D - 1,1m. \quad (9.3)$$

Ташқи диаметри бўйича марказлаштириладиган эволвентавий бирикмалар учун:

$$h = m - a - 0,5K ; \quad d_{\dot{y}p} = D - 1,1m. \quad (9.4)$$

Учбурчак тишли бирикмалар учун:

$$h = 0,5(D - d); \quad d_{\dot{y}p} = mz ; \quad (9.5)$$

$[\sigma_{\varepsilon\varepsilon}]$ - кучланишнинг жоиз қийматлари узоқ муддат ишлайдиган умумий машинасозлик ҳамда кўтариш-ташиш машиналари учун унинг қиймати (Ш. А. Шообидов 88 бет, 7.3-жадвалда берилган).

Ҳисоблашнинг аниқлаштирилган усули. Аниқлаштирилган ҳисоблар машинасозликнинг турли тармоқларида тўпланган тажрибавий маълумотларга асосланган. ГОСТ бўйича ҳисоблашда радиал юкланишлар ва эгувчи моментларни, бирикмаларнинг конструктив хусусиятларини, бирикма узунлиги бўйича юкланишлар концентрациясини, тишлар орасида юкланишнинг нотекис тақсимланишини, хизмат қилиш муддати ва бошқаларнинг таъсири эътиборга олинади.

ГОСТ 21425-75 бўйича фақат тўртбурчакли шлицли тишлар учун ҳисоблашнинг аниқлаштирилган усулидан фойдаланиш мумкин. Бунда юкланишни тиш узунлиги бўйича нотекис тақсимланиши, бирикманинг

ишлаш муддати, ишлаш шароити, қўшимча динамик коэффициент ва бошқа омиллар ҳисобга олинган.

Шлици тишларини эзилишга ва ейилишга ҳисоблаб, қайси бирининг ҳисобий қиймати катта бўлса, шу бўйича бирикманинг юкланиш даражаси белгиланади.

Эзилишга ҳисоблаш йўли билан бирикма тишлари ишчи юзаларининг иш жараёнида ўта юкланиш натижасида пластик деформацияланмаслигига эришилади. Ҳисоблаш буровчи моментнинг даврий ўзгаришидаги чўққи қиймати (максимал) бўйича бажарилади.

Эзувчи кучланишнинг ҳисобий қиймати қуйидагича аниқланади:

$$\sigma_{\text{эзmax}} = \frac{2T_{\text{max}}}{d_{o'rt} \cdot z \cdot h \cdot \ell} \leq [\sigma_{\text{эз}}] \quad (9.6)$$

бу ерда: T - буровчи моментнинг чўққи (максимал) қиймати;

z - тишлар сони;

h - тишнинг баландлиги;

$d_{o'rt}$ - шлицнинг ўртача диаметри;

ℓ - шлицнинг узунлиги;

Рухсат этилган эзувчи кучланиш:

$$[\sigma_{\text{эз}}] = \frac{\sigma_{oq}}{S \cdot K_z \cdot K_{bk} \cdot K_p \cdot K_g} \quad (9.7)$$

Бу ерда: σ_{oq} - кичик қаттиқликдаги детал шлицалари ишчи сиртлари материалининг оқувчанлик чегараси;

$S=1.25 \dots 1.4$ - мустақамликнинг эҳтиётлик коэффициенти, кичик қийматлар ишчи сиртлари тобланмаган шлицалар учун, каттаси тобланганлиги учун;

K_z - юкланишнинг тишлар бўйича нотекис тақсимланиши ҳисобга олувчи коэффициент;

K_{bk} - юкланишнинг бўйлама концентрация коэффициент;

K_p - тайёрланишдаги хатоликлардан ҳосил бўладиган юкланиш концентрацияси коэффициент;

K_g - юкланишнинг динамик коэффициент;

Бирикма ейилишга ҳисоблаш. Тишларнинг ейилиши эзувчи кучланиш қиймати билан белгиланади. Бу кучланишнинг қиймати қуйидагича аниқланади:

$$\sigma_{\text{ез}} = \frac{2T}{d_{o'rt} \cdot z \cdot h \cdot \ell} \leq [\sigma_{\text{ез}}]_{\text{eyilsh}} \quad (9.8)$$

бу ерда: $[\sigma_{\varepsilon\text{з}}]_{\text{ейл}}$ - ейилиш бўйича рухсат этилган кучланиш;

$$[\sigma_{\varepsilon\text{з}}] = \frac{[\sigma_{\text{ез}}]_{\text{shart}}}{S \cdot K_{\text{з}} \cdot K_{\text{bk}} \cdot K_{\text{H}} \cdot K_{\text{с}} \cdot K_{\text{M}} K_{\text{oq}}} \quad (9.9)$$

бу ерда: $[\sigma_{\varepsilon\text{з}}]_{\text{shart}}$ - цикллار сони $N=10$ ва ўзгармас юкланиш шароитида рухсат этилган шартли босим, МПа;

$K_{\text{з}}$ - ейилишга ҳисоблашда шлицалардаги юкланиш ва турли сирпанишнинг нотекис тақсимланишининг коэффиценти;

K_{bk} - юкланишнинг бўйлама концентрация коэффиценти;

K_{H} - юкланишнинг ўзгарувчанлигини ҳисобга олувчи коэффиценти; (қиймати 7.7 жадвал 93 бет)

$K_{\text{с}}$ - бирикмадаги тўлиқ хизмат муддатидаги микросилжишлар цикллар сонининг коэффиценти;

K_{M} - қўзғалувчан бирикмаларни мойлаш шароитининг коэффиценти;

K_{oq} - бирикмадаги ўқ бўйича сурилишни ҳисобга олувчи коэффиценти;

Чегараланмаган катта хизмат муддатида ейилишсиз ишлашга ҳисоблаш қуйидаги формула бўйича бажарилади;

$$[\sigma_{\text{ез}}] = \frac{2T}{d_{\text{o'rt}} \cdot z \cdot h \cdot \ell} \leq [\sigma_{\text{ез}}]_{\text{eyilsh}} \quad (9.10)$$

бу ерда: $[\sigma_{\text{ез}}]_{\text{eyilsh}}$ - шлица тишларининг ишчи сиртларида ейилишсиз ишлаш шартидан рухсат этилган босим;

-тишлар термик қайта ишламаган бўлса;

$$[\sigma_{\varepsilon\text{з}}]_{\text{ейл}} = 0,028HB - (\leq 350HB);$$

- тобланган бўлса; $[\sigma_{\varepsilon\text{з}}]_{\text{ейл}} = 0,3HRC$;

- яхшиланган шлицалар учун $[\sigma_{\varepsilon\text{з}}]_{\text{ейл}} = 0,3HB$;

- цементация (углерод билан тўйинтирилган бўлса) қилинган шлицалар учун $[\sigma_{\varepsilon\text{з}}]_{\text{ейл}} = 0,4HRC$; бўйича ҳисоблашда ейилишнинг вақт давомида ўзгариши ва унинг қалинлигини ҳамда бирикмада тутатиш тури ҳисобга олинмаган.

6.1- жадвал.

Бирикманинг тури	Ишлаш шароити	$((\sigma_{\sigma_3}), МПа)$	
		≤ 350 HB	≥ 4 - HRC
Ўқ бўйича ҳаракатланмайди	оғир ўртача яхши	35...50 60...100 80...120	40...70 100...140 120...200
Ўқ бўйича ҳаракатланмайди (юкланишсиз)	оғир ўртача яхши	15...20 20...30 25...40	20...35 30...60 40...70
Ўқ бўйича ҳаракатланади (юкланиши)	оғир ўртача яхши	- - -	3...10 5...15 10..20
Махсус машинасозлик саноатида, масалан, дастгоҳсозликда ($\sigma_{\sigma_3} = 12...20 МПа$;) Ўқ бўйича ҳаракатланувчи бирикмаларда $\sigma_{\sigma_3} = 4...7 МПа$;			

Назорат саволлари.

1. Шлицали бирикмалар шпонкали бирикмаларга нисбатан қандай афзалликларга эга?
2. Шлицали бирикмаларни эзилиш ва ейилишга ҳисобланг.

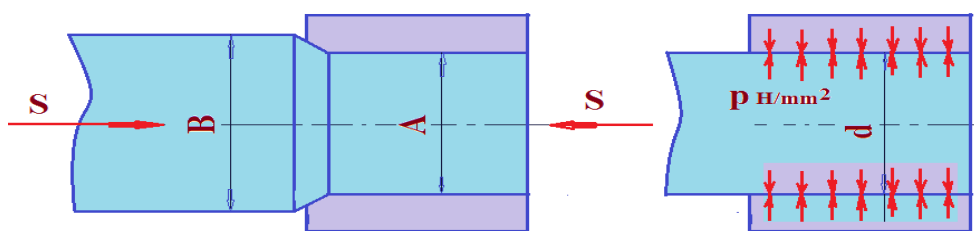
Маъруза – 10. Деталларни тиғизлик ҳисобига бириктириш.

Режа

1. Умумий маълумотлар.
2. Прессланган бирикмаларни ҳисоблаш.

Таянч иборалар ва сўзлар: Пресс, пресслаш, тиғиз, совуклайин, қиздириб, ишқаланиш коэффициенти, ишқаланиш кучи, иссиқликдан кенгайиш, контакт босим.

Цилиндрик сиртли икки детални манфий оралик ҳисобига шпонкасиз, болтсиз ҳам ўзаро бириктириш мумкин. Бу усул, кўпинча думалаш подшипникларини валга ўрнатишда, червякли ғилдиракни йиғишда ва бошқа ҳолларда қўлланилади. Бунинг учун валнинг диаметри (подшипникда ёки бошқа деталда) вал учун мўлжалланган тешик диаметридан δ қадар каттроқ қилиб тайёрланади. Масалан, вал диаметри B тешик диаметри A бўлса (7,3-расм), у ҳолда $B > A$ ёки $B - A = \delta$ бўлиши керак. Натижада δ ҳисобига деталлар ўзаро маҳкам бирикади. Бундай ўзаро бириктиришда пресслаш, тешикли детални қиздириш ёки вални совутиш усулларидадан фойдаланилади.



10.1- расм. Деталларни тиғизлик ҳисобига бириктириш.

Табиийки, бундай ҳолларда бирикма ҳосил қилиш учун вални мўлжаллангантжойида ўрнатиш осон бўлмайди. Бунинг учун қуйидаги усулларнинг биридан: пресслаб ўрнатиш, тешикли детални қиздириш ёки вални совутиш усулидан фойдаланилади.

Пресслаб ўрнатишда валга унинг ўқи бўйлаб йўналган F куч таъсир эттирилади. Бу куч таъсирида валнинг ҳам, тешикнинг ҳам ишқаланиш сирти деформацияланади ва бу ерда босим кучи пайдо бўлади. Пайдо бўлган босим кучи ишқаланиш сиртларида катта ишқаланиш кучини ҳосил қилади. Бу эса деталларни бир-бирига нисбатан қўзғалмас қилиб туради. Шу боис бу деталларга ўқ бўйлаб йўналган маълум микдордаги юкланиш қўйиш ва буровчи момент таъсир эттириш мумкин.

Пресслаб ўрнатишнинг асосий камчилиги шундаки, вални ўрнатиш жараёнида деталлар сиртидаги нотекисликларнинг сидирилиши натижасида уларнинг мустаҳкамлиги камаяди. Бунинг олдини олиш мақсадида тешикли детални қиздириш орқали тешикнинг диаметри оширилади, натижада уни валга ўрнатиш осонлашади. Камчилиги $200-400^{\circ} \text{C}$ гача қиздириш натижасида металлнинг тузилиши ўзгариб, деталлар тоб ташлаши мумкин.

Қиздириш ёки совутиш усулидан фойдаланишда деталларнинг осон бириктирилишини таъминловчи ҳарорат қуйидаги ифода ёрдамида ҳисоблаб топилади.

$$t = \frac{\sigma_{\max} + \delta_{\min}}{\alpha d} \cdot 10^{-3}$$

бу ерда: d - ўрнатилиш диаметрининг номинал қиймати, мм;

$\delta_{\max}$ - ўрнатиш учун белгиланган энг катта тигизлик, мкм;

$\delta_{\min}$ - деталларни осон ўрнатиш учун етарли бўлган энг кичик тирқиш, мкм;

α - иссиқликдан кенгайиш коэффициентини;

Бирикмани мустаҳкамликка ҳисоблаш.

Бирикма юқоридаги баён этилган усулларни қай бири ёрдамида ҳосил бўлганлигидан қатъий назар, тигизлик ҳисобига ҳосил қилинган тбирикмалар кўпинча прессланган бирикмалар деб аталади.

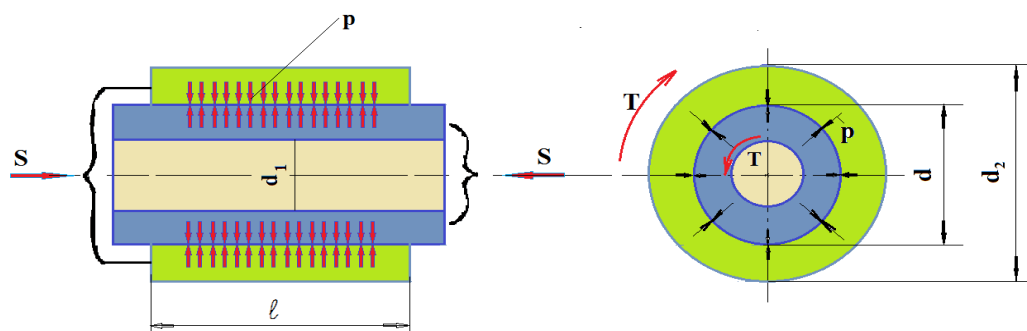
Прессланган бирикмани ҳисоблашда лойиҳалашнинг асосий вазифаси, берилган куч ва моментларга асосланиб, тигизликнинг талаб этилган қийматини аниқлаш ҳамда ГОСТ дан унга мос келадиган қийматни танлашдан иборат.

Одатда, прессланган бирикмага буровчи момент ҳамда вал ўқи бўйлаб йўналган куч таъсир қилиши мумкин. Ўқ бўйлаб йўналган куч S таъсирида деталларнинг бир – бирига нисбатан қўзғалмаслигини таъминлаш учун уларнинг уриниш сиртидаги ишқаланиш кучи таъсир этувчи ташқи кучга тенг ёки ундан катта бўлиши керак:

$$\sqrt{F_t^2 + S^2} \leq f p \pi d \ell$$

Бу ерда: p - уриниш сиртидаги солиштирма босим (10.2- расм);

$$F_t - \text{айланма куч} \quad F_t = \frac{2T}{d};$$



10.2- расм. Тигизлик ҳисобига ҳосил қилинган бирикмани ҳисоблаш.

Тиғизлик билан бириктирилган деталлар ўзаро силжимаслиги учун ишқаланувчи сиртларда керакли босимни ҳосил қилиш керак ва бу босим куйидагича аниқланади:

а) бирикмага бўйлама куч таъсир этади (10.3-расм,а)

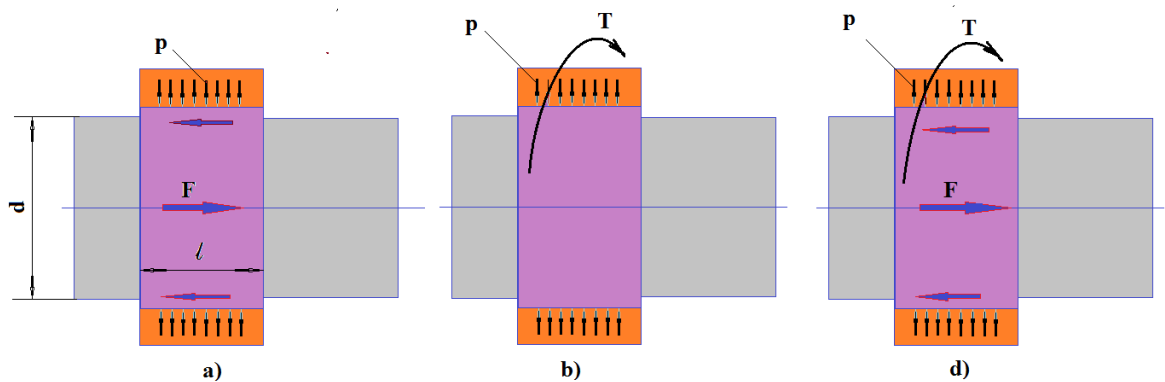
$$q \geq \frac{2F_a}{f \pi d l}$$

бунда: F_a таъсир этувчи бўйлама куч;

f – ишқаланиш коэффициентини;

d – бириктириладиган деталнинг диаметри;

l – тиғизлик билан бириктириладиган юзанинг узунлиги;



10.3-расм.

б) бирикмага буровчи момент таъсир қилади (7.3-расм,б)

$$q \geq 2 T / (f \pi d^2 l)$$

в) бирикмага бир вақтнинг ўзида бўйлама куч ҳамда буровчи момент таъсир қилади (7.3-расм, в)

$$q \geq \sqrt{F_a^2 + F_t^2} / (f \pi d_0 l)$$

Материаллар қаршилиги курсидан маълумки, тиғизлик кучининг қиймати билан ўзаро бириктириладиган деталларнинг ишқаланувчи сиртлардаги контакт босим ўртасидаги боғланиш куйидагича ифодаланади:

$$q = \frac{N}{d(c_1 / E_1 + c_2 / E_2)}$$

бу ерда: N – тиғизлик кучи;

c – коэффициентлар.

$$c_1 = \frac{d^2 + d_1^2}{d^2 - d_1^2} - \mu_1, \quad c_2 = \frac{d_2^2 + d_1^2}{d_2^2 - d_1^2} - \mu_2$$

E_1, E_2, μ_1, μ_2 - эластиклик модули ва Пуассон коэффициентлари қийматлари вал ҳамда втулкалар учун:

Пўлат материаллар учун $E = (2.1 \div 2.2) \cdot 10^5 \text{ МПа}, \mu = 0,3$

Чўян материаллар учун $E = (1.2 \div 1.4) \cdot 10^5 \text{ МПа}, \mu = 0,3$

Бронза материаллар учун $E = (1.0 \div 1.1) \cdot 10^5 \text{ МПа}, \mu = 0,33$.

Ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатадики, ишқаланиш сиртидаги ишқаланиш коэффициентини f нинг қиймати шу юзанинг нотекислигига, босимга, бирикмани йиғишга, йиғиш тезлигига ва бошқа омилларга боғлиқ бўлиб, пўлат ва чўян материаллар учун совуқлайин бириктирилганда $f = 0,08 \div 0,1$ га, қиздириб бириктирилганда $f = 0,12 \div 0,14$ га тенг бўлади.

Назорат саволлари.

1. Парчин михли бирикмалар қандай ҳосил қилинади?
2. Парчин мих диаметри қандай танланади?
3. Бирикмани мустаҳкамликка щисобланг.
4. Деталларни қандай усуллар билан ўзаро пресслаб бириктириш мумкин?
5. Прессли бирикмаларни шлицли ва шпонкали бирикмаларга нисбатан афзаллик ва камчиликлари нималардан иборат?

Маъруза -11. Триботехника асослари. Ишқаланиш ва ейилиш

Режа

1. Триботехника асослари. Ишқаланиш ва ейилиш.
2. Ишқаланиш ва ейилиш турлари.
3. Мойлаш материаллари ва умумий маълумотлар.

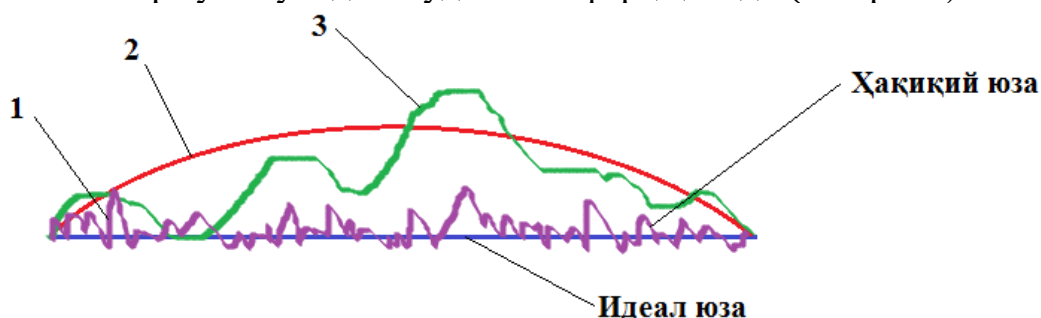
Таянч иборалар ва сўзлар: Триботехника, ишқаланиш, ейилиш, қурук ишқаланиш, нимсуюқ ишқаланиш, суюқ ишқаланиш, адсорбцияланган қатлам, оксидланган қатлам, заифлашган қатлам, чегаравий, мой қатлам, хемосорбсия, мойлаш материаллари, пластик мойлар, антифрикцион мойлар.

Ишқаланиш, ейилиш ва мойлаш ҳақидаги фан- триботехника асосларини билиш “Машина деталлари” курси учун ўта аҳамиятли саналади, чунки триботехника ютуқларини машина деталларини лойиҳалашда, конструкциялашда амалга ошириш ишқаланувчи юзаларнинг умрбоқийлигини оширишга хизмат қилади.

Машиналарда бир неча ўн, ҳатто юзлаб мавжуд ишқаланиш тугунларининг ишчанлик қобилияти кўп ҳолларда машинанинг ишончлилигини ва ресурсини аниқлайди.

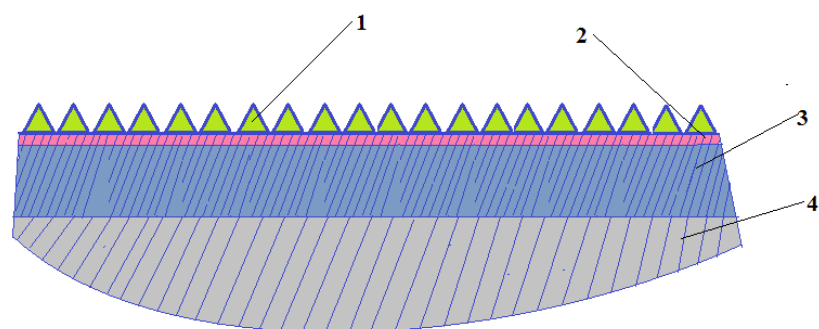
Триботехника асосларини билиш машиналарни аъло даражада конструкциялашда имкон беради. Ишқаланиш тугунларининг ишончлилигини таъминлаш воситаларининг асосийларидан бири тарзида мойлаш материалларини илмий негизда тўғри танлаш катта аҳамиятга молик бўлиб, у эксплуатация шароитларига, мойлаш режимига ва ишқаланиш юзаларнинг ҳолатига боғлиқдир.

Контакт юзаларни шаклдан оғиши, тўлқинсимонлиги, ғадир-будурлиги туфайли уларнинг ўзаро туташуви дискрет тавсифга эга бўлиб, идеал ҳолатдаги юзалар туташувидан жуда катта фарқ қилади (9.1- расм).

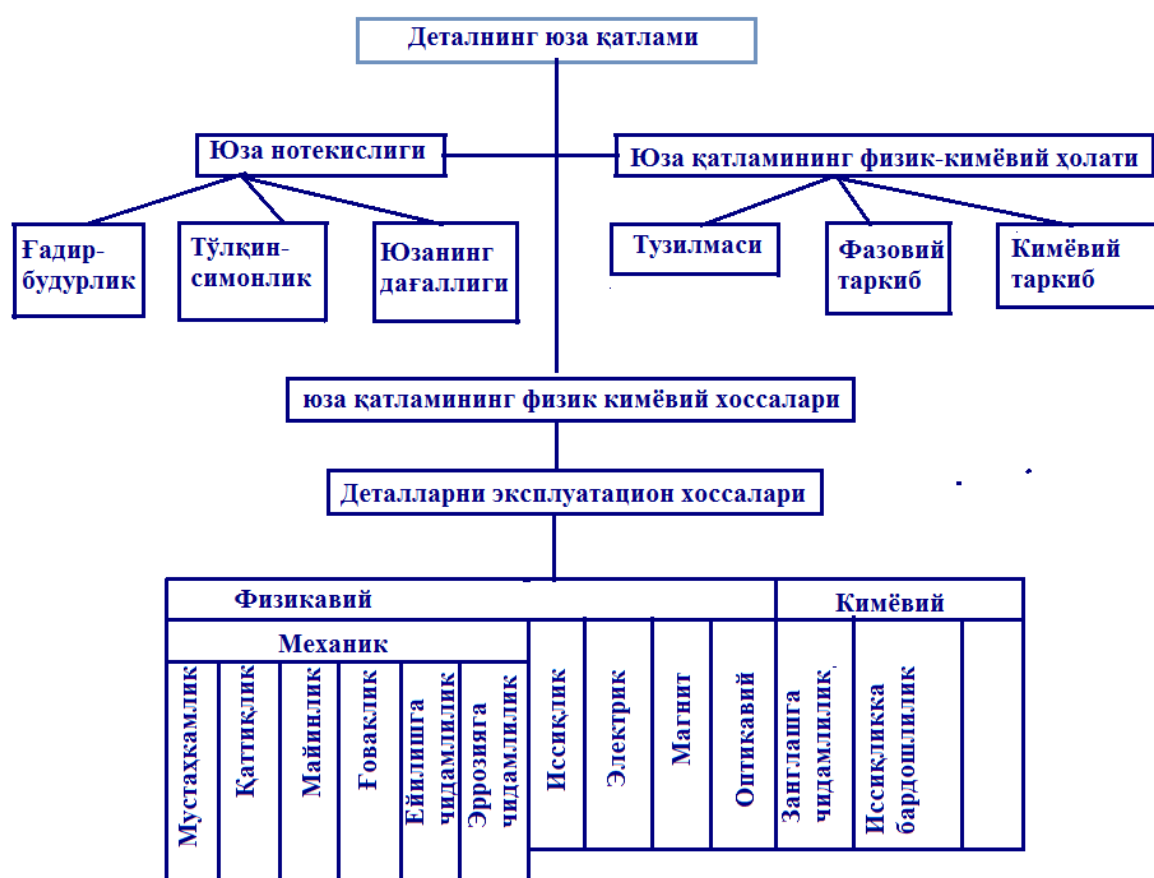


11.1- расм. Юзанинг нотекисликлари. 1- ғадир- бударлик; 2- тўлқинсимонлик; 3-шаклдан оғиш.

Ташқи муҳит билан ўзаро алоқа натижасида қаттиқ ишқаланиш юзалари турли хил юпқа қопланади, бу қатламлар физик адсорбсия, хемосорбсия ва оксидланиш жараёни натижасида юзага келади (9.2- расм).



11.2- расм. Қаттиқ жисм юзаси таркибининг тузилиши. 1- адсорбцияланган қатлам; 2- оксидланган қатлам; 3- заифлашган қатлам; 4- асосий металл.



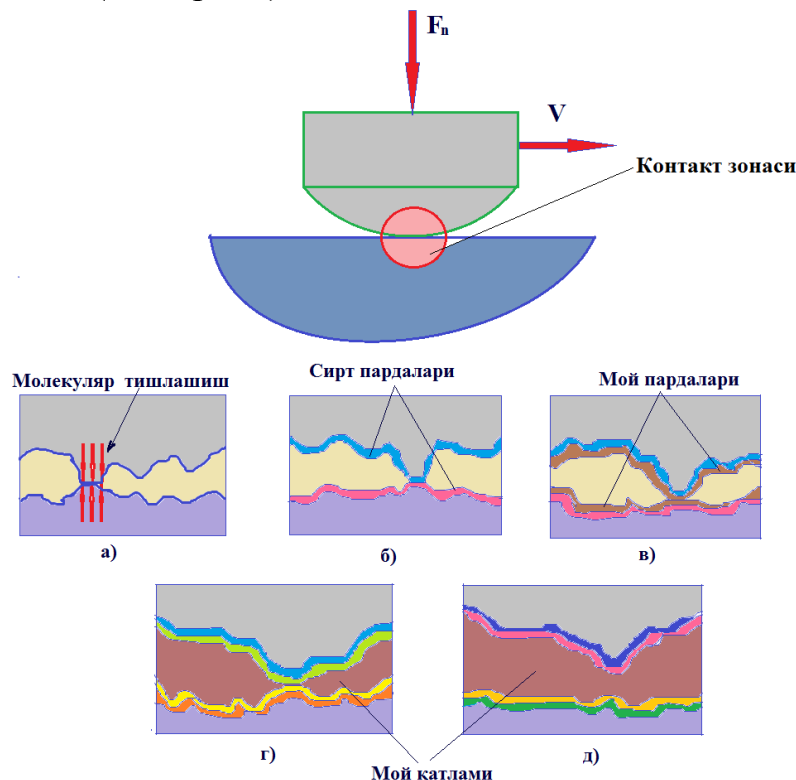
11.3- расм. Юза қатламнинг деталлар эксплуатацион хоссалари билан боғлиқлиги.

Ишқаланиш турлари

Машина деталлари контактида ташқи сирпаниб ишқаланиш кўпроқ учрайди.

Мойлаш режимига кўра қуйидаги ишқаланиш турларига ажратиш мумкин:

- Мойловчи материалсиз ишқаланиш: тоза () ишқаланиш ва курик ишқаланиш.
- Мойловчи материал билан ишқаланиш: чегаравий, нимсуюқ ва суюқ ишқаланиш (11.4- расм).



11.4- расм. Контакт зонасидаги ишқаланиш турлари. Мойловчи материалларсиз ишқаланиш (а- ювинел ишқаланиш; б- қуруқ ишқаланиш); Мойловчи материал билан ишқаланиш (в- чегаравий; г- нимсуюқ; д- суюқ ишқаланиш).

Мойловчи материал билан ишқаланиш нисбий ҳаракатдаги контактланувчи юзалар ўртасидаги мой пардасининг нисбий қалинлиги (λ) орқали тавсифланади.

$$\lambda = \frac{h}{(R_{a_1} + R_{a_2})_2}$$

Бу ерда: h – мойловчи қатламнинг қалинлиги;

R_{a_1} ва R_{a_2} -базавий чизикдан микронотекисликлар профилининг ўрта арифметик оғиши.

λ нинг қиймати бўйича мойлаш турларининг таснифи қуйидагича бўлиши мумкин:

λ нинг қиймати бўйича мойлаш турларининг таснифи қуйидагича бўлиши мумкин $\lambda \leq 1$ да чегаравий мойлаш; $\lambda \leq 5$ нимсуюқ мойлаш; $5 \leq \lambda \leq 100$ да суюқ мойлаш.

Шуни алоҳида таъкидлаш лозимки, контакт зонасида катта нормал кучланишнинг таъсири остида қаттиқ жисмлар юзаларининг эластик

деформацияси юз беради ва суюқ мойловчи материалнинг қовушқоқлиги ортади натижада эластогидродиманик мойлаш пайдо бўлади.

Чегаравий мойлаш - адсорбция ёки хемосорбция натижасида ҳосил бўладиган жуда юпқа мой пардаси бўйича юз беради. Чегаравий мойлашда ҳосил бўладиган мой қатламининг қалинлиги 0.1 мкм дан ошмайди. Мой қатлами сиқувчи кучланишларга бардошли бўлиб, уринма(тангенциал) кучланишларга етарлича қаршилик кўрсата олмайди.

Суюқ мойлаш-гидродинамик ёки гидростатик самара натижасида ишқаланиш юзалари орасидаги мой суюқлигининг қатламлари орасидаги ишқаланишдир (бу ҳақида сирпаниш подшипниклари ўрганилганда батафсилроқ тўхталамиз).

Нимсуюқ мойлашда- ишқаланувчи юзалар мой қатлами билан тўлиқ ажралмаган бўлиб, доғлар чегарасида юзаларнинг айрим микротекисликларининг тегиниши юз беради.

Ишқаланиш кучи F_{ishq} нинг нормал F_n кучга нисбати f дейилади ва унинг қиймати мойлаш турига боғлиқ бўлади.

Нимсуюқ мойлашда ишқаланиш коэффицентининг қиймати тахминан қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$f_2 = 0.5(f_1 + f_3)$$

Ейилиш турлари

Ташқи ишқаланиш одатда контактланувчи юзаларнинг ўлчамларини ўзгартирувчи емирилиш, яъни едирилиш билан бирга кузатилади. Едирилиш натижасида узунлик, ҳажм, масса ва бошқа бирликларда ўлчаниши мумкин бўлган ейилиш вужудга келади.

Ейилишга бардошлилик- бу ўзаро ишқаланувчи юзаларнинг едирилишга қаршилик кўрсатиш қобилиятидир. Ейилишга бардошлиликни баҳолашда қуйида келтирилган ифодалардан фойдаланилади.

Ейилиш тезлиги $J_\tau = \frac{h}{\tau}$

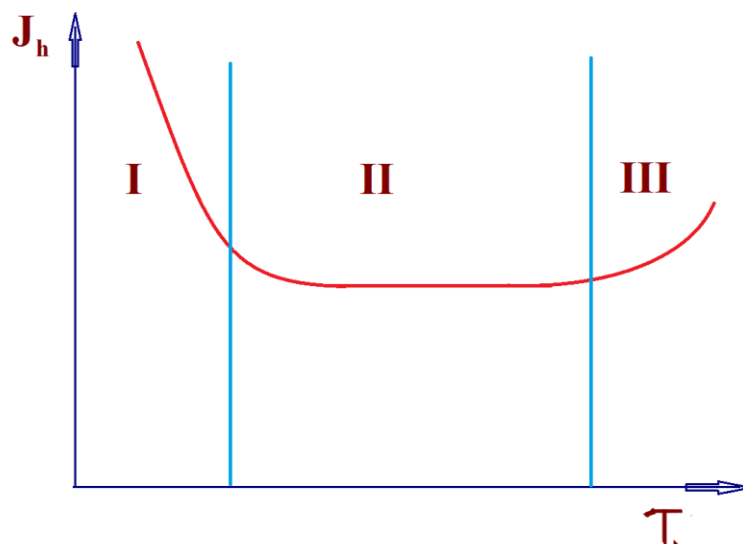
Бу ерда: h- ейилиш;

τ –вақт.

Ейилиш жадаллиги $J_h = \frac{h}{S}$ ёки $J_h = \frac{h}{A}$

Бу ерда: S- ишқаланиш йўли; A-ишқаланиш иши; $A = F_{ishq} S$

Эксплуатация жараёнида ишқаланиш тугунининг ейилиш жадаллиги тубдан ўзгариши мумкин (11.5- расм).



11.5- расм. Механик ейилиш жадаллигининг ўзгариши. I- ишлаб (ишқаланиб) мослашиш (юкланиш жамланган жойларда жадал ейилиш); II- турғун ейилиш; III- тезкор (ҳалокатли) ейилиш.

Мойлаш материаллари ва умумий маълумотлар.

Мойлаш материаллари ўзларининг физикавий ҳолатларига биноан мойлаш мойлари, пластик, қаттиқ ва газсимон турларга бўлинади.

Умумий машинасозликда асосан мойлаш материаллари (мойлар) қўлланилади. Мойларни тайёрлашда бошланғич маҳсулот тарзида нефт, синтетик ва ёғлар (ўсимлик ва ҳайвон) ишлатилади. Нефт асосида тайёрланган мойлар ҳозирги вақтда умумий вазифадаги машиналарда кенг тарқалган ва улар асосан парафин, нафтен, хушбўй углеводородлар ҳамда олтингугурт, қатрон каби қотишмалардан таркибланган. Ўта юқори ($200...400^{\circ}\text{C}$) ва жуда паст ($-40...-60^{\circ}\text{C}$) ҳароратли шароитларда ишқаланиш тугунларини мойлашда синтетик мойлар ишлатилади.

Суюқ мойлаш шароитларида мойлаш мойларининг асосий тавсифи уларнинг қовушқоқлигидир. Динамик қовушқоқлик (μ) нинг ўлчов бирлиги (Pa.C), кинематик қовушқоқлиги (ν) ўлчов бирлиги ($\text{мм}^2/\text{с}$). Мойларнинг бу қовушқоқликлари ўзаро қуйидагича боғланган.

$$\mu = \rho \cdot \nu$$

Бу ерда: ρ - мойларнинг зичлиги, $\text{кг} / \text{м}^3$.

Нефт асосидаги мойларнинг асосий камчилиги ҳарорат ва босим остида қовушқоқлигининг ўзгаришидир, ҳароратнинг ошиши ва босимнинг камайиши билан мой қовушқоқлиги пасаяди.

Суюқ мойлар ажралиб чиқаётган иссиқликни, ишқаланиш сиртларидан ишқаланиш маҳсулотларини (заррачалар, абразив чанглар, ифлосланишлар) у ердан жадал четлатиш, контакт юзаларнинг сўндириш қобилятини ошириш, занглашдан сақлаш, янада чуқурроқ қаралса, сиртнинг фазавий таркибини ва

хоссаларини ўзгартириш ва маълум даражада қулай бошқариш имконини беради.

Мойларнинг у ёки бу хоссасини яхшилаш учун кимёвий таркиби турлича бўлган қўшилмалардан фойдаланилади.

Қуйилтирувчи (мой қовушқоқлигини оширувчи) қўшилмалар базавий мойнинг дастлабки қовушқоқлигини оширади, қовушқоқликнинг ҳароратга боғлиқлигини камайтиради ва кичик қотиш ҳароратга эга.

Тирналишга қарши қўшилмалар ишқаланувчи юзаларда кимёвий бирикмаларнинг (хлор, олтингугурт) юпқа пардаларини юқори ҳароратларда ҳосил қилади ва ишқаланишни бирмунча камайтиришга сабабчи бўлади.

Оксидланишга қарши қўшилмалар эса базавий мойнинг юқори босим ва ҳароратда оксидланиши натижасида эскиришини секинлаштириш мақсадида қўлланилиб, мойнинг хизмат қилиш муддати узайтириш имконини яратади.

Занглашга қарши қўшилмалар мой таркибига деталларни ёки ишқаланаётган юзаларни занглашдан сақлаш ёки бутун бошли техникани мавсумий сақлашда қўлланилади.

Кўпиклашишга қарши қўшилмаларнинг вазифаси эса мойнинг кўпиклашишга мойиллигини камайтиришдан иборат.

Суний мойлар суний углеводородлар (полиолефин, хлорланган углеводородлар, хлорланган парафинли ёки олефинли хушбўй углеводородлар конденсацияси маҳсулотлари); полиэфир мойлар (алифалик полиэфир, полиалкиленгликол асосидаги мойлар, перфтор полиалкил эфирлар, тетрагидрофуран полимерлар; фтор кислота эфирлари; кремний таркибли мойлар(силосан мойлар ва эфирлар); махсус мойлар (ферроцен ҳосилалари, карбамид ҳосилалар) каби турларга бўлинади.

Нефт маҳсулотлари (мойлари) эса **саноат мойлари** (умумий вазифали, метал қирқиш дастгоҳлари), цилиндр мойлари, турбина мойлари, мотор мойлари, трансмиссия мойлари, компрессор мойлари, айлантириш тизимлари мойлари, занглашдан сақлаш мойлари, иссиқ ташувчи мойлар, гидравлик суюқликлар, технологик мойлар тўқимачилик мойлари.

Пластик мойлаш материаллари

Пластик мойлаш материаллари қўллашни баъзи манбаларга таянган ҳолда эрамиздан аввалги XV асрда мисирликлар боўлаб берганлар дейиш мумкин. Улар жанговор араваларни ёғоч ўқларини мойлаш учун ишлатишган. Пластик мойлаш материаллари (пластик мойлар) суюқ мойлаш материаллари асосидаги қаттиқ ёки айрим қаттиқ маҳсулот сифатида эътироф этилади. Пластик мойларнинг афзалликлари уларнинг зич бўлмаган ишқаланиш тугунларида (подшипниклар, очик тишли узатмалар, шарнирли боғламаларда ва бошқаларда) ушланиб туришида, ҳарорат, юкланиш ва тезликларнинг кенг оралиқларида ишчанлик қобилятида, етарли адгезион хоссаларида, занглашдан ҳимоя қилишда, намликни баъзи ҳолатларда ўзига сингдиришида, абразив заррачалар ва аралашмаларни ютишида, қўллашнинг тежамкорлигида кўринади. Камчилиги, паст совитиш қобиляти,

оксидланишга мойиллиги, ишқаланиш сиртларига етказишнинг мураккаблиги, ейилиш маҳсулотларини ишқаланиш зонасидан олиб, чиқишнинг қийинлигидир.

Пластик мойларни -70° дан 350° гача бўлган ҳарорат оралиғида думалаш ва сирпаниш подшипникларида, белгиланган тишли узатмаларда, шарнирли боғламаларда, йўналтиргичларда қўллаш тавсия этилади.

Антифрикцион мойлар умумий вазифали мойлар, юқори ҳароратлар учун умумий вазифали мойлар, кўп мақсадли мойлар, иссиқбардош мойлар (комплекс калцийли, қурумли ва графитли, пигментли, полимер мойлар) совуқбардош мойлар, тирналишга қарши мойлар, радиацияга бардошли мойлар, кимёвий барқарор мойлар, асбоб мойлари, электрkontakt мойлари, электр машиналари мойлари. Авиацион мойлар, космик мойлар, автомобил мойлари, темирйўл мойлари, денгиз мойлари, саноат мойлари. Ҳамда бурғулаш мойларига бўлинади.

Консервацион мойлар умумий вазифадаги мойлар, канат мойлари ва кремнийорганик пасталар киради.

Зичлаш мойлари арматура мойлари, резба мойлари ҳамда гермитик зичловчи , вакуум суртмалари ва мойларидан ташкил топган.

Қаттиқ мойлаш материаллари

Қаттиқ мойлаш материаллари экстремал (ҳаддан ортиқ) шароитларда (масалан, жуда паст ёки юқори ҳароратда, бўшлиқда) ишқаланувчи сиртларни мойлаш ва ишчанлик қобилятини таъминлаш учун ишлатилади, бу шароитларда бошқа турдаги мойлаш материалларини қўлаб бўлмайди. Авиация ва ракета техникасида мойлаш материаллари кенг ҳарорат оралиғида (-240° дан 900° гача); ядреректорларида юқори радиацияда, космик объектларнинг ишқаланиш боғламларида вакуумда юзадан “учиш” шароитларида ишлайдилар. Кимёвий ва занглаш тажавузкорлиги катта бўлган ҳолатларда эса мойлаш материаллари кислоталарда, тажавузкор газларда, суюқ кислоталарда, ёқилғиларга ва эритувчи суюқликларда чидамли бўлиши талаб этилади. Ҳозирги вақтда қаттиқ мойлаш материалларини занглашдан сақлашда, подшипник тугунларида пластик мойларига қўшилмалар сифатида қўллаш кенг тарқалган. Бундай мойлаш материаллари асосан жуда майда кукун ҳолида ишлатилади.

Назорат саволлари

1. Триботехника асослари нимани ўргатади?
2. Ишқаланиш нима ва унинг турлари?
3. Ейилиш нима ва унинг турлари ?
4. Мойлаш материаллари ва турлари ?
5. Синтетик мойлар ва унинг турлари?

Маъруза - 12. Узатмалар. Фрикцион узатмалар ва вариаторлар.

Режа

1. Механик узатмалар тўғрисида умумий маълумотлар.
2. Фрикцион узатмалар тўғрисида маълумотлар ва уларни ҳисоблаш.
3. Узатмада ишлатиладиган материаллар.
4. Вариаторлар ва уларни ҳисоблаш.

Таянч иборалар: Ишқаланиш кучи, ишқаланиш коэффиценти, каток, диск, сирпаниш, ейилиш, вариаторлар ва сирпаниш коэффиценти, тасмали вариатор, дискли вариатор.

1. Механик узатмалар тўғрисида умумий маълумотлар.

Механик узатмалар ёки узатмалар деб, механик энергияни маълум масофага тезлик ва моментларни, айрим ҳолларда эса ҳаракатлар турини ва қонуниятини ўзгартириб узатишга хизмат қиладиган механизмларга айтилади.

Машиналарда узатмаларнинг кенг қўлланилишининг асосий сабаблари сифатида қуйидагиларни келтириш мумкин.

1. машиналарнинг ишчи органлари ҳаракатининг тезликлари, одатда юриткичнинг оптимал тезлиги билан мос тушмаслиги.

2. кўпинча технологик ва транспорт машиналари учун тезликни ростлаш;

3. юриткичлар одатда бир текис айланма ҳаракатни узатишга мўлжалланган;

4. юритмаларни ҳар доим ҳам тўғридан тўғри ижро этувчи механизмга улаш мумкин эмас, чунки бунга машинанинг ташқи ўлчамлари, механик хавф, хизмат кўрсатишнинг қулайлиги талаблари имкон бермайди.

Узатмалар ишлаш тамойилига кўра қуйидагиларга ажратилади.

1) бевосита контактлашувчи илашиш асосидаги (тишли, червякли, планетар, конуссимон, винт-гайкали) ва эластик боғланишли (занжирли) узатмалар.

2) думалаш элементларининг бевосита контактли асосидаги (фрикцион) ва эластик боғланишли (тасмали) ишқаланиш негизидаги узатмалар.

Вазифасига кўра, узатмалар узатишлар нисбати (сони) доимий ёки ўзгарувчан қилиб тайёрланади.

Механик узатмалар билан бир қаторда гидравлик, пневматик ва электрик узатмалар ҳам қўлланилади.

Узатмаларнинг асосий параметрларига валлардаги P_1 ва P_2 қувват (кВт да), бурчак тезликлари ω_1 ва ω_2 (s^{-1} да) айланишлар частотаси (такрорийлиги) n_1 ва n_2 ($\min^{-1}$), айлантирувчи моментлар T_1 ва T_2 (Nm да) узатишлар сони U ва фойдали иш коэффиценти η киради.

Узатмани ҳисоблашда назарий механика курсидан маълум бўлган

қуйидаги боғланишлар қўлланилади:

$$U = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2}; \quad \omega = \frac{\pi n}{30};$$

$$V = \frac{\pi d n}{60 \cdot 1000} = \frac{\omega d}{2}; \quad P_2 = P_1 \eta$$

$$T_1 = \frac{1000 P_1}{\omega_1} = \frac{9550 P_1}{n_1};$$

$$T_2 = \frac{9550 P_2}{n_2} = T_1 U \eta;$$

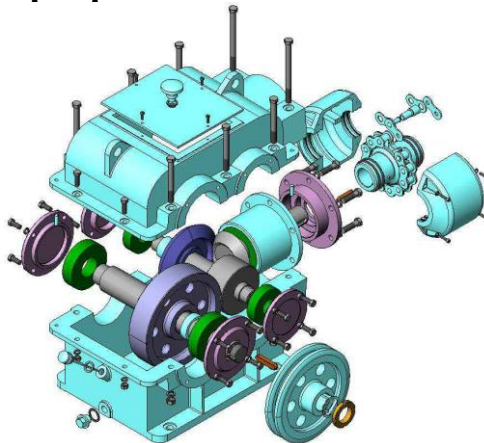
Узатмалар одатда етакланувчи валнинг бурчак тезлигини камайтирувчи.

Фрикцион узатмалар тўғрисида маълумотлар ва уларни ҳисоблаш.

Ишқаланиш кучлари орқали ҳаракатни етакловчи валга узатиш учун қўлланиладиган механизмлар фрикцион узатмалар дейилади ёки ҳаракатни бир валдан иккинчи валга ишқаланиш кучи воситасида ўтказадиган узатмага айтилади.

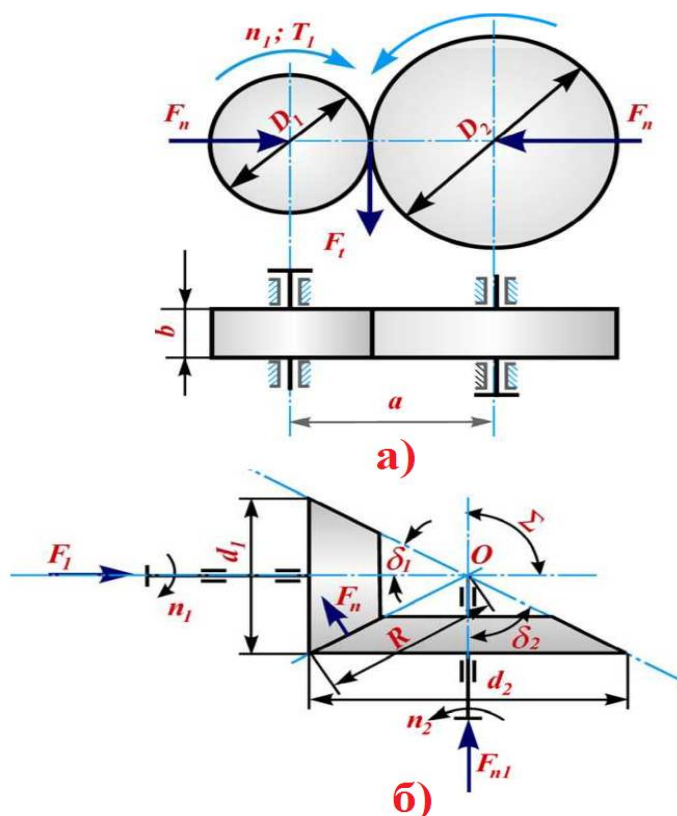
Фрикцион узатмаларни **икки асосий гуруҳга** бўлиш мумкин:

1. Бошқарилмайдиган, яъни ўзгармас узатиш нисбатли узатмалар.
2. Бошқариладиган яъни узатиш нисбати раво ва узлуксиз ўзгарадиган узатмалар **вариаторлар** деб аталади.



12.1- расм. Икки поғонали (биринчи поғонаси конуссимон ва иккинчиси цилиндрсимон) фрикцион узатма тузилиши.

Фрикцион узатмаларда ҳаракатни узатиш тарзи иккита айланувчи ғилдирақларни бир- бирига F куч билан сиқилишдан хосил бўладиган ишқаланиш кучи ҳисобига бўлади.



12.2- расм. Цилиндрсимон (а), конуссимон (б) ғилдиракли фрикцион узатмалар.

Бу узатмаларнинг энг оддийси бир-бирига маълум куч билан сиқилган текис сиртли иккита ғилдиракдан иборат. Агар ҳаракат ўзаро параллел валлар орасида узатилса, цилиндрик ғилдираклар (12.2- расм, а), ўзаро кесишадиган валлар орасида узатилса, конуссимон ғилдираклардан (12.2- расм, б) фойдаланилади.

Фрикцион узатмаларда ҳам, албатта, эластик сирпаниш ҳодисаси мавжуд бўлади ва нисбий сирпаниш ғилдираклар материалнинг эластик модулига боғлиқдир. Иккала ғилдирак пўлатдан тайёрланганда унинг қиймати 0,05.....0,01%, текстолит- пўлат жуфтлигида 1% атрофида бўлади. Эластик сирпанишдан ташқари фрикцион узатмаларда контакт юзаларда ғилдираклар тезликларининг турличалиги туфайли геометрик сирпаниш ҳам ҳосил бўлади.

Агар етакланувчи ғилдиракдаги қаршилик моменти узатмадаги қаршилик кучларидан пайдо бўлган моментдан ортиқ бўлса, узатмада депсиниш (шатаксираш) кузатилади. Бунда ғилдиракнинг ишчи юзаларида шикаст этилади. Шунинг учун фрикцион узатмалардан сақлагич сифатида фойдаланиш тавсия этилмайди.

Фрикцион узатмаларнинг афзалликлари:

- Етакловчи валнинг айлана тезликларини поғонасиз ўзгартириш мумкин;
- Ўта юкланишларда ҳалокатлардан сақланганлиги;
- Равон ва шовқинсиз ишлаши;
- Думалаш жисмлари (ғилдирак, ролик, диск) шакллариининг оддийлиги.

Фрикцион узатмаларнинг камчиликлари:

- Думалаш жисмлари, валлар ва подшипникларга тушадиган юкланишнинг катталиги;

- Ишчи думалаш жисмларини сиқиш учун махсус сиқувчи мосламаларнинг қўлланилиши;
- Думалаш жисмларининг сирпаниши боис узатишлар сонининг доимий эмаслиги;
- Ўта юкланишларда ишчи юзаларнинг шикастланиши хафви.

Фрикцион узатмаларни ҳисоблаш.

Цилиндрсимон фрикцион узатмаларнинг **узатишлар нисбати**

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{D_2}{D_1(1 - \varepsilon)} \approx \frac{D_2}{D_1}$$

бу ерда, $\varepsilon = 0,005-0,03$ -сирпаниш коэффициенти.

Куч узатмаларида узатишлар нисбати $i \leq 6$ бўлиши тавсия қилинади.

Геометрик ўлчамларни 12.2 расм (а) бўйича кўриб чиқамиз.

Ўқлараро масофа

$$a = \frac{(D_2 + D_1)}{2} = \frac{D_1(i + 1)}{2}$$

Етакчи ғилдиракнинг диаметри

$$D_1 = \frac{2a}{(i + 1)}$$

Етакланувчи ғилдиракнинг диаметри

$$D_2 = D_1 i (1 - \varepsilon) = \frac{2a \cdot i (1 - \varepsilon)}{(i + 1)}$$

Ғилдиракнинг эни

$$b = \psi \cdot a$$

Бу ерда $\psi = \frac{b}{a} = 0,2 \dots 0,4$ ғилдирак эни коэффициенти

Фрикцион узатмалардаги кучлар

Етакловчи ғилдиракдан етакланувчи ғилдиракка айлана кучни узатиш учун ғилдираклар бир-бирига F_n -сиқувчи куч билан сиқиб ишқаланиш кучини ҳосил қилиши лозим. Сиқувчи куч қуйидагача аниқланади:

$$F_n = k \cdot F_t / f = 2 T_1 \cdot k / f \cdot d_1,$$

бу ерда: k -эхтиёт коэффициенти, $k = 1,2 \dots 1,5$; f -ишқаланиш коэффициенти асосан ғилдиракларни материаллари турига ва мойланишига боғлиқ бўлиб, $f = 0,04 \dots 0,3$ олинади; F_t -айланма куч. Сиқувчи куч топилгандан сўнг ғилдиракларнинг эни топилади. Бунинг учун узунлик бирлигига жоиз босимнинг $[p]$ нисбатидан фойдаланилади. Босимнинг қиймати

ғилдиракларнинг материалига караб жадвалдан олинади.

$$q = \frac{F_r}{b} \leq [q]$$

Аслида фрикцион узатманинг ғилдираклари бир-бирига деярли бир чизик бўйлаб уриниб контакт сирт ҳосил қилади ва бунда сиқувчи куч таъсирида контакт кучланиш ҳосил бўлади. Бу кучланишни аниқлаш учун Герц формуласига асосланади.

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{E_{kel}}{2\pi(1-\mu^2)}} \frac{q}{\rho_{kel}}$$

бу ерда: $q = \frac{F_r}{b}$ - контакт чизигининг бир бирлик узунлигига тушадиган босим;

E_{kel} - келтирилган эластиклик модули $E_{kel} = 2E_1E_2 / (E_1 + E_2)$;

ρ_{kel} - келтирилган эгрилик радиуси $\left(\rho_{kel} = \frac{\rho_1\rho_2}{(\rho_1 + \rho_2)} \right)$.

E_1 ва E_2 ҳамда ρ_1 ва ρ_2 - мос ҳолда етакчи ва етакланувчи ғилдиракларнинг бўйлама эластиклик модулари ва эгрилик радиуслари. Пўлат –пўлат жуфтлилиги учун $E_{kel} = E_1 = E_2$.

Бир қанча ўзгартиришлардан сўнг.

$$\sigma_H = 0,418 \sqrt{\frac{qE_{kel}}{\rho_{kel}}} \leq [\sigma]_H.$$

Узатмаларни лойиҳавий ҳисоблашда марказлараро (ўқлараро) масофа топилади:

$$a \geq (i + 1) \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{0,418}{[\sigma_H]^2} \right)^2 \frac{ST_1 E_{kel}}{f \cdot \varphi \cdot i}}$$

бу ерда, $[\sigma_H]$ - рухсат этилган (жойиз) контакт кучланиш.

Узатмаларни текширув ҳисобида контакт мустаҳкамлик шарти қуйидагича баҳоланади:

$$\sigma_H = \left(\frac{0,418}{a} \right) \sqrt{\frac{ST_1 (i + 1)^3 E_{kel}}{(b f i)}} \leq [\sigma_H].$$

10.10 ва 10.11-формуларда а-метрда; Т- Nm да; E_{kel} – Ра да.

Нометалл материаллардан тайёрланган цилиндрсимон ғилдиракли фрикцион узатмалар (яъни Гук қонунига бўйсунмайдиган материаллар, ёғоч, чарм, резина ва бошқалардан тайёрланган) рухсат этилган (жоиз) босим бўйича ейилишига чидамлилика ҳисобланади:

$$q = \frac{F_r}{b} \leq [q] \text{ ёки } q = ST_1 \left(\frac{i+1}{f a b} \right) \leq [q],$$

бу ерда- $[q]$ контакт чизигининг бир-бирлигига тўғри келадиган рухсат этилган (жоиз) босим ва унинг қийматлари турли материаллар учун 10.2 жадвалда келтирилган. (3)

Шуни назарда тутиш керакки, контакт кучланиш бўйича чўян, пўлат, тексолитдан ва Гук қонунига бўйсунадиган бошқа материаллардан ясалган ғилдираклар ҳисобланади. Бошқа ҳолларда юқорида қайд этилган соддалаштирилган усулдан фойдаланилади.

Конуссимон ғилдиракли узатмаларда (12.2 – расм, б) валларнинг ўқлари ўзаро кесишади. Ўқлар орасидаги бурчак δ аксарият ҳолларда 90° бўлади ва етакчи δ_1 ҳамда етакланувчи δ_2 конуссимон ғилдиракларнинг конус бурчаклари йиғиндисига тенг бўлади, яъни

$$\delta = \delta_1 + \delta_2,$$

бу ерда δ_1, δ_2 - биринчи ва иккинчи ғилдиракни конус бурчаги.

Бу узатмаларда $\delta = 90^\circ$ бўлганда узатиш сони қуйидагича аниқланади:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_{m2}}{D_{m1}} = \operatorname{tg} \delta_2$$

Ўртача конус масофа

$$R_m = 0,5 D_{m1} \sqrt{i^2 + 1}$$

Конус масофа

$$R_e = R_m + 0,5b$$

Етакчи ва етакланувчи ғилдиракларнинг диаметрлари

$$D_1 = \frac{2R_e}{\sqrt{i^2 + 1}} = 2R_e \sin \delta_2; \quad D_2 = D_1 \cdot i = 2R_e \sin \delta_2$$

Узатманинг ишчанлик қобиляти шартидан ($F_{ishq} \geq F_t$) ғилдиракларни сиқувчи куч

$$F_r = \frac{S \cdot F_t}{f} = \frac{2ST_1}{(fD_{m1})}$$

Бу ерда S - тишлашиш коэффиценти

Конуссимон фрикцион узатмалар контакт мустаҳкамликка худди цилиндрсимон фрикцион узатмалар каби ҳисобланади.

Лойиҳавий ҳисоблашда ўртача конусслик масофа аниқланади:

$$R_m \geq (i + 1) \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{0,418}{[\sigma_H]^2}\right)^2 \frac{ST_1 E_{kel}}{f \cdot \psi_m i}}$$

Узатмаларни текширув хисобида контакт мустаҳкамлик шарти қуйидагича баҳоланади:

$$\sigma_H = \left(\frac{0,418}{R_m}\right) \sqrt{\frac{ST_1 (i^2 + 1)^3 E_{kel}}{(b f i)}} \leq [\sigma_H]$$

Узатмада ишлатиладиган материаллар.

Фрикцион узатмалар ғилдираклари учун юқори ишқаланиш коэффиценти f ва эластиклик модули E га эга бўлган матеиаллар тавсия этилади. Бу ўз навбатида мос ҳолда зарур сиқиш кучини, эластик сирпанишни ва думалашдаги йўқотишларни камайтиришга хизмат қилади. Бундан ташқари материаллар ейилишга чидамли ҳамда намликни ўзига шимдирмасликлари ҳам лозим.

ШХ-15, 18Х2НМА, 40ХН, 18 ХГТ каби шарикоподшипник ва легирланган ҳамда тобланган пўлатлар, 16Л, 24А, КФ-3 каби целлюлоза тўлдирувчили фрикцион пластмассалар, текстолит, гетинакс, фибра, бронза каби материаллар ғилдирак учуч ишлатилиш мумкин.

Вариаторлар ва уларни ҳисоблаш.

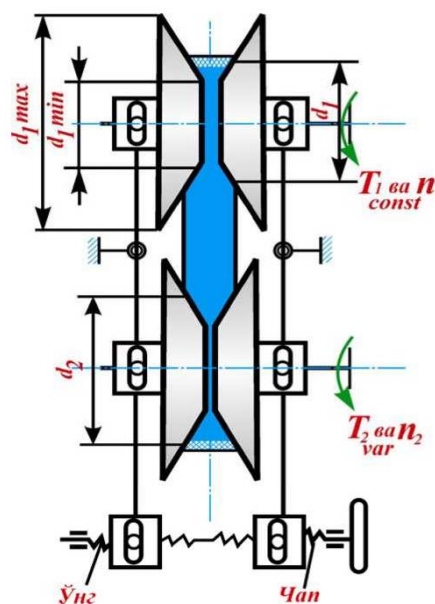
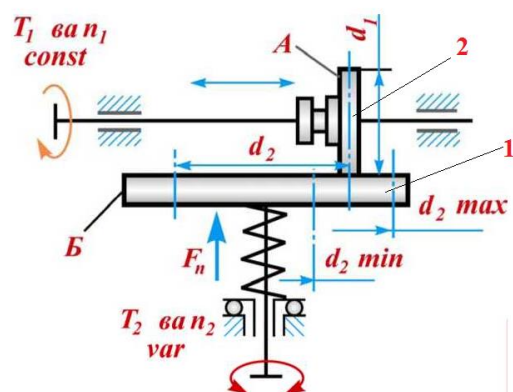
Юқорида қайд этилганидек, вариаторлар ўзгарувчан узатишлар нисбатига эга бўлган фрикцион узатмалардир. Фрикцион вариаторлар конструктив жиҳатдан турли- туман бўлади.

Вариаторларни кинематик тавсифи сифатида бошқариш даражаси(диапазони) деган тушунча киритилган бўлиб, етакланувчи ғилдирак максимал бурчак тезлиги (айланишлар такрорлиги) нинг минимал бурчак тезлигига нисбати тарзида аниқланади.

$$D = \frac{\omega_{2\max}}{\omega_{2\min}} = \frac{n_{2\max}}{n_{2\min}}.$$

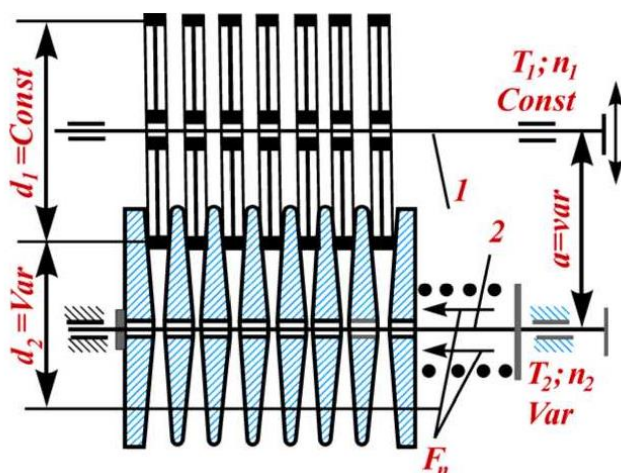
Бошқариш даражаси ортиши билан фойдали иш коэффиценти ва узатма етакланувчи валнинг кичик бурчак тезлигида бера олиши мумкин бўлган қуввати кескин камаяди.

Ишқаланувчи ғилдираклардан бирининг радиуси ўзгарадиган қилинса, у ҳолда, узатиш сони ўзгарувчан фрикцион узатма ҳосил бўлади. Бундай фрикцион узатма **вариатор** деб аталади. 11.3–расмда келтирилган оддий вариаторда етакланувчи иккинчи валнинг ҳаракатини ўзгартириш учун А ролик (ғилдирак) валда кўрсатилган йўналишларда сурилиши мумкин. Бунда нисбати етакланувчи диск Б нинг ишчи диаметри d га мос равишда рагон ўзгаради. Агар ролик А дискнинг чап томонига ўтказилса унда етакланувчи валнинг айланиш йўналиши ўзгаради.



11.4- расм. Тасмали вариатор

Бундан ташқари техникада тезликни поғанасиз бир текисда ўзгартириш учун икки бўлак понасимон шкивлардан ва уларга кийдириладиган тасмадан иборат бўлган тасмали вариатор ишлатилади. Бунда шкив бўлаклари орасидаги масофа ўзгартирилади, тасманинг узунлиги эса ўзгармайди.



Бундай узатманинг яна бир тури дискли вариатор бўлиб, унда куч ва момент бир қанча етакловчи ва етакланувчи дисклар мажмуи воситасида узатилади ва узатиш сони марказлараро масофанинг ўзгартирилиши ҳисобига

ўзгартирилади.

Афзалликлари:

- а) тузилиши оддий;
- б) ҳаракат бир текис ва шовқинсиз узатилиди;
- в) ишлаш жараёнида узатиш сонини ва тезликни маълум чегарада поғанасиз ўзгартириш мумкин.

Камчиликлари:

- а) иш бажарувчи деталларнинг тез ва нотекис ейилади;
- б) таянчларга тушадиган кучнинг қиймати катта;
- в) сирпаниш мавжудлиги сабабли узатиш сони ўзгарувчан;
- г) ФИК нисбатан кам ($\eta = 0,8 \dots 0,92$);
- д) ғилдиракларни бир-бирига сиқиб турувчи мосламанинг зарурлиги.

Мустақил назорат учун саволлар

1. Фрикцион узатмаларни қандай синфлаш мумкин?
2. Фрикцион узатмаларни афзаллиги ва камчилиги нимада?
3. Контактдаги ғилдирак сиртларидаги ишқаланиш кучини қандай ошириш мумкин?
4. Фрикцион узатмадаги сиқувчи кучнинг қиймати нимага боғлиқ?
5. Фрикцион узатмани контакт кучланиш бўйича қандай ҳисобланади?

Маъруза - 13. Тишли узатмалар. Тишли узатмаларнинг ишчанлик қобилияти ва ҳисоблаш мезонлари.

Режа.

1. Тишли узатмалар ҳақида умумий маълумотлар.
2. Тишли узатмаларнинг геометрияси ва кинематикаси.
3. Тишларнинг емирилиш турлари.
4. Тишли узатмаларни ҳисоблаш. Ҳисобий юклама.

Таянч иборалар: Тишли узатма, тишли ғилдирак, шестерня, етакловчи, етакланувчи, бўлувчи айлана, бошланғич айлана, тиш қадами, тиш модули, цилиндрсимон, конуссимон, червякли, гипоид, ўқлари айқаш, винтли, ҳисоб узатмалар, тезлик узатмалар, контакт кучланиш, эгувчи кучланиш.

Тишли узатмалар ҳақида умумий маълумотлар.

Тишли узатмалардан фойдаланиш машинасозликда кенг тарқалган. Тишли узатмалар мураккаб кинематик жуфтликдан иборат бўлиб, унинг аниқлигини кўплаб параметрлар таъминлайди.

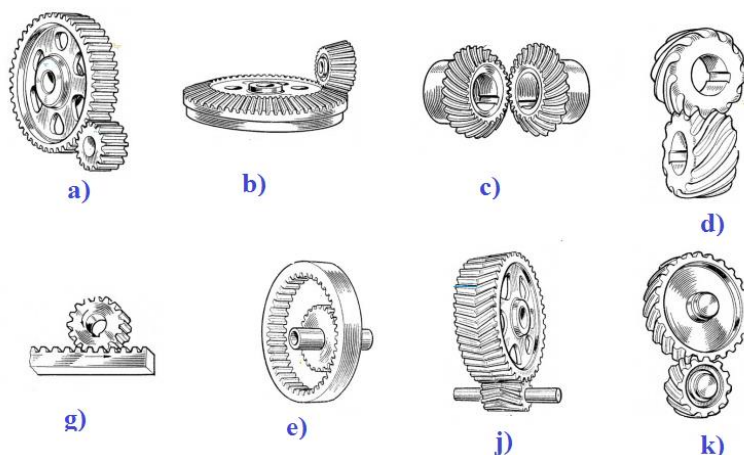
Машиналарнинг куйидаги кўрсаткичлари тишли узатмаларнинг ишига боғлиқдир, яъни автомобилнинг равон ва шовқинсиз юриши, йўланма моментларни узатиш, двигател газ тақсимлаш механизмида аниқ узатма нисбатини таъминлаш.

Тишли узатма- бу тишли ғилдираклар ва рейкалар воситасида ҳаракатни узатиш учун мўлжалланган механизмдир. Бу механизмлар айланишлар сони орасидаги муносабатни таъминлаш, кучни, айлантирувчи моментни бир валдан иккинчисига узатиш учун кенг қўлланилади.

Тишли узатмаларнинг ишлаш тамойили бир жуфт тишли ғилдиракларнинг илашишига асосланади(13.1- расм).

Тишларнинг ғилдиракларда жойлашишига кўра эса узатмалар тўғри ва қия тишли бўлиши мумкин.

Ғилдиракларнинг шаклига ва ўқларнинг ўзаро жойлашишига қараб тишли узатмалар **цилиндрсимон** ўқлар параллел , **конуссимон** (ўқлар кесишади) **винтли**, **гипоидли** ва **червякли** (ўқлари айқаш) бўлиши мумкин(13.1- расм).



13.1-расм. Тишли узатмаларнинг турлари.

Тишли ғилдирақларни тайёрлашда, уларнинг аниқлигига катта эътибор қаратилиши керак, чунки уларни тайёрлаш хатолиги қўшимча динамик юкланишларни, шовқинни, тебранишларни ва айланиш нотекислигини келтириб чиқаради.

Тиш профил шакли бўйича узатмалар эволвентали ва айланма тишли турларга ажратилади. Техникада Л. Эйлер томонидан 1760 йилда таклиф этилган эволвента профилли тишларни қўллаш кенг тарқалган. Бунга сабаб уларнинг технологик ва эксплуатацион хоссаларининг афзаллигидир. Тишларнинг айланма профилини шакли эса М. Л. Новиков томонидан 1954 йили фанга киритилган бўлиб, узатмаларнинг юкланиш қобилиятини кўтаришга эришилган.

Фойдаланиш воситасига кўра тишли узатмалар қуйидаги асосий гуруҳларга бўлинади ҳисобли, тезлик, кучли ва умумий вазифадагилар.

Ҳисобли узатмалар- юқори кинематик аниқликни ёки аниқ узатиш муносабатини таъминлаш лозим. Бу гуруҳ узатмаларга газ тақсимлаш механизмининг тишли ғилдирақлари, дизел ёқилғи насосининг шестерняси ва рейкаси, соат типидagi индикаторнинг тишли узатмалари киради.

Тезлик узатмалари- рагон ишлашни таъминлаши, шовқинсиз ва тебранишсиз ишлашлари лозим. Тишли ғилдирақларнинг айланиш тезлиги ошиб бориши билан рагон ишлашларига талаб ошиб боради. Бу узатмаларнинг муҳим хусусиятларидан бири бўлиб, тишларни тўлиқ тутатиши ва тишларни туташмайдиган профил орасида кафолатланган ён тирқишнинг бўлишидир.

Тезлик узатмаларига, узатмалар қутиси, турбокомпрессорлар узатмаси, турбинали редуктор узатмалари, метал қирқиш дастгоҳларининг тезлик қутилари киради. Узатмалар ўрта модуль ва тишнинг анчагина узунлиги билан тавсифланади.

Кучли узатмалар- тишларнинг тўлиқ тутатишини таъминлаш лозим, чунки улар катта юкланишларда ишлатилади. Бу гуруҳ узатмаларга катта юкланишларда лекин кичик тезликларда ишлайдиган трактор борт узатмалари, юк кўтариш машиналарининг редукторлари, узатмалар қутиси, орқа кўприк киради.

Кучли механизмлар тишнинг катта модули ва узунлиги, кичик тезликлари ва катта айлантирувчи момент узатишлари билан тавсифланади.

Умумий вазифадаги – узатмаларга кинематик аниқлик, рагон ва шовқинсиз ишлашга, тишлар контактида юқори даражадаги талаблар қўйилмайдиган асбоблар ва машиналарнинг тишли узатмалари киради.

Тишли узатмаларнинг асосий афзалликлари қуйидагилардан иборат:

-юкланиш қобилиятининг юқорилиги ва ташқи ўлчамларининг кичиклиги;

- катта умрбоқийликка ва ишончилиликка эгалиги;

- юқори фойдали иш коэффициентлари (0,97-0,98 гача);

- сирпанишнинг мавжуд эмаслиги ҳисобига узатишлар нисбатнинг доимийлиги;

- кенг тезлик (150 м/с гача), қувват (ўн минглаб кВт) ва узатишлар нисбати (бир неча юз, ҳатто минг) оралиқда қўллаш имконияти;
- хизмат кўрсатишнинг оддийлиги;
- вал ва унинг таянчларига тушадиган кучланишларнинг нисбатан кичиклиги.

Тишли узатмаларнинг геометрияси ва кинематикаси.

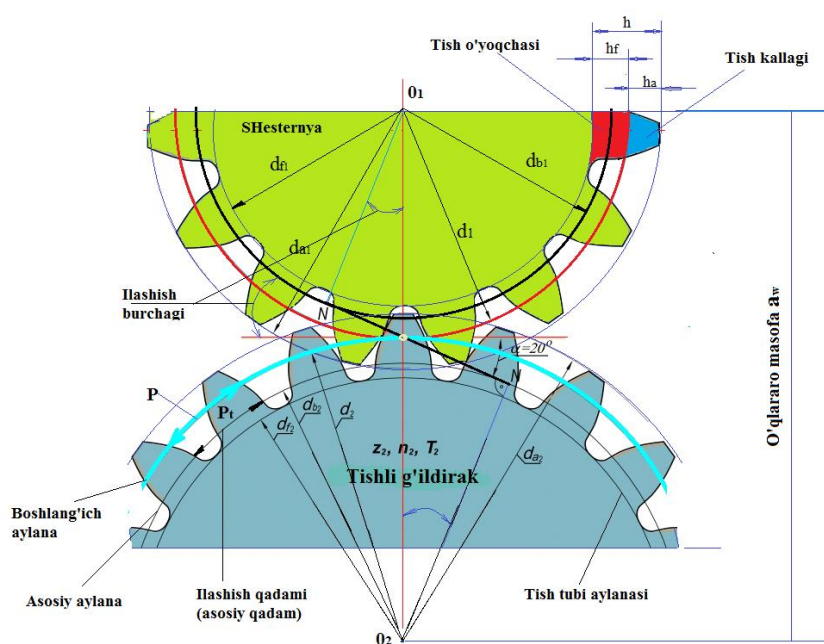
Тишли узатмалар ГОСТ 1643-81 га мувофиқ ҳамда фойдаланиш талабларига кўра тишли узатмаларнинг ҳамма параметрлари учта гуруҳга бўлинади.

1. Аниқликни таъминловчи параметрлар.
2. Равон ишлашни таъминловчи параметрлар.
3. Тишларни тутатишини таъминловчи параметрлар.

Аксарият ҳолатларда тишли узатмалар иккита ёки ундан кўп ғилдираклардан ташкил топади. Валга ўрнатилган ва айланма ҳаракатни узатувчи тишли ғилдирак **етакловчи**, ҳаракатни олувчи валга ўрнатилгани эса **етакланувчи** дейилади.

Бирикмадан ғилдиракларнинг кичиги **шестерня**, каттаси **ғилдирак** дейилади.

Тишли ғилдиракнинг асосий ўлчамлари (13.2- расмда) келтирилган.



13.2- расм. Тишли узатманинг асосий параметрлари.

Z_1 ва Z_2 -шестерня ва ғилдирак тишлари сони;

Илашиш қадами P_t - икки қўшни тиш профили бир хил номланишли томонлар (сиртлари) орасидаги масофа бўлиб мм ҳисобида бўлувчи айлана ёйи бўйлаб ўлчанади. Қадам (P_t) бўлувчи айлана узунлигининг тишлар сони (Z) га бўлинганига тенг.

P -бошланғич тишли рейка қадамига тенг бўлган тишларнинг бўлувчи айланма қадами;

$P = p \cos \alpha$ - тишларнинг асосий айланма қадами;

Бўлувчи айлана диаметри ҳар қандай айлананинг узунлиги $\ell_{ай} = \pi d$ га тенг.

Бўлувчи айлана узунлиги қадам билан тишлар сонининг кўпайтмасига тенг яъни $\ell_{ай} = P_t \cdot Z$ бу ердан

$$\pi d = P_t \cdot Z$$

$$d = \frac{P_t Z}{\pi} = m \cdot Z$$

m - тишли илашманинг модули.

Модул m деб, бўлувчи айлана диаметрида битта тишга тўғри келадиган мм ҳисобидаги узунликка айтилади.

$$m = \frac{p}{\pi}$$

Тишли узатмалар модули

13.1- жадвал

Қатор-лар	Модул, мм													
I	...1	1,25	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25...
II	...1,25	1,375	1,75	2,25	2,75	3,5	4,5	5,5	7	9	11	14	18	22...

Илашиш бурчаги. α_w -илашиш бурчаги ёки бошланғич профил бурчаги:

$$\alpha_w = \frac{d \cos \alpha}{d_w}$$

Асосий айлана диаметри.

$$d_b = d \cos \alpha$$

Бошланғич айлана диаметри d_1 ва d_2 (бу диаметрлар бўйича ғилдирақлар бир- бирига айланиш жараёнида думалайди).

$$d_1 = \frac{2\alpha_w}{\frac{z_2}{z_1} + 1} = \frac{2\alpha_w}{U + 1} \quad \text{ва} \quad d_2 = 2\alpha_w - d_1$$

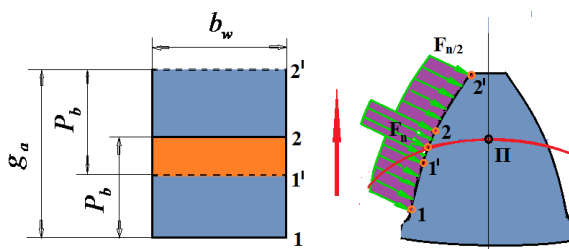
Тишнинг баландлиги:

$$h = m + 1,25m = 2,25 m$$

Узатиш нисбати i - етакчи ғилдирак бурчак тезлиги (ω_1) нинг етакланувчи ғилдиракнинг бурчак тезлиги (ω_2) га нисбати, ёки тишларнинг сонига тескари пропорционал ва ҳар доим бирдан катта бўлади.

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{Z_2}{Z_1} > 1$$

Ён қопланиш коэффициентини ε_α ва тиш профили бўйича юкланишнинг ўзгариши.



13.3- расм. **Контакт чизиғининг силжиши.**

Ғилдираклар айланганда тишларнинг контакт чизиғи илашиш майдонида силжийди (13.3- расм), илашиш майдонининг томонлари илашиш чизиғининг фаол узунлиги (g_a) ва тишнинг эни (b_w) билан чегараланади. Илашиш майдонида гоҳ бир жуфт, гоҳ икки жуфт тишларнинг ўзаро контакти юз беради. Бир жуфт илашиш зонасининг ўлчами ($1'-2$ зонаси) ён қопланиш коэффициентининг миқдorigа боғлиқ бўлади:

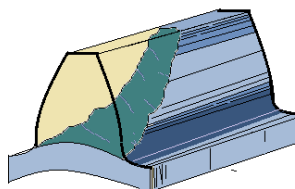
$$\varepsilon_a = \frac{g_a}{P_b}$$

ва узликсиз илашиш шартига кўра $\varepsilon_a \geq 1$ бўлиши керак.

Тишларнинг емирилиш турлари

Ўзгарувчан кучланишлар тишларнинг толиқиш оқибатида емирилишга сабабчи бўладилар. Бу турдаги емирилишга тишларнинг эгувчи кучланишлар натижасида синиши, контакт кучланишлар таъсирида уваланиши, ейилиши, тирналиши, қадалиши ва тишлар сиртларининг бошқа шикастланишлари киради.

Тишларнинг синиши (13.4- расм). Емирилишнинг бу тури ўта хавфли бўлиб, нафақат узатманинг ишдан чиқишига, балки вал, подшипник каби бошқа деталларнинг емирилишига ҳам сабабчи бўлади.

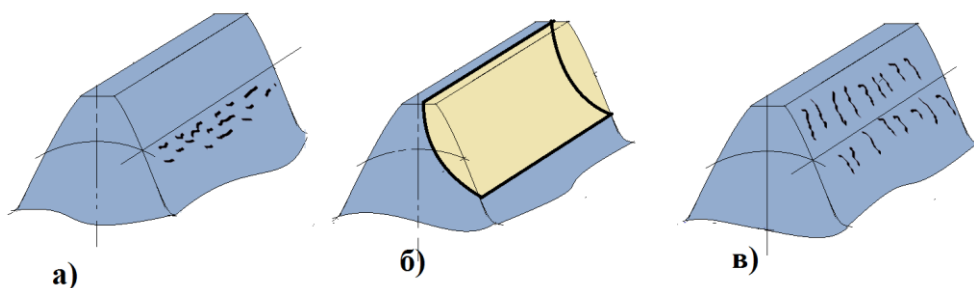


13.4- расм. Тишларнинг синиши.

Тишларнинг синиши зарбий ёки статик ҳолатда таъсир кўрсатадиган катта ўта юкланишлар ёки кўп маротаба қайтариладиган юкланишлардан материалнинг толиқиши оқибатида намоён бўлиши мумкин. Ўта юкланишлардан синиш кўп ҳолларда қуйидагилар билан боғлиқ бўлади: тайёрланишдаги ноаниқликлар ёки валларнинг эластик деформацияланиши натижасида юкланишнинг тиш узунлиги бўйича жамланиши; тишларнинг кучсизланишига ва динамикавий юкланишлар ошишига олиб келувчи тишларнинг ейилиши; қўзғалувчан шестерняларни ҳаракат давомида илашмага киритиш.

Тишларни синишдан асраш учун юритмани ўта юкланишдан ҳимоя қилиш ёки ҳисоблашларда уни эътиборга олиш, толиқишга ҳисоблашларда ўлчамларни аниқлаш, кучланишлар жамланишини ёқотиш, модулни ошириш, тишларни қирқишда мусбат силжитишни қўллаш, тишларга термик ишлов бериш, пухталаш ва шу каби чора- тадбирларни амалга ошириш лозим.

Тишлар сирт қатламининг толиқишдан уваланиши (13.5- расм, а) ёпиқ, яхши мойланадиган ва ифлосликлардан ҳимоя қилинган тишли ғилдираклар учун кўп тарқалган шикастланиш туридир. Уваланиш ишчи юзаларда унча катта бўлмаган, сезиларсиз чуқурчаларнинг пайдо бўлишидан бошланади, кейинроқ улар ривожланиб, чиғаноқсимон ўйиқчаларга айланади. Бу жараён кутб чизиғи яқинида тишларнинг ёқчасида бошланади (13.5- расм, а), сўнгра тиш ёқчасининг ҳамма юзасига тарқалади. Вақт ўтиши билан уваланиш ўйиқчалари бирлашиб, тезкор уваланишга олиб келади, тебраниш фаоллиги ва кинематик хатолик ошади.



13.5- расм. Тишларнинг емирилиш турлари.

Уваланиш толиқиш тавсифига эга, чунки тишларнинг илашиш жараёнида тишлар ишчи сиртларининг ҳар бир нуқтасида контакт кучланишлар нолдан бошланадиган узлукли цикл (13.5 – расм, б) бўйича

ўзгаради.

Юзалари пухталанган (мустаҳкамланган) ғилдиракларда ўзгарувчан кучланишлар сирт ости қатламларда материалнинг ғилдирак ишчи юзаларидан юпка қатламларнинг ажратишга сабабчи бўлади.

Уваланишнинг олдини олиш учун ғилдирак тишларининг ўлчамларини контакт кучланишлар бўйича толиқишга ҳисоблаш орқали аниқлаш, термик ишлов бериш йўли билан материал қаттиқлигини ошириш, аниқлик даражасини тишлар контакти меъёри бўйича ошириш лозим бўлади.

Жилвирланиб ейилиш (11.6- расм, b) очик узатмалар ва баъзи чанглардан, металл заррачаларидан етарлича муҳофаза қилинмаган муҳитларда ишлайдиган қишлоқ хўжалик машиналари, кон техникаси, йўл-транспорт машиналари, автомобил ва бошқалардаги ёпиқ узатмаларнинг яроқсиз ҳолга келишига сабабчи бўлади. Ейилган узатмаларда илашмадаги тирқишлар катталашади, шовқин пайдо бўлади, динамик юкланишлар ортади. Шу билан бир қаторда ейилган тишнинг мустаҳкамлиги унинг кўндаланг кесими юзасининг кичиклашиши ҳисобига камаяди. Буларнинг ҳаммаси тишнинг синишига олиб келади.

Ейилишнинг олдини олиш учун тишлар сиртининг қаттиқлигини ошириш, махсус мойларни қўллаш, ифсозланишдан сақлаш, узатмаларни лойиҳалашда ишқаланиш жуфтликлари материалларини тўғри танлаш, эксплуатация талабларига амал қилиш каби тадбирлар амалга оширилади.

Қадалиш (11.6- расм, d) юқори юкланишли ва тезликли узатмаларда кўпроқ кузатилади. Бу узатмалар тишларнинг тегиниш жойларида юқори ҳароратнинг пайдо бўлиши натижасида мой пардасининг узулиши ва металл сиртларининг контакти вужудга келади. Бу ерда металл заррачаларнинг юзаларда пайвандланиши ва мустаҳкамлиги кичик юзада уларнинг ажралиши юз беради. Ҳосил бўлган чиқиклар сирпаниш йўналиши бўйича тишларнинг ишчи юзаларининг қадалишига олиб келади.

Яна шуни қайд этиш лозимки, қадалиш катта модулли секинюрар тишли узатлармада тишлар сони кам бўлганда катта нисбий сирпаниш тезликлари натижасида юз бериши мумкин.

Тишлар ёндошининг шикастланиши илашишига ўқ бўйича киритиладиган (тезликлар куттисидаги тишли узатмаларда) тишли ғилдиракларда кузатилади.

Материалнинг пластик оқиши ғилдиракларнинг материаллари кичик қаттиқликка эга бўлган оғир юкланишли секинюрар узатмаларда кутб, чизиғи яқинида катта контакт кучланишлар ва ишқаланиш кучлари таъсири остида пайдо бўлади.

Тишли узатмаларни ҳисоблаш. Ҳисобий юклама.

Ҳозирда тишли узатмаларни ҳисоблаш услибиётида σ_n ва σ_F кучланишлардан кўп ҳолларда контакт мустаҳкамлик кучланиши асосий, эгувчи кучланишлар эса иккиламчи сифатида қабул қилинган, чунки

ғилдирақларнинг берилган габарит ўлчамларида σ_n ўзгармасдан қолади, σ_F ни эса тиш модули ошириб камайитириш мукин. Стандартга биноан: тишлар ишчи сиртлари контакт ва эгувчи кучланишлар бўйича мустаҳкамликка ҳисобланади. Бу ҳисобларда қуйидаги мустаҳкамлик шарти бажарилиши керак.

$$\sigma \leq [\sigma]$$

Бу ерда: σ -узатманинг ўлчамларига, юкламанинг миқдори ва тавсифига боғлиқ ҳисобий кучланиш; $[\sigma]$ - тишли ғилдирақларнинг материалга, материалнинг кимёвий- термик ишловига ва ғилдирақларни тайёрлаш технологиясига боғлиқ бўлган жоиз (руҳсат этилган) кучланиш.

Ҳисобий юклама. Ҳисобий юклама сифатида тишларнинг контакт чизиғи бўйича тарқалган солиштирма юкламанинг энг катта қиймати қабул қилинади:

$$q = \frac{F_n K}{\ell \sum}$$

Бу ерда: F_n -илашишдаги илашиш чизиғи бўйлаб йўналган ва тишларнинг сиртига тик бўлган куч;
 K - ҳисобий юкланиш коэффиценти.

$$K = K_\alpha \cdot K_\beta \cdot K_v$$

K_α -юкламанинг тишлар орасида нотекс тақсимланиш коэффиценти;

K_β - юкламанинг жамланишг коэффиценти;

K_v -динамикавий юклама коэффиценти;

$\ell \sum$ -тишлар контакти чизигининг йигинди узунлиги.

Юкламанинг жамланиши ва динамикавий юкламалар контакт ва эгувчи кучланишлар бўйича мустаҳкамликка турлича таъсир этадилар.

Контакт кучланишни ҳисоблашда $K_H = K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{Hv}$

Эгувчи кучланишни ҳисоблашда $K_F = K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fv}$

Тишлар орасида юкламанинг нотекс тақсимланиши коэффиценти (K_α) - равон ишлаш меъёри бўйича тишли ғилдирақларни тайёрлаш аниқлиги даражасига боғлиқ ҳолда аниқланади. Бунда айлана қадам ва тишларнинг йўналишидаги хатоликларнинг юкланмаган узатмадаги $\ell \sum$ қийматига таъсири эътиборга олинади.

Тўғри тишли узутмалар учун:

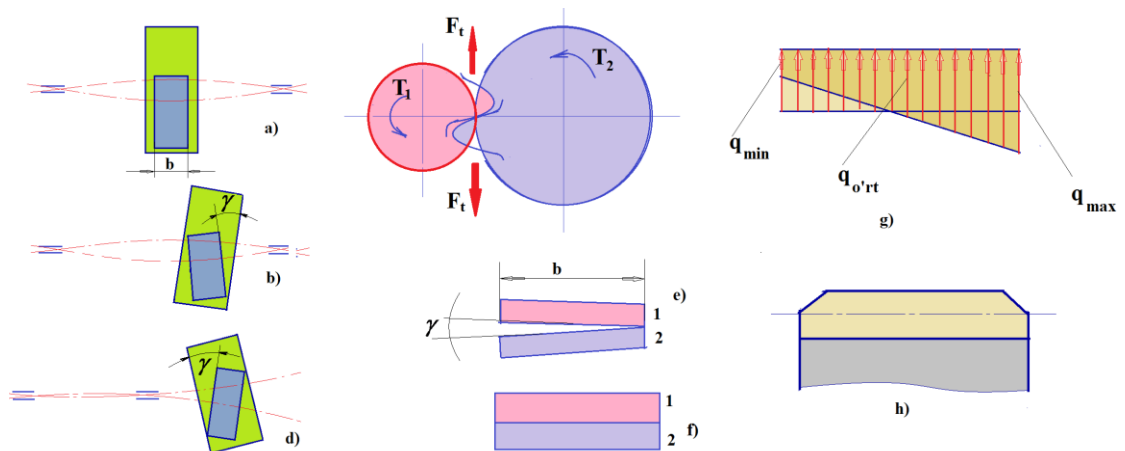
$$K_{H\alpha} = 1 + 0,06(n_{ad} - 5) \leq 1,25;$$

Қия тишли узутмалар учун:

$$K_{H\alpha} = 1 + C(n_{ad} - 5) \leq 1,6;$$

Юкламанинг жамланиш коэффиценти (K_{β})- Юкламанинг

жамланиш ёки тишнинг узунлиги бўйича юкламанинг нотекис тақсимланиши, валларнинг, корпуслар, таянчлар ва тишли ғилдиракларнинг деформацияси, ҳамда уларни тайёрлашдаги ноаниқликлар ва узатманинг йиғишдаги камчиликлар билан алоқадордир. Кўп омилларга боғлиқ бўлган бундай мураккаб вазиятни валларнинг эгилиш мисолида кўриб чиқамиз.



13.6- расм. Юкламанинг жамланишига оид мисоллар.

13.6- расмда деформацияланган валли тишли ғилдиракларнинг ўзаро таянчларга нисбатан а- симметрик; б-носимметрик; ва д- консолжойлашишида валлар илашишидаги кучларнинг таъсири натижасида қарама- қарши томонга эгиладилар.

Таянчлар симметрик жойлашганда валларнинг эгилиши тишли ғилдиракларнинг қийшайишига олиб келмайди. Бунда юклама тиш узунлиги бўйича тақсимланиши даврий ўзгармайди. Бу жойлашиш энг мақбул ҳисобланади.

Таянчларнинг носимметрик ва консол жойлашишида ғилдираклар γ бурчакка қийшаядилар, бу эса ўз навбатида тишларнинг тўғри илашишини бузади. Агар тишлар мутлоқ бикр бўлганида улар ўзларининг чекка қисмлари билан(13.6- расм, е) туташган бўлар эдилар. Тишларнинг кичик бўлсада деформацияси қийшайишнинг таъсирини камайтирибгина қолмай, кўпгина ҳолатларда уларнинг тегинишини тишнинг бутун узунлиги бўйича сақлаши ҳам мумкин (13.6- расм, ф). Аммо бунда юклама тишлар айрим қисмларнинг деформациясига мос ҳолда қайта тақсимланади (13.6- расм, г).

$$\frac{q_{\max}}{q_{o'rt}} = K_{\beta}$$

Бу ерда, $q_{o'rt}$ - юкламанинг ўртача жадаллиги; Бошқа тенг шароитларда тишлар қийшайишининг таъсири ғилдирак эни b_w нинг ошиши билан катталашади, шунинг учун ғилдирак эни чегараланади.

Юкламанинг жамланиши контакт ва эгувчи кучланишлар қийматини оширади. Тишларнинг қирралари синиб кетмаслигининг олдини олиш учун амалиётда уларнинг қирралари қирқиб ташланади (13.6- расм, h).

Динамик юклама коэффиценти - K_v бу коэффициент билан тишли узатманинг ўзигагина тааллуқли бўлган ички динамик юкламалар ҳисобга олинади.

Қўшимча динамикавий юкламаларнинг катталиги қадам хатолиги, айлана тезлик, қўшилган массалар, тишнинг эластиклиги каби омиллар билан тавсифланади ва қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$K_v = 1 + \frac{q_v}{q}$$

Бу ерда: q_v - солиштирма динамик юклама; q - юкламанинг энг катта жамланиш зонасидаги солиштирма ҳисобий ишчи юклама.

Динамикавий юкламаларни камайтириш учун қуйидаги тадбирларни амалга ошириш мақсадга мувофиқ бўлади:

а) ғилдиракларни тайёрлаш аниқлигини ошириш- асосий айлана бўйича қадам камчиликларини камайтириш учун;

б) тишларни фланкирлашни амалга ошириш- тишларни илашишга киришишидаги зарбаларни камайтириш учун;

в) қопланиш коэффиценти $\varepsilon_{\alpha} \geq 2$ гача ошириш- динамикавий кучларни бир нечта тишларга тақсимлаш ва унинг таъсирини камайтириш учун;

г) тезкор узатмаларда тишли ғилдиракларнинг гардишини камайтирилгант массада тайёрлаш- инерция моментини камайтириш учун.

е) тебранишларни сўндириш учун махсус конструкцияли тишли ғилдиракларни тайёрлаш.

Маъруза - 14. Тўғри тишли цилиндрсимон узатмаларни мустаҳкамликка ҳисоблаш.

Режа.

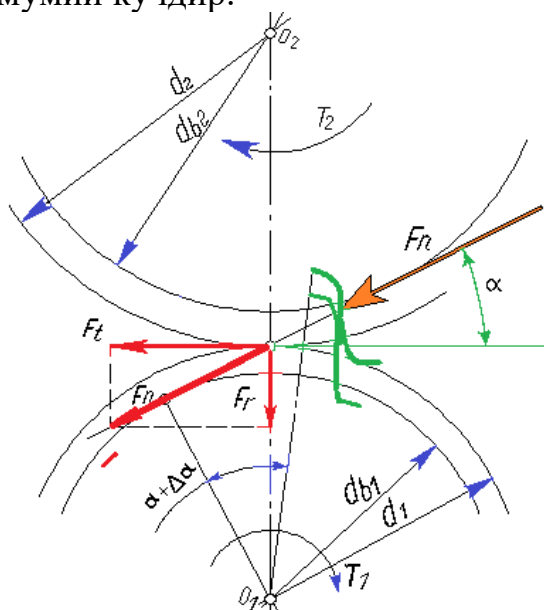
1. Тўғри тишли цилиндрсимон узатмалардаги кучлар.
2. Тишлар мустаҳкамлигини контакт кучланишлар бўйича ҳисоблаш.
3. Модул ва тишлар сони танлаш.
4. Тишлар мустаҳкамлигини эгувчи кучланишлар бўйича ҳисоблаш.

Таянч иборалар: Тўғри тишли узатма, тўғри тишли ғилдирак, шестерня, етакловчи, етакланувчи, бўлувчи айлана, бошланғич айлана, тиш қадами, тиш модули, келтирилган эгрилик радиуси, келтирилган эластиклик модули, контакт кучланиш, эгувчи кучланиш.

Тўғри тишли цилиндрсимон узатмалардаги кучлар.

Тўғри ва қия тишли цилиндрсимон узатмаларни мустаҳкамликка ҳисоблаш ГОСТ 21354-87 билан бир андозага солинган.

Илашмадаги кучлар. 14.1- расмда F_n -илашиш чизиғи бўйлаб тишлар сиртига тик йўналган умумий кучдир.



14.1- расм. Илашмадаги кучлар

Илашмадаги кучларни илашиш кутибига келтириш қабул қилинган бўлиб, F_n куч айлана F_t ва радиал F_r кучларга ажратилади, бу эса вал ва таянчларни кейинчалик ҳисоблашда қулайдир. Берилган T ва d бўйича айланма куч топилади.

$$F_t = \frac{2T_1}{d_{w1}} = \frac{2T_1}{d} \quad 14.1$$

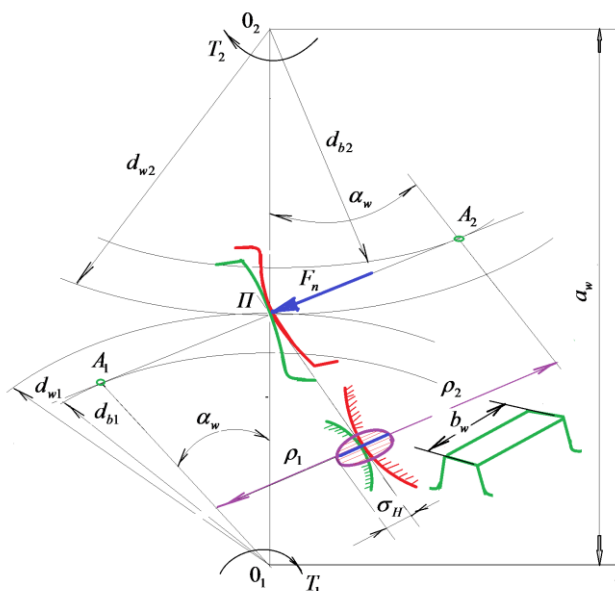
Айланма куч ёрдамида бошқа кучлар: радиал F_r ва F_n кучлар

аниқланади.

$$F_r = F_t \operatorname{tg} \alpha_w \quad \text{ва} \quad F_n = \frac{F_t}{\cos \alpha_w} \quad 14.2$$

Тишлар мустаҳкамлигини контакт кучланишлар бўйича ҳисоблаш

Контакт кучланишларни тишларнинг илашиш қутбидаги ўзаро контактли ҳолати бўйича ҳисоблаш қабул қилинган. Тишларнинг контактини ρ_1 ва ρ_2 эгрилик радиусига эга бўлган иккита цилиндрнинг контакти каби тасаввур қилиш мумкин.



14.2 – расм. Тишларни контакт мустаҳкамликка ҳисоблашга доир чизма.

Бунда контакт кучланишлар бизда маълум бўлган

$$\sigma_H = 0,418 \sqrt{\frac{q E_{kel}}{\rho_{kel}}} \quad 14.3$$

Тўғри тишли узатмалар учун солиштира юкламанинг қиймати куйидагича аниқланади:

$$q = \frac{2 T_1 K_H}{d_1 b_w \cos \alpha_w} \quad 14.4$$

Контакт нуктасидаги тишлар эвольвенталарнинг эгрилик радиуслари

$$\rho_1 = 0,5d_1 \sin \alpha_w; \quad \rho_2 = 0,5d_2 \sin \alpha_w; \quad 14.5$$

Маълум $1/\rho_{kel} = 1/\rho_1 \pm 1/\rho_2$ муносабатга ρ_1 ва ρ_2 ни қийматларини қўйиб, уни қуйидаги кўринишга келтириш мумкин;

$$\frac{1}{\rho_{kel}} = \frac{2}{d_1 \sin \alpha_w} \left(\frac{U \pm 1}{U} \right) \quad 14.6$$

Бу ерда; “+” белгиси ташқи “-” ички илашма учун.

Юқоридаги формулалардан фойдаланиб, контакт кучланишни ҳисоблаш муносабатини аниқлаймиз.

$$\sigma_H = 1,18 \sqrt{\frac{E_{kel} T_1 K_H}{d_1^2 b_{w1} \sin \alpha_w} \left(\frac{U \pm 1}{U} \right)} \leq [\sigma_H] \quad 14.7$$

Ушбу формула узатманинг зарур ўлчамлари ва бошқа параметрлари аввалдан маълум бўлганда текширув ҳисобини амалага ошириш учун қўлланиди. Лойиҳавий ҳисобда берилган асосий тавсиялар (буровчи момент ва узатишлар сони) бўйича узатманинг ўлчамларини аниқлаш зарур бўлади. Шу мақсадда юқоридаги формула d_1 ёки a_w га нисбатан ечилади. Бошқа ноаниқ параметрлар тахминан танланади ёки тўпланган тажрибалар асосидаги тавсиялар бўйича қабул қилинади.

Юқоридаги формулага бир қанча ўзгартиришлар киритиб, уни d_1 га нисбатан ечсак қуйидаги ҳосил бўлади.

$$d_1 = 1,35 \sqrt[3]{\frac{E_{kel} T_1 K_{H\alpha} K_{H\beta}}{[\sigma_H]^2 \psi_{bd}} \left(\frac{U \pm 1}{U} \right)} \quad 14.8$$

Юқоридаги формулада $T_1 \approx \frac{T_2}{U}$; $d_1 = \frac{2a_w}{U \pm 1}$ деб қабул қилиб, ғилдирак эни

коэффициентини $\psi_{ba} = \frac{b_w}{a_w}$ сифатида киритиб ва a_w га нисбатан ечсак ва

$$\psi_{bd} = 0,5 \psi_{ba} (U \pm 1) \quad 14.9$$

ифодани эътиборга олсак, қуйидаги муносабат келиб чиқади:

$$a_w = 0,85 (U \pm 1) \sqrt[3]{\frac{E_{kel} T_2 K_{H\alpha} K_{H\beta}}{[\sigma_H]^2 U^2 \psi_{ba}}} \quad 14.10$$

Цилиндрик тишли ғилдиракли узатмаларни ҳисоблашда унинг ўлчамлари ўқлараро масофага кўпроқ боғлиқ бўлгани учун амалиётда юқоридаги формула кенгроқ ишлатилади.

Модул ва тишлар сонини танлаш.

Модул ва тишлар сонини танлаш. (11.8- расм) –формулада тишлар сони ва модули бевосита иштирок этмайдилар. Улар бу формулага билвосита d_1 орқали , яъни mz_1 , кўпайтмаси билан иштирок этади.Бундан шу нарса келиб чиқадики, контакт кучланишларнинг катталиги айрим олинган модул ва тишлар сонига боғлиқ эмас, балки уларнинг кўпайтмаси ёки ғилдиракларнинг диаметрлари билан аниқланади.

Йирик модулли тишлар сони кўп бўлган ғилдираклар ейилишга узоқроқ қарши тура оладилар, уваланиш бошланишдан сўнг кўпроқ вақт ишлай оладилар, ўта юкланишларга ва материалнинг бир жинсли эмаслигига сезувчан эмасдирлар.

Майда модулларда юкламанинг жамланиши, айниқса, ўта юкланишларда тишларнинг синиш хавфининг ошиши узатманинг аниқлиги ва биқирлигига бўлган талабларнинг ошувиغا олиб келади.

Ғилдираклар модулини танлашга оид тавсиялар

14.1- жадвал

Узатмаларнинг конструкцияси	$\psi_m = b_m / m$
Юқори юкданишли аниқ узатмалар, валлар, таянчлар ва корпуслар (оширилган биқирликка эга) $H \leq 350HB$ $H \geq 350HB$	45...30 30...20
Етарли даражада биқир вал ва алоҳида корпусдаги типдаги оддий узатмалар: $H \leq 350HB$ $H \geq 350HB$	30...20 20...15
Кўпол узатмалар, ёмон ишлов берилган ғилдиракли узатмалар , очик узатмалар, тезликлар қутисининг қўзғалувчан ғилдираклари	15...10

11.1- жавалдан ψ_m қийматини танлаб, модул аниқланади:

$$m = \frac{b_w}{\psi_m}$$

бу ерда: $b_w = \psi_{bd} d_1 = \psi_{ba} a_w$

Аниқланган модул 13.1- жадвалда келтирилган андозавий модул билан солиштирилиб, мақбули танланади. Куч узатмалари учун одатда $m \geq 1,0mm$ бўлиши тавсия этилади.

Аниқ қийматга эга бўлган модул ёрдамида узатманинг қолган барча

параметрлари аниқланади: Силжитишсиз тайёрланган ёки $\chi_{\Sigma} = 0$ бўлган узатмалар учун

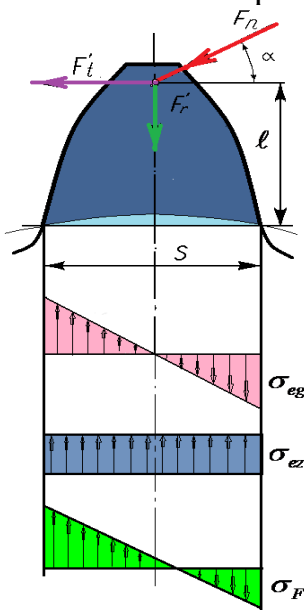
$$d_1 = \frac{2a}{U} \pm 1; \quad d_2 = mz_2; \quad a = 0,5(d_2 \pm d_1); \quad z_1 = \frac{d_1}{m}; \quad z_2 = z_1 U$$

$z_1 \geq z_{\min}$ бўлиши керак. Узатмадаги шовқинни камайтириш учун $z_{\min} \geq 25$ бўлиши тавсия этилади. Модулнинг танланган катталигини якуний тасдиқлаш учун эгувчи кучланишлар бўйича мустаҳкамлик текширилади. Қониктирмайдиган натижа олинган тақдирда модул m ўзгартирилади ва z_1 ва z_2 қайтадан аниқланади.

Тишлар мустаҳкамлигини эгувчи кучланишлар бўйича ҳисоблаш.

1. Узатмаларни лойиҳалашда ғилдирак тишларини эгилишдаги кучланишга чидамлилигини аниқлаш асосий ҳисоблардан биридир. Бунда қуйидаги соддалаштиришлар киритилади (14.3 –расм):

- а) тишга таъсир этувчи куч унинг учига қўйилган бўлиб, ҳаракат фақат битта тиш тиш воситасида узатилади деб олинади;
- б) ишқаланиш кучи кам таъсир кўрсатганлиги учун ҳисоблашларга эътиборга олинмайди;
- в) тиш консолли балка деб қаралади, бу ҳолда тиш учун ясси кесимлар гипотезаси ёки Материаллар қаршилиги курсидан маълум бўлган ҳисоблаш усуллари ўринли саналади. Тишнинг исталган қисмидаги текис кесим тишнинг деформацияланган ҳолатида ҳам ўзгаришсиз қолади. Кучланишларни аниқ ҳисоблаш кўндаланг кесим баландлиги билан бир хил бўлган элементларда эластиклик назарияси усуллари билан амалга оширилиши мумкин.



14.3-расм. Тишлар мустаҳкамлигини эгувчи кучланишларга ҳисоблаш

Маълумки, ғилдиракнинг илашишида тишларга таъсир этадиган асосий куч - F_n бўлиб, у илашиш чизиғи бўйича тишларнинг сиртига тик йўналади (14.3-расм).

Ҳисобни осонлаштириш учун бу куч илашиш кутбига кўчирилиб, ташкил этувчи айланма куч - F_t , радиал куч - F_r ларга ажратилади. Бу кучлардан тиш асосида ҳосил бўладиган эгувчи кучланишнинг умумий қиймати қуйидагича бўлади:

$$\sigma_F = \sigma_{egv} - \sigma_{siq} = \frac{F_t \ell}{W} - \frac{F_r}{A} \quad (14.11)$$

бу ерда: σ_{egv} – эгувчи моментдан ҳосил бўладиган кучланиш;

σ_{siq} - радиал кучдан ҳосил бўладиган сиқувчи кучланиш;

$$W = \frac{b_w S^2}{6} - \text{эгилишдаги кесим қаршилик моменти};$$

$$A = b_w S \quad - \quad \text{тиш асоси юзаси};$$

b_w – тишнинг узунлиги;

Тажрибалар шуни кўрсатадики, кучланишнинг абсолют қиймати толалар сиқилган томонда катта бўлса ҳам, тишлар аксарият толалар чўзилган томондан синади. Шунинг учун юқоридаги тенгликда σ_{siq} олдида (-) ишораси қўйилган.

Формулаларда ℓ , s нинг абсолют қийматларини аниқлаш қийин бўлганлиги туфайли ҳисоблашда улардан фойдаланиш ноқулай. Ҳар хил модулли тишларнинг ўхшашлигидан фойдаланиб, улар ўлчамсиз коэффициентлар яъни ℓ^1 , s^1 билан алмаштирилади.

$$\ell^1 = \frac{\ell}{m}, \quad s^1 = \frac{s}{m}$$

Бу коэффициент қийматларини юқоридаги формулага қўйиб қўйиб қуйидаги ифода олинади:

$$\sigma_F = \frac{F_t k_F}{b \cdot m} \left[\frac{6 \ell^1}{(s^1)^2} - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{s^1} \right] k^H$$

бу ерда K_F – юкланиш коэффициенти, $K_F = K_{F\beta} \cdot K_{F\alpha} \cdot K_{Fv}$;

$K_{F\beta}$ -ташқи кучларни тишлараро тақсимланишини ҳисобга олувчи коэффициент;

$K_{F\alpha}$ - тишлар энига таъсир этувчи кучни нотекис тақсимланишини ҳисобга олувчи коэффициент;

K_{Fv} -қўшимча динамик кучларни ҳисобга олувчи коэффициент;

k^H -кучланишлар тўпланишини ҳисобга олувчи назарий коэффициент.

Бу ифодада $Y_F = \left[\frac{6\ell^1}{(s^1)^2} - \frac{tg\alpha}{s^1} \right] k^H$ тиш шакли коэффиценти.

Демак, эгилишдаги кучланишнинг ҳисобий қиймати:

$$\sigma_F = \frac{F_t Y_F k_{F\alpha} k_{F\beta} k_{Fv}}{b \cdot m} \leq [\sigma_F]$$

бу ерда $[\sigma_F]$ – эгувчи кучланишнинг жоиз қиймати;

Y_F – тиш шаклининг қиймати силжиш коэффиценти χ билан тишлар сони z га боғлиқ.

Лойиҳаланаётган узатма ғилдаракларининг модулини аниқлашда (14?)

формулада $F_t = \frac{2T_2}{d_2}$ деб қабул қилсак ва m га нисбатан ечсак қуйидаги ҳҳосил бўлади.

$$m = \frac{2T_2 K_m}{b_2 d_2 [\sigma_F]}$$

Бу ерда: $K_m = Y_F K_{F\alpha} K_{F\beta}$ - қўшимча коэффицент бўлиб унинг ўртача қиймати тўғри тишли цилиндрсимон ғилдираклар учун $K_m = 6,8$, қия тишли цилиндрсимон ғилдираклар учун $K_m = 5,8$.

Аниқланган модул қиймати стандарт бўйича яхлитланади.бу қиймат қанча кичик бўлса тиш сони шунча кўп бўлади.

Назорат савол ва топшириқлар

- 1) Тўғри тишли цилиндрик узатмаларнинг қандай афзаллик ва камчиликлари бор?
- 2) Тўғри тишли узатманинг илашиш чизиғи нима ?
- 3) Тўғри тишли узатмаларда тиш модулини танлаш?
- 4) Тўғри тишли узатмани контакт кучланиш бўйича ҳисоблашнинг асосий ҳолатларини кўрсатинг

Маъруза - 15. Қия ва шеврон тишли цилиндрик узатмаларни ҳисоблашнинг ўзига хос хусусиятлари.

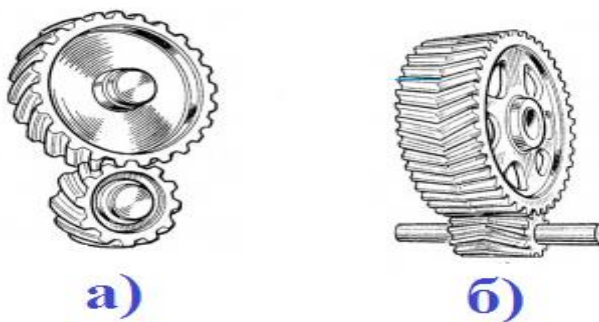
Режа

- 1.Қия ва шеврон тишли цилиндрик узатмаларни геометрик параметрлари.
- 2.Қия тишли цилиндрик узатмаларни кўп жуфтлиги ва равонлиги.
- 3.Қия ва шеврон тишли цилиндрик узатмадаги кучлар. Тиш мустаҳкамлигини контакт кучланиш бўйича ҳисоблаш
- 4.Қия тишли узатма тишларини эгувчи кучланиш бўйича ҳисоблаш.

Таянч иборалар:Тиш қиялик бурчаги, қия тишли узатма шеврон тишли узатма, эквивалент тугри тишли цилиндрик ғилдирак, эгрилик радиуси, илашма кўп жуфтлилиги, туташув чизиги, узатма равонлиги, бўйлама қопланиш коэффиценти, бўйлама куч, тишлар бўйича юкланишнинг нотекис тақсимланиши, мустаҳкамликни ошиш коэффиценти.

Қия ва шеврон тишли цилиндрик узатманинг геометрик параметри

Қия тишли ғидиракларда тишлар бўлувчи цилиндрни ташкил этувчи бўйича эмас, балки у билан қандайдир бурчак β остида жойлашади(15.1-расм; а- қия тишли, б- шеврон тишли узатма;).

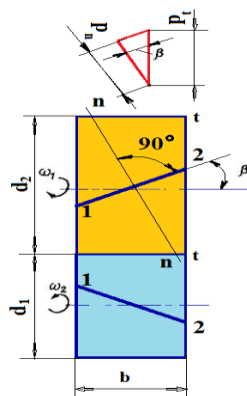


15.1- расм. Қия ва шеврон тишли узатмалар.

Ғилдиракларнинг ўқлари эса ўзаро параллелдир. Қия тишларни қирқиш учун худди тўғри тишларни қирқишдадек бошланғич контурли тиш қирқувчи асбоб қўлланилади. Шунинг учун тиш қиялигига тик йўналган n - n кесимдаги қия тишнинг профили тўғри тишнинг профили бир хил бўлади. Ёндош t - t кесимда эса қия тишнинг параметрлари β бурчакка боғлиқ ҳолда ўзгаради(15.2- расм):

айлана қадам

$$p_t = \frac{p_n}{\cos \beta}$$

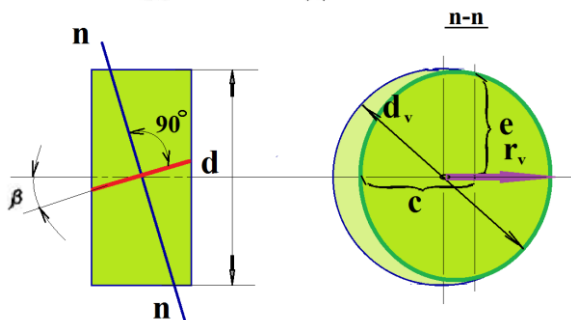


15.2- расм. Қия тишли цилиндрик узатмалар қадамини ва модулини аниқлаш

Айлана модуль
$$m_n = \frac{m_n}{\cos \beta};$$

Бўлувчи айлана диаметри
$$d = m_t z = \frac{m_n z}{\cos \beta}$$

Тишнинг мустаҳкамлиги тик кесимдаги унинг ўлчамлари ва шакли белгилайди. Қия тишнинг тик кесимидаги шаклини 15.3- расмда келтирилган эквивалент тўғри тишли ғилдирак параметрлари билан аниқлаш қабул қилинган.



15.3- расм. Қия тишли ғилдиракларда эквивалент тишлар сонини аниқлаш.

Қия тишли ғилдиракнинг тишига тик йўналишдаги кесим яримўқлари $c = r$ ва $e = r / \cos \beta$ (бу ерда $r = d / 2$) бўлган эллипсни ҳосил қилади. Илашмада эллипснинг кичик ўқида жойлашган тишлар иштирок этади, чунки иккинчи ғилдирак $c = d / 2$ масофада бўлади.

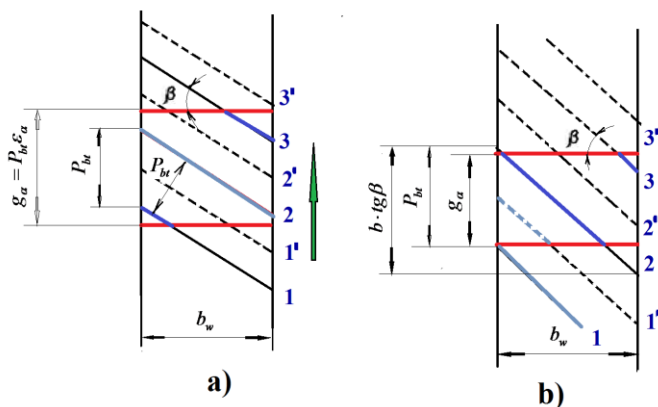
Эллипснинг кичик ўқидаги эгрилик радиуси $r_v = \frac{e^2}{c} = \frac{r}{\cos^2 \beta}$. Шунга мувофиқ тик кесимдаги тишнинг шакли тўғри тишли эквивалент ғилдирак билан аниқланади.

$$z_v = \frac{d_v}{m_n} = \left(\frac{d}{m_n \cos^2 \beta} \right) = m_t \cos^3 \beta \quad \text{ёки} \quad z_v = \frac{z}{\cos^3 \beta}$$

Тишнинг қиялик бурчаги β ортиши билан d_v ва z_v эквивалент

параметрларининг ошиши қия тишли узатмалар мустаҳкамлигининг ошишига олиб келувчи сабабалардан биридир. Қия тишли узатмаларнинг ҳозирча кенг тарқалганлиги уларнинг бир қатор афзалликлари бу илашманинг равон ишлаши, кўп жуфтлигидир.

Илашманинг кўп жуфтлиги ва равонлиги. Тўғри тишлардан фарқли равишда қия тишлар илашишга тишларнинг барча узунлиги бўйича эмас, балки аста – секинлик билан кирадилар. 15.2- расмда илашиш 1- нуқтадан 2- нуқта йўналишда тарқалади. Қия тишли илашиш майдонида контакт чизиқларнинг жойлашиши 15.4- расм, а ва б да акс этган.



15.4- расм. Илашманинг кўп жуфтлиги

Ғилдираклар айланганда контакт чизиқлари илашиш майдонига расмда кўрсатилган мил (йўналиш) бўйича кўчади. Кўрилатган вақт моментида илашмада 1-,2- ва 3- жуфт тишлар мавжуд бўлади. Бунда 2- жуфт тишлар ҳамма узунлиги бўйича, 1- ва 3- жуфтлар эса қисман илашишда бўлади. Кейинги вақт моментида 3- жуфтлик илашмадан чиқади ва 3'- ҳолатни эгаллайди. Аммо илашмада 1' ва 2' жуфтлик қолади. Қия тишли илашмаларда тишлар ўзаро аста – секинлик билан илашиш зонасига кирадилар ва илашишда доимо кам деганда икки жуфт тишлар бўлади. Қия тишли илашмаларнинг равонлиги шовқинни ва қўшимча динамика кучларни кескин камайтиради.

Қия тишли ғилдираклар ўқий қопланиш $b_w \geq \frac{p_{bt}}{tg\beta}$ (15.4- расм, б) таъминланганда ёндош қопланиш коэффиценти $\varepsilon_\alpha \leq 1$ бўлганда ҳам илашишга зарар етмаган ҳолда ишлай оладилар. $\varepsilon_\beta = \frac{b_w tg\beta}{p_{bt}} \approx \frac{b_w \sin \beta}{(\pi m_n)}$ нисбат ўқий қопланиш коэффиценти дейилади ва $\varepsilon_\beta \geq 1,1$ бўлиши тавсия этилади.

Қия ва шеврон тишли цилиндрик узатмадаги кучлар. Тиш мустаҳкамлигини контакт кучланиш бўйича ҳисоблаш

Илашмадаги кучлар. Қия тишли узатмаларда (15.5 - расм, а) илашиш

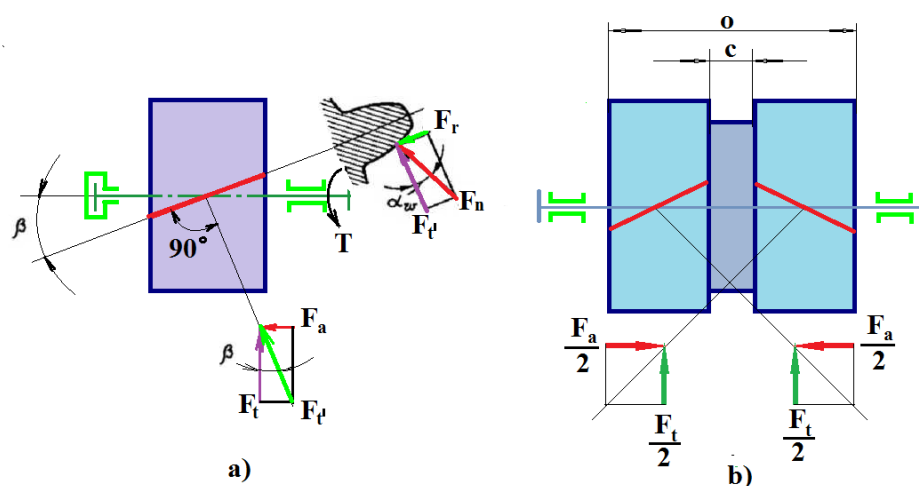
чизиғи бўйлаб йўналган тик F_n кучни учта ташкил этувчига ажратилади:

$$\text{Айлана куч} - F_t = \frac{2T_1}{d_1}$$

$$\text{Ўқ бўйича йўналган куч} - F_a = F_t \tan \beta$$

$$\text{Радиал куч} - F_r = F_t' \tan \alpha_w = \frac{F_t \tan \alpha_w}{\cos \beta}$$

$$\text{Нормал куч} - F_n = \frac{F_t'}{\cos \alpha_w} = \frac{F_t}{(\cos \alpha_w \cos \beta)}$$



15.5- расм. Қия тишли ва шеврон тишли узатмалардаги кучлар.

Илашмадаги ўқ бўйича йўналган F_a куч вал таянчларини қўшимча равишда юклагани қия тишли узатмаларнинг камчилиги ҳисобланади.

Қия тишли илашманинг бу камчилиги шеврон тишли илашмада бартараф этилади (15.5- расм, b). Шеврон тишли узатмаларни иккита қия тишли, аммо тишлари қарама- қарши томонга йўналган узатма сифатида кўриш мумкин. Бу ҳолда ўқ бўйича йўналган кучлар ўзаро мувозанатлашадилар.

Тиш мустаҳкамлигини контакт қучланиш бўйича ҳисоблаш. Қия тишли узатмалар учун юқоридаги формулаларни ҳисобга олган ҳолда солиштирма юклама қуйидагича аниқланади:

$$q = \frac{F_n K_H}{\ell_\Sigma} = \frac{F_t K_H}{b_w \varepsilon_\alpha \cos \alpha}$$

Тўғри тишли ғилдираклар учун келтириб чиқарилган келтирилган эгрилик радиуси формулада d_{w1} ни эквивалент ғилдирак диаметри d_{v1} билан белгилаб келтирилган эгрилик радиуси ифодасини аниқлаймиз.

$$\frac{1}{\rho_{kel}} = \frac{2 \cos^2 \beta}{d_{w1} \sin d_w} \left(\frac{U \pm 1}{U} \right)$$

Бир неча ҳисоблашлардан фойдаланиб қуйидагини топамиз

$$\sigma_H = 1,18 Z_{H\beta} \sqrt{\frac{E_{kel} T_1 K_H}{d_{w1}^2 b_w \sin 2\alpha_w} \left(\frac{U \pm 1}{U} \right)} \leq [\sigma_H]$$

Лойиҳавий ҳисоблашларда β ва ε_α маълум бўлмаганлиги учун юқоридаги формуладаги $Z_{H\beta}$ коэффиценти қийматини дастлаб тахминан баҳоланади. Ўртача қийматлар сифатида $\beta = 12^\circ$ ва $\varepsilon_\alpha = 1,5$ деб қабул қилиб, $Z_{H\beta} \approx 0,8$ ни аниқлаймиз, лойиҳавий ҳисобнинг (14.8) ва (14.10) формулаларнинг рақамли коэффицентларини қия тишли узатмалар учун $\sqrt[3]{Z_{H\beta}^2}$ га кўпайтириб, қуйидагиларни аниқлаймиз.

$$d_1 \approx 1,2 \sqrt[3]{\frac{E_{kel} T_1 K_{H\alpha} K_{H\beta}}{[\sigma_H]^2 \psi_{bd}} \left(\frac{U \pm 1}{U} \right)}$$

$$a_w \approx 0,75 (U \pm 1) \sqrt[3]{\frac{E_{kel} T_2 K_{H\alpha} K_{H\beta}}{[\sigma_H]^2 u^2 \psi_{ba}}}$$

Қия тишли узатма тишларини эгувчи кучланиш бўйича ҳисоблаш.

Бу ҳисоблаш қия тишли узатмалар мустаҳкамлигининг ошишини эътиборга олган ҳолда тўғри тишли узатмаларни ҳисоблаш каби амалга оширилади. Тўғри тишли узатмаларни ҳисоблашдаги формулалардан фойдаланиб, қия тишли узатмалар учун қуйидаги кўринишга келади:

Текширув ҳисоби учун

$$\sigma_F = \frac{Y_{FS} Y_{F\beta} K_F F_t}{b_w m_n} \leq [\sigma_F]$$

Тахминан $K_{Fv} \approx 1$ деб қабул қилиб, лойиҳавий ҳисоблаш учун

$$m_n = \sqrt{\frac{2 T_1 K_{F\alpha} K_{F\beta} Y_{FS} Y_{F\beta}}{z_1 \psi_m [\sigma_F]}}$$

Бу ерда, $Y_{F\beta}$ -эгувчи кучланишлар бўйича қия тишли узатмаларнинг мустаҳкамлиги ошишини эътиборга олувчи коэффицент ва

$$Y_{F\beta} = \frac{Y_\beta}{\varepsilon_\alpha}$$

Бу ерда, $Y_{\beta} = 1 - \frac{\beta^{\circ}}{100} \geq 0,7$ – юкламанинг нотекис тақсимланиши ва тиш

асосига контакт чизиғининг қиялиги оқибатида тишнинг эгувчи кучланишлар бўйича мустаҳкамлигининг ошишини ҳисобга олувчи коэффициент. Бу ҳолда юкламанинг тенг таъсир этувчи тишнинг асосига яқинлашади ,эгувчи момент эса камаяди.

Назорат савол ва топшириқлар

5) Қия тишли цилиндрик узатмаларнинг қандай афзаллик ва камчиликлари бор?

6) Қия тишли узатманинг кўп жуфтлилигини қандай натижаларга олиб келади?

7) Қия тишлиб ғилдирак бурчагининг қиялик бурчаги қандай сабаблар асосида чекланади.

8) Қия тишли узатмани контакт кучланиш бўйича ҳисоблашнинг асосий ҳолатларини кўрсатинг

Маъруза - 16. Конуссимон тишли узатмалар. Қия ва айлана тишли конуссимон узатмалар.

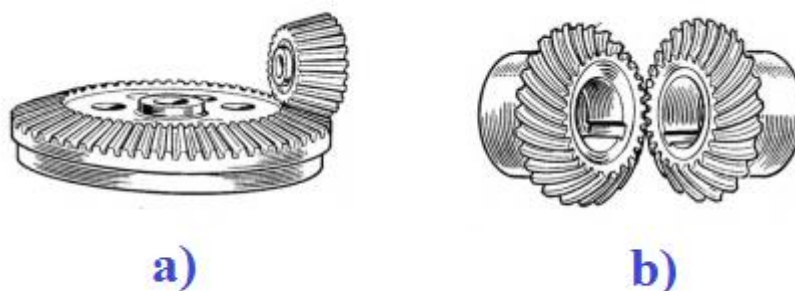
Режа.

1. Конуссимон тишли узатмалар.
2. Қия ва айлана тишли конуссимон узатмалар.
3. Узатмаларда ишлатиладиган материаллар ва термик ишлов турлари.
4. Рухсат этилган жоиз кучланишлар.

Таянч иборалар: Конуссимон, қия тишли, айлана тишли, узатишлар сони, узатишлар нисбати, конус бурчаги, конусларни ташкил этувчи, контакт кучланиш, эгувчи кучланиш.

Конуссимон тишли узатмалар.

Вал ва ўқлар маълум Σ бурчак остида кесишадиган узатмаларда конуссимон тишли ғилдираклар қўлланилади (16.1-расм).



16.1- расм. Конуссимон узатмалар.

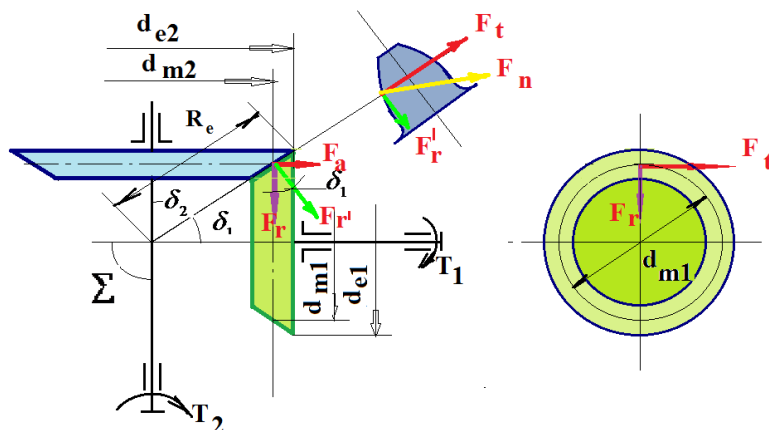
Конус бурчаги $\Sigma = 90^\circ$ бўлган узатмалар кўпроқ тарқалган. Конуссимон ғилдиракларни қирқишда махсус дастгоҳлар ва тиш қирқиш асбоблари зарур бўлади. Бундан ташқари тишлар ўлчамларининг ҳамда Σ , δ_1 ва δ_2 бурчакларнинг жоиз четлашиши ҳам таъминланиши зарур. **Ғилдираклар** конусининг чўққилари ўзаро мос келиши ҳам талаб этилади.

Конуссимон илашмани цилиндрсимон узатмадагидек аниқлик даражаси билан тайёрлаш ва вал таянчларини жойлаштириш вал ўқлари кесишганлиги учун бирмунча қийинроқ. Шунинг учун ҳам ғилдиракларнинг бирини консол жойлаштиришга тўғри келади. Бунда тиш узунлиги бўйича юкламанинг нотекис тақсимланиши ортади.

Узатманинг геометрик параметрлари. Цилиндрсимон узатмаларнинг бошланғич ва бўлувчи цилиндрларининг конуссимон узатмалардаги ўхшаши δ_1 ва δ_2 бурчакли бошланғич ва бўлувчи конуслардир. Тиш қирқиш асбобининг $\chi_1 + \chi_2 = 0$ силжишида бошланғич ва бўлувчи конуслар ўзаро устма- уст тушиди. Мана шу энг кўп тарқалган ҳолатни кўриб

чиқамиз.

Бўлувчи конусларни ташкил этувчиларига ташкил этувчилари тик бўлган конуслар (16.2- расм) қўшимча конуслар дейилади. Тишларнинг мана шу қўшимча конус билан ҳосил қилинган кесими ёндош кесим дейилади.



16.2- расм. Конуссимон узатмалар геометрияси ва ундаги кучлар таъсири

Ёндош кесимга мос келган ўлчамлар “е” индекси билан белгиланади. Масалан, d_e , R_e ва m_e ва b .

Тишнинг ўрта кесимидаги ўлчамлар “м” индекси билан белгиланади: d_m , R_m ва b ; R_e ва R_m - ташқи ва ўрта конус масофалар, b - тиш тожи (гардиши) нинг эни. Ўрта ва ёндош кесимлардаги ўлчамлар ўзаро қуйидагича боғланган.

$$R_e = R_m + 0,05b; \quad d_e = \frac{d_m R_e}{R_m}; \quad m_{te} = \frac{m_{tm} R_e}{R_m}$$

Узатишлар сони. Конуссимон тишли узатмаларнинг узатишлар сони худди цилиндрсимон узатмалар узатишлар сони каби аниқланади:

$$U = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1}.$$

Бундан ташқари, d_1 ва d_2 диаметрларни конус масофа R ва бўлувчи конус бурчаклари δ_1 ва δ_2 орқали ифодалаб, қуйидагиларни ёзамиз:

$$U = \frac{\sin \delta_2}{\sin \delta_1}; \quad \Sigma = \delta_1 + \delta_2 = 90^\circ; \quad U = \operatorname{tg} \delta_2 = \operatorname{ctg} \delta_1;$$

Ушбу формулалар δ_1 ва δ_2 бурчакларни аниқлашга ҳам ишлатилади.

Тўғри тишли конуссимон узатма илашмасидаги кучлар. Узатма илашмасида айлана F_t , радиал F_r ва ўқ бўйлаб йўналган F_a кучлар таъсир кўрсатади. 16.2- расмдан бу кучларнинг шестерняга қўйилганлиги ва

уларнинг ўзаро муносабатини аниқлаш мумкин. Тишга тик равишда F_n куч таъсир кўрсатади ва у F_t ва F_r' ташкил этувчиларга ажратилади. Ўз навбатида F_r' куч ҳам F_a ва F_r кучларга ажратилади.

$$F_t = \frac{2T_1}{d_{m1}}; \quad F_n = \frac{F_t}{\cos\alpha}; \quad F_r' = \frac{F_t}{\tan\alpha};$$

$$F_r = F_r' \cos\delta_1 F_t \tan\alpha \cos\delta_1;$$

$$F_a = F_r' \sin\delta_1 = F_t \tan\alpha \sin\delta_1.$$

Тўғри тишли конуссимон ғилдиракни тўғри тишли цилиндрсимон ўхшаш ғилдиракка келтириш. Ўхшаш ғилдиракларнинг параметрлари узатмаларни мустаҳкамликка ҳисоблашда ишлатилади. Қўшимча конус φ_1 билан ҳосил қилинган конуссимон ғилдиракнинг тишлари шакли тўғри тишли цилиндрсимон ғилдирак тишлари шакли билан айнандир. Эквивалент (ўхшаш) цилиндрсимон ғилдиракни φ_2 бурчак билан чегараланган қўшимча конуснинг ёйилмаси сифатида қараймиз.

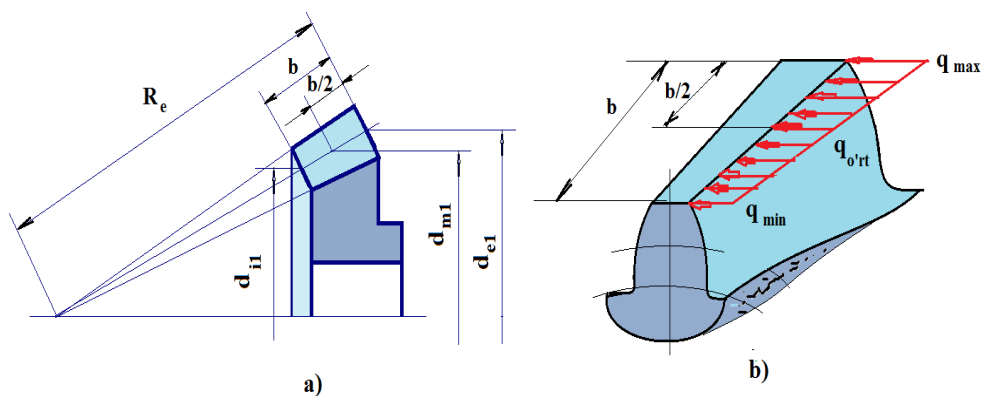
$$d_{ve1} = \frac{d_{e1}}{\cos\delta_1}; \quad d_{ve2} = \frac{d_{e2}}{\cos\delta_2}$$

Диаметрларни z ва m орқали ифодалаб $z_{v1}m_e = \frac{z_1m_e}{\cos\delta_1}$ ни ёзиш

мумкин. Бундан эквивалент ғилдираклар тишлари сони:

$$z_{v1} = \frac{z_1}{\cos\delta_1} \quad z_{v2} = \frac{z_2}{\cos\delta_2}$$

Тўғри тишли конуссимон узатма тишларини эгувчи кучланишлар бўйича ҳисоблаш. Конуссимон ғилдирак тишининг кўндаланг кесимининг ўлчамлари бу кесимларнинг конус чўққисигача бўлган масофасига туносиб равишда ўзгаради (16.3- расм, а). Тишнинг ҳамма кесимлари геометрик ўхшашдир.



16.3- расм. Конуссимон узатма тишларини эгувчи кучланишлар бўйича ҳисоблашга доир схема

Бу ҳолда солиштирма юклама **Тўғри тишли конуссимон узатма тишларини эгувчи кучланишлар бўйича ҳисоблаш** тиш узунлиги бўйича нотекс тақсимланади. Солиштирма юклама q тишнинг деформацияси ва бикрлигига боғлиқ тарзда турли кесимларда ўзгаради (16.3- расм, б).

Бундан келиб чиқиб, тишнинг барча узунлигида эгувчи кучланишларнинг миқдори бир хил дейиш мумкин. Турли кесимларда тишларнинг геометрик ўхшашлигида уларнинг бикрлиги консол балкаларникидек ғилдиракнинг бутун эни бўйича ўзгармасдир. Ўзгармас бикрликда юклама деформацияларга мутаносибдир. Агар тишларнинг модули ва юклама бир хилда ўзгарса, эгувчи кучланишлар ҳам тишнинг бутун узунлиги бўйича ўзгармасдан қолади.

Тўғри тишли конуссимон узатма тишларини эгувчи кучланишлар бўйича ҳисоблаш қуйидагича амалга оширилади.

$$\sigma_F = \frac{Y_{FS} F_t K_F}{Q_F b m_m} \leq [\sigma_F]$$

Бу ерда: $Q_F \approx 0,85$ – конуссимон тўғри тишли узатманинг цилиндрсимон тўғри тишли узутмага нисбатан мустаҳкамлиги камайишини тавсифловчи тажриба асосида аниқланган коэффицент;

m_m - тишнинг ён сиртига тик ўртача кесимидаги модул.

Тўғри тишли конуссимон узатма тишларини контакт кучланишлар бўйича ҳисоблаш қуйидагича амалга оширилади.

Конуссимон илашма учун келтирилган эгрилик радиуси ρ_{kel} ғилдиракнинг ўхшаш (эквивалент) диаметрлари бўйича аниқланади.

$$\frac{1}{\rho_{kel}} = \frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_2} = \frac{2 \cos \delta_1}{d_{m1} \sin \alpha} + \frac{2 \cos \delta_2}{d_{m2} \sin \alpha} = \frac{2}{d_{m1} \sin \alpha} \left(\cos \delta_1 + \frac{\cos \delta_2}{u} \right)$$

Юқоридаги формулада тригонометрик формулаларни қўллаб қуйидагини топамиз

$$\frac{1}{\rho_{kel}} = \frac{2}{d_{m1} \sin \alpha} \left(\frac{\sqrt{u^2 + 1}}{u} \right)$$

Келтирилган эгрилик радиуси конуссимон ғилдирак тишларининг турларининг турли кесимдаги шу кесимлар диаметрлари ёки бошланғич конус чўққиси (учи)дан бўлган масофага мутаносиб равишда ўзгаради. Юқорида солиштирма юклама q ҳам мана шу масофаларга мутаносиб

эканлиги кўрсатилган эди. Демак, $\frac{q}{\rho_{kel}}$ нисбат ҳам тишнинг ҳамма кесимлари учун ўзгармасдир. Бундан тишнинг бутун узунлиги бўйича

контакт кучланишларнинг ҳам ўзгармаслиги келиб чиқади. Бу эса ўз навбатида ҳисоблашларнинг исталган кесимда амалга оширишга имкон яратади. Ўрта кесимдаги солиштирма юклама (16.3- расм, б)

$$q_{o'rt} = \frac{(q_{\max} + q_{\min})}{2} = \frac{F_t K_H}{b \cos \alpha}$$

Тўғри тишли конуссимон узатмаларни текширув ҳисоби учун қуйидаги ифодани ёзамиз.

$$\sigma_H = 1,18 \sqrt{\frac{E_{kel} T_1 K_H}{Q_H d_{m1}^2 b \sin 2\alpha} \left(\frac{\sqrt{u^2 + 1}}{u} \right)} \leq [\sigma_H]$$

Бу ерда Q_H -тажрибавий коэффицент

Узатмаларни лойиҳавий ҳисоблашда конуссимон узатмаларнинг асосий ташқи ўлчамлари d_{e2} ва R_e юклама сифатида эса етакловчи валдаги T_2 момент эканлигини назарда тутиб, бир қанча шакл ўзгартиришлардан кейин қуйидагини ҳосил қиламиз

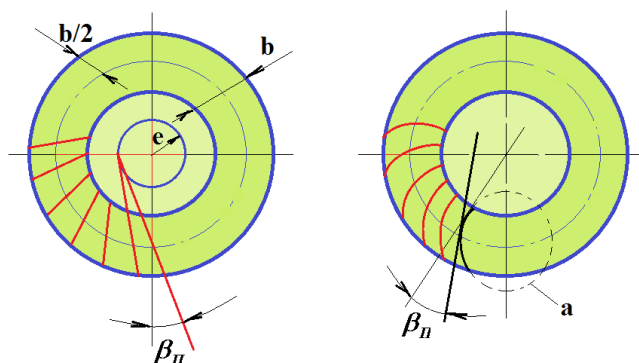
$$d_{e2} = 1,73 \sqrt{\frac{E_{kel} T_2 U K_{H\beta}}{Q_H [\sigma_H]^2 (1 - K_{be}) K_{be}}}$$

Бу ерда $K_{be} = \frac{b}{R_e}$ - ташқи конус масофага нисбатан тишли гардиш эни коэффиценти $K_{be} \leq 0,3$ тавсия этилади.

$$d_{e2} \approx 2,93 \sqrt{\frac{E_{kel} T_2 U K_{H\beta}}{Q_H [\sigma_H]^2}}$$

Қия ва айлана тишли конуссимон узатмалар.

Тўғри тишли конуссимон узатмалар асосан айлана тезлик $v \leq 3m/s$ да, мабодо жуда юқори аниқликда тайёрланган бўлса, $v \leq 8m/s$ да ишлатилади. Юқори айлана тезликларда эса қия тишли ёки айлана тишли узатмалардан фойдаланиш маъқулдир (16.4- расм).



16.4- расм. Қия ва айлана тишли конуссимон узатмалар.

Қия (ёки тангенциал) тиш фараз этилаётган радиус e бўлган қандайдир айланага уринма бўйлаб йўналган ва конус ясовчиси билан β_{Π} бурчак ҳосил қилади. Қиялик бурчагининг қиймати қия тишли узатмаларда $\beta_{\Pi} \leq 25...30^{\circ}$ ва айлана тишли узатмаларда $\beta_{\Pi} \approx 35^{\circ}$.

Қия тишли ғилдиракларга нисбатан айлана тишли ғилдираклар кўпроқ тарқалган бўлиб, ғилдираклар жойлашишидаги ноаниқликларга камроқ сезгирлиги, тайёрланишининг оддийлиги, оммавий ва кичик ҳажмдаги ишлаб чиқариш шароитларида кўплаб тайёрланишининг қулайлиги сингари афзалликларга эгадир.

Илашмадаги кучлар:

$$\text{Айлана куч} - F_t = \frac{2T_1}{d_{m1}}$$

$$\text{Радиал куч} - F_r = \left(\frac{F_t}{\cos \beta_{\Pi}} \right) (tg \alpha \cos \delta_1 \pm \sin \beta_{\Pi} \sin \delta_1)$$

$$\text{Ўқ бўйича йўналган} - F_r = \left(\frac{F_t}{\cos \beta_{\Pi}} \right) (tg \alpha \cos \delta_1 \pm \sin \beta_{\Pi} \sin \delta_1)$$

Узатмаларда ишлатиладиган материаллар ва термик ишлов турлари.

Узатма ғилдираклари тишлари учун контакт мустаҳкамлигининг жоиз юкламаси материалнинг қаттиқлиги билан аниқланиши кўпгина тадқиқотлар ва узатмаларни ишлатиш амалиётидан маълумдир. Термик ишлов берилган пўлатлардан тайёрланган тишли ғилдираклар кичик ўлчамларга, массага эга бўладилар. Юқори юкламали узатмалар ва бошқа турдаги тишли ғилдиракларни ишлаб чиқаришда пўлат асосий материал сифатида кенг тарқалган.

Қаттиқлик (ёки термик ишлов бериш тури)ка боғлиқ равишда пўлат тишли ғилдираклар иккита асосий гуруҳга бўлинади: $H \leq 350HB$ қаттиқликдаги —меъёрланган ёки яхшиланган ва $H > 350HB$ қаттиқликдаги- хажмий тобланган, юқори частотали тоқлар билан тобланган, сементитланган, азотланган ва бошқа турдаги термик ишлов берилган тишли ғилдираклар.

Материалнинг $H \leq 350HB$ қаттиқлиги термик ишлов беришдан сўнг тишларни тоза қирқишга имкон беради. Бу гуруҳ тегишли ғилдираклар яхши ишлашиб кетадилар ва динамик юкланиш ҳолатларида мўрт емирилишга чидамлидирлар. Тишларнинг яхшироқ ишқаланиб мослашиши учун шестернянинг қаттиқлиги ғилдиракникига нисбатан 10...15 бирликка ортиқроқ бўлиши тавсия этилади.

$$H_1 \geq H_2 + (10...15)HB$$

Материалнинг $H \leq 350HB$ даги технологик афзалликлари мазкур русумдаги материалларнинг якка ва кичик туркумдаги ишлаб чиқариш шароитларида, кам ва ўрта юкланишли узатмаларда, ҳамда термик ишлов бериш мураккаб бўлган катта ғилдиракли узатмаларда кенг тарқалишини таъминланган.

Термик ишлов беришнинг махсус турлари меъёрлаштирилган ёки яхшиланган пўлатларга нисбатан $H = (50 - 60)HRC$ қаттиқликни олиш ва бу ҳолда жоиз контакт кучланишларни икки маротбагача ошириш имконини яратади. Бундан ташқари ейилишга ва қадалишга бўлган чидамлилиқ ҳам ортади.

Юқори қаттиқликдаги материалларни қўллаш бир қатор афзалликларга эга бўлса-да, уларнинг юқори қаттиқлиги билан юзага чиқадиган баъзи бошқа қийинчиликлар ҳам мавжуд:

1. Юқори қаттиқликка эга бўлган материаллар ёмон ишлашиб кетадилар, шунинг учун улар юқори тайёрлаш аниқлиги, вал ва таянчларнинг юқори бикрлигини талаб этадилар, тўғри тишли ғилдираклар тишларини фланкирлаш мақсадга мувофиқдир.

2. Юқори қаттиқликда тишларни қирқиш бир мунча оғирроқ бўлгани учун термик ишлов бериш тишларни қирққандан сўнг бажарилади. Термик ишлов беришнинг ҳажмий тоблаш, сементитлаш каби баъзи турларида тишларнинг тоб ташлаши, яъни шаклини ўзгартириш кузатилади.

Ҳажмий тоблаш илгари асосий термик ишлов бериш турларидан саналган. Ҳажмий тоблашда юқори қаттиқликка эга юзаларда ўзак қисмнинг юмшоқлиги сақланмайди – тиш ҳамма ҳажм бўйича юқори қаттиқликка - $(45...55)HRC$ эришади. Ҳажмий тоблаш учун углерод миқдори $0,35...0,5\%$ бўлган углеродли ва лигерланган пўлатлар (45, 40X, 40XH ва бошқалар) ишлатилади. Ҳозирда бу усул бошқа термик ишловларга ўз ўрнини бўшатиб берган.

Сиртни тоблаш. Асосан юқори частотали тоқлар билан қиздириш орқали амалга оширилади. Материалнинг сирт қатламлари қисқа вақт, яъни 20...50 секунд давомида қизиганлиги учун тишлар деярли шакли ўзгаришга учрамайдилар. Шунинг учун жилвирлаш амалиётини амалга оширмаслик мумкин. Бироқ аниқлик даражаси 1..1,5 га камаяди. Ғилдираклар материали – 40X, 40XH, 35XM пўлатлари бўлиб, таркибида нром $X < 1\%$, никел $N 1\%$, молибден $M 1\%$ каби лигирловчи элементлар мавжуддир. Тишларни сирт тоблаш тишлар асосидаги ботиқликни ҳам қамраб олиши лозим. Акс ҳолда, ишқаланиб ейилиш чидамлигини ва уваланишга қаршилиқни оширсада, тиш тубида кучланишлар жамланишини ҳосил қилгани учун тишларнинг эгилишдаги мустаҳкамлигини камайтиради.

Цементитлаш. Углерод миқдори $0,3\%$ кам бўлган пўлатларнинг сиртини углерод билан тўйинтириш ва тоблашдир. У тишлар сирти қатламининг катта қаттиқлик ($H = 56...63 HRC$) ва кўтарувчанлик

кобилятини ҳамда агар цементитланган қатлам тиш ботиклигини кейинги жилвирланишида олинмаса жуда юқори эгилиш мустаҳкамлигини таъминлайди. Зарбий юкланишлар остида ишлатиладиган маъсулиятли тишли ғилдираклар учун хромникелли 12ХН3А, 20ХНМ, 18Х2Н4МА, 20Х2Н4А ва никелсиз 18ХГТ, 25ХГТ, 15ХФ (бу ерда: Г- марганец, Т- титан, Ф- ванадий, харфий ифодалардан кейин рақамлар- легировчи элементларнинг фоизи, А- юқори сифатли пўлат) пўлатлар ишлатилади.

Цементитлаш ва тоблаш шевинглашдан сўнг тишларнинг эгилишга мустаҳкамлигини уч маротабагача оширади. Цементитланган қатлам нинг қалинлиги тахминан 0,3 м (модул) га тенг. 1 мм чуқурликкача цементитлаш учун уч соатгача вақт сарф бўлади. Мисол учун, тиш модули $m=4\text{ mm}$ бўлса, цементитланган қатлам чуқурлиги 1,2 мм бўлиши керак, цементитлаш вақти эса 3,5 соат атрофида бўлади.

Нитроцементитлаш- сирт қатламларини газли муҳитда углерод ва азот билан тўйинтириб, сўнггра маълум маромда тоблаш жараёнидир. Бу усул сирт қатламларининг юқори мустаҳкамлигини, ейилишга чидамлилигини ва қадалишга қаршилигини оширади, (0,3..0,8)мм қалинликдаги юпқа қатламнинг қаттиқлиги 60...63 HRC гача яхшиланади, тоб ташлашнинг камайиши жилвирлашни тақазо этмайди. Нитроцементитлаш оммавий ишлаб чиқаришда қулай ҳисобланиб, умумий вазифадаги редукторларда, автомобилсозликда ва бошқа соҳаларда кенг тарқалган. 25 ХГМ, 25ХГТ каби лигерланган пўлатлардан тайёрланган деталлар нитроцементитланиши мумкин.

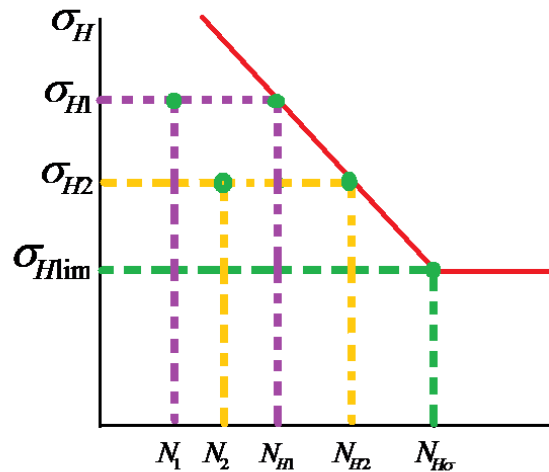
Азотлаш – бу сирт қатламларни азот билан бойитиш бўлиб, юқори қаттиқлик $H=(700-950)HV$ ёки (58...65) HRC ва ейилишга чидамлиликини таъминлайди. Тайёр деталлар учун кейинги тоблашсиз азотлаш тадбири бажарилади. Азотлаш учун ғилдираклар материал сифатида молибденли 38Х2МЮА (Ю- алюминий), 38ХВФМА, 38ХЮА, алюминсиз 40ХФА, 40ХНА, 40Х каби пўлатлар танланади. Азотлаш жуда узоқ вақт давом этадиган жараёндир: (0,25...0,6) мм қалинликни олиш учун 20...60 соат вақт сарф бўлади. Азотлашдан сўнг кичик тоб ташлашга боғлиқ равишда тишларни жилвирлаш тадбири амалга оширилмайди.

Лазерли тоблаш- бу усулдаги тоблаш 64HRC гача юза қаттиқлигини таъминлайди, лигерланган пўлатларни талаб этмайди, амалда тишларни тоб ташлаши кузатилмайди. Тишли ғилдиракнинг уваланиши ёхуд тишнинг қадалиши кутилаётган маҳаллий қисмини яхшилаш учунгина қўлланилмоқда.

Пластмасса тишли ғилдираклар. Тишли ғилдиракларни тайёрлаш учун пластмассалардан текстолит, лигнофол, капрон, капролон, полиформалдегид, фенилон ва бошқалар тавсия этилади.

Рухсат этилган жоиз кучланишлар.

Толиқишга ҳисоблашдаги жоиз контакт кучланишлар. Контакт кучланишларнинг циклик равишдаги таъсирида толиқишга ҳисоблаш циклик нормал ва уринма кучланишлар каби толиқиш эгри чизиқларига асосланади.



16. 5- расм. Толиқиш эгри чизигининг тасвири.

Бундай эгри чизиклар тишли ғилдирак намуна- ўхшашларини инаш асосид олинади. 16.5- расмда толиқиш эгри чизиги яримлогарифмик координаталарда курилган: σ_H -циклнинг максимал кучланиши(чидамлилиқ чекланишнинг чегараси); N - кучланишлар ўзгариши циклнинг сони; σ_{Hlim} - чидамлилиқ чегараси; $N_{H\sigma}$ - циклнинг асос сони (толиқиш эгри чизиги синиш нуқтасининг абсиссаси); N_H - циклик умбоқийлик.

Жоиз кучланиш

$$[\sigma_H] = \left(\frac{\sigma_{Hlim}}{S_H} \right) Z_H$$

Бу ерда, S_H - хавфсизлик коэффиценти; Z_H - умрбоқийлик коэффиценти.

Хавфсизлик коэффиценти $-S_H \geq 1,1$ тишларни маёёрлашда, яхшилашда ёки ҳажмий тоблашда; юзани тоблашда, цементитлашда, азотлашда $-S_H \geq 1,2$ тавсия этилади.

Умрбоқийлик коэффиценти Z_H узатманинг хизмат муддати ва юклама маромининг таъсирини ҳисобга олади. Z_H ҳисоби толиқиш эгри чизигига асосланади (16.5- расм).

Эгри чизикнинг $N_H \leq N_{HG}$ қисмида қуйидаги тахминий муносабат ўринлидир:

$$\sigma_{Hi}^m N_{Hi} = \sigma_{Hlim}^m N_{HG} = const$$

Контакт кучланишлар учун даража кўрсаткичи $m \approx 6$ деб қабул килинганда юқоридаги формула қуйидаги кўринишга келади:

$$\sigma_{Hi} = \sigma_{H \lim} \sqrt[6]{\frac{N_{H\sigma}}{N_{Hi}}} = \sigma_{H \lim} Z_H$$

$$\text{Бу ерда: } Z_H = \sqrt[6]{\frac{N_{H\sigma}}{N_{Hi}}} \geq 1, \quad Z_H \leq \begin{cases} 2.6; S_{H \lim} = 1.1 \\ 1.8; S_{H \lim} = 1.2 \end{cases}$$

Юклама ўзгарувчан бўлган маромларда Z_H умрбоқийлик коэффиценти ҳисоблаш эквивалент цикллар сони N_{HE} бўйича олиб борилади. Бунда юқоридаги формуладаги N_{Hi} ўрнига N_{HE} алмаштирилади:

$$Z_H = \sqrt[6]{\frac{N_{H\sigma}}{N_{HE}}}$$

Маъруза - 17. Планетар узатмалар ва уларнинг ҳисоблашдаги хусусиятлар. Новиков илашмали узатмалар тўғрисида қисқача маълумотлар
Режа.

1. Планетар узатмаларни ҳисоблашнинг ўзига хослиги.
2. Новиков илашмали узатмалар тўғрисида қисқача маълумотлар.
3. Айқаш ўқли винтавий ва гипоид узатмалар хусусида маълумотлар.

Тушунчалар ва таянч иборалар. Планетар узатма, марказий ғилдирак, етаклагич, сателлит, кинематик имконият; тўхтатиш усули, ўқдошлик шарти, қўшничилик шарти, тулқинсимон ҳаракат, тўлқин генератори, бикр ғилдирак, эластик ғилдирак, гипоид узатма, винтавий узатма, Новиков илашмаси, доиравий тиш, ботик; профил, қаварик; профил.

Дарс мақсади:

Планетар ва Новиков узатмалари тўғрисида умумий маълумотлар билан танишиш, уларни узатмаларда қўллашда ҳисоблашнинг ўзига хосликларини ўрганиш.

Планетар узатмаларни ҳисоблашнинг ўзига хослиги.

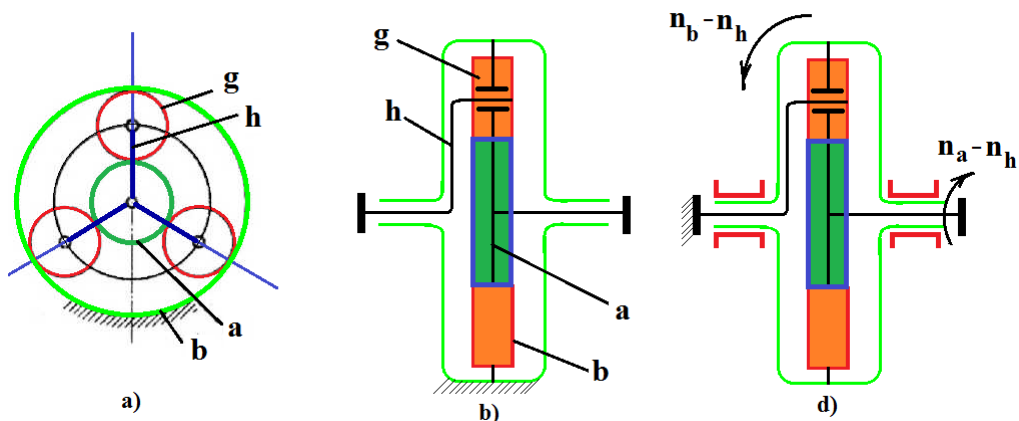
Таснифи ва қўлланиши. Таркибида қўзғалувчан ўқли ғилдираклари бор узатмалар **планетар деб аталади** (17.1 -шакл). Планетар узатма ташқи тишли марказий ғилдирак a , ички тишли марказий ғилдирак b , етаклагич h ва сателлитлардан тузилади. Сателлитлар ўз ўқи ва ўқи билан бирга марказий ғилдирак атрофида айланади, яъни уларнинг ҳаракати планеталар ҳаракатига ўхшаш булади. Шу сабабли улар **планетар узатмалар деб аталади**. Агар планетар узатмада b ғилдирак қўзғалмас бўлса (17.1- расм, b), ҳаракат a дан h га ёки h дан a га узатилади; қўзғалмас водило(етаклагич) h (17.1 – расм, d) бўлса, ҳаракат a дан b га ёки b дан a га узатилади. Агар ҳамма звенолар эркин бўлса бир ҳаракатни иккига ажратиш ёки икки ҳаракатни биттага бирлаштириш мумкин, масалан b дан a ва h га; a ва h дан b га ва ш. к. Бу ҳолда узатма **дифференциал узатма дейилади**.

Кенг кинематик имкониятлари планетар узатмаларнинг энг муҳим афзалликлари

Биринчиси: доимий узатиш нисбатли редуктор; тезликлар қутиси - унда турли звеноларни галма-гал тўхтатиб узатиш нисбатини ўзгартириш мумкин; дифференциал механизм.

Иккинчиси - ихчамлик ва массасининг камлиги. Оддий узатмалардан планетар узатмаларга ўтиш массани 2...4 бор ва кўпроқ камайтириш имконини беради. Буни қуйидагича изохлаш мумкин: қувват сателлитлар сонига тенг бўлган бир неча оқим бўйича узатилади. Бунда ҳар бир илашмадаги тишларга тушадиган юкланиш бир неча бор камаяди: ички

илашма (g ва b) юқори юкланиш қобилятига эга. Чунки ички илашмаларда келтирилган эгрилик радиуси катта бўлади. Катта узатишлар нисбатига(мингтача ва ундан катта) кўп поғонали узатмаларни қўлламасдан ҳам эришиш мумкин.



17.1 шакл. Планетар узатмалар: а-умумий схема; б-гилдирак кузгалмас; в-етакловчи кузгалмас

Учинчидан - сателлитлар симметрик жойлашганда узатмадаги кучлар узаро мувозанатлашади шу сабабли таянчларга тушадиган юкланиш камаяди. Бу эса йўқотишларни камайтиради ва таянчлар конструкциясини соддалаштиради (сателлитлар таянчидан ташкари).

Планетар узатмаларнинг камчиликлари - тайёрлаш аниқлиги ва йиғишга юқори талаблар қўйилади.

Планетар узатмалар транспорт машинасозлиги, станоксозлик, приборсозлик ва бошқаларда кенг қўлланилади.

Кинематикаси. Планетар узатмаларни кинематикасини ўрганишда Виллиснинг усули кенг қўлланади. Бу усул водилони тўхтатиш усули деб ҳам юритилади. Бутун планетар узатмага хаёлан етаклагич айланишлар такрорийлигига тенг бўлган лекин қарама- қарши йўналишда айланиш берилади. Бунда етаклагич гўёки тормозланади, бошқа звеналар эса боғланишдан озод бўлади. Бунда айлан- тирилган механизм хосил бўлиб (17.1, в-шакл), у оддий узатмани ташкил қилиб, унда ҳаракат a дан b га паразит гилдирак орқали узатилади. Айлан- тирилган механизм тишли гилдиракларининг айланишлар такрорийлиги аввалги айланишлар такрорийлигидан етаклагич айланишлар такрорийли- гини айирмасига тенг бўлади. Мисол тариқасида 17.1-шаклда кўрсатилган узатма кинематикасини таҳлил қиламиз.

Агар b звено қўзғалмас ҳолатда бўлганда ҳаракат a дан h га узатилаётгандаги узатишлар нисбати i_{ah}^b деб белгиласак, юқоридаги механизм учун қуйидагини ёза оламиз:

$$i_{ab}^h = (n_a - n_h) / (n_b - n_h) = -z_b / z_a \quad 17.1$$

Планетар узатмаларда узатишлар нисбатининг ишораси катта аҳамиятга эга. $i > 0$ да етакловчи ва етакланувчи звеноларнинг айланиши бир

йўналишда, $i < 0$ да эса қарама-қарши йўналишда деб қабул қилинади. Биз таҳлил қилаётган намунада a ва b ғилдираклар турли йўналишларда айланаётганлари туфайли $i_{ab}^h < 0$ бўлади.

Ҳақиқий механизмда b ғилдирак тўхтатилган, a звено – етакчи ва h звено етакланувчи эканлигини эътиборга олсак, (17.1) формула асосида $n_b = 0$ да қуйидаги муносабатларни оламиз:

$$(n_a - n_b) / -n_h = -z_b / z_a; -n_a / n_h + 1 = -z_b / z_a$$

ёки

$$i_{ah}^b = n_a / n_h = 1 + z_b / z_a. \quad (17.2)$$

Сателлитнинг айланишлар такрорийлигини қуйидаги тенгликдан аниқлаймиз

$$n_a - n_n / n_g - n_n = i_{ag}^h = -z_g / z_a \quad (17.3)$$

Берилган n_a ва n_n бўйича n_g ни ёки $(n_g - n_b)$ ни водилога ёки ўзининг ўқиға нисбатан сателлитнинг айланишлар такрорийлиги сифатида аниқланади.

Юқорида баён этилганга асосан

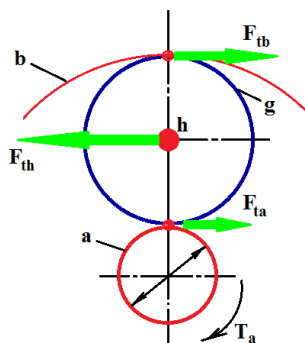
$$i_{ha}^b = n_h / n_a = 1 / i_{ah}^b = z_a / (z_a + z_b) \quad (17.4)$$

Ғилдирак a қўзғалмас бўлган ҳол учун (17.1) формула асосида $n_a = 0$ да юқоридагиларга ўхшаш ифодаларни ҳосил қилиш мумкин:

$$i_{bh}^a = n_b / n_h = 1 + z_a / z_b \quad (17.5)$$

$$i_{hb}^a = n_h / n_b = 1 + z_b / z_a \quad (17.6)$$

Узатмадаги кучлар. 17.2- расмдан кўринадики, сателлитларнинг мувозанати шарти бўйича



17.2- расм. Планетар узатмалардаги кучлар.

$$F_{ta} = F_{tb} \text{ ва } F_{th} = -2F_{ta}$$

$$\text{Бу ерда } F_{ta} = \frac{2T_a K_w}{(d_a n_w)} \quad (17.7)$$

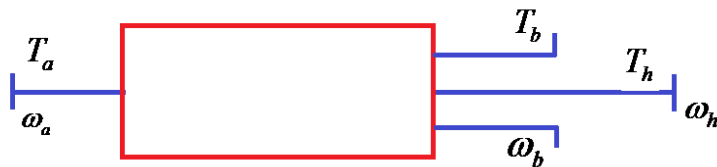
n_w – сателлитлар сони;

K_w - сателлитлараро юкламанинг нотекис тақсимланишини ҳисобга олувчи коэффициент. Унинг қиймати сателлитларнинг сони ва уларнинг аниқлигига боғлиқдир.

Радиал ва ўқ бўйича йўналган кучлар маълум айлана куч воситасида оддий узатмалардаги кучлар каби аниқланади.

Маълум айлана кучларда водило атрофида айланадиган ва ташқи буровчи моментларни қабул қиладиган асосий звенолардаги айлантирувчи моментлар ва кучларни мос радиусларга кўпайтмаси тарзида аниқланади.

Умумий ҳолда момент ва кучларни аниқлаш учун планетар узатманинг тузилмасини уч звеноли механизм сифатида қаралади (17.8- расм).



17.3- расм. Уч звеноли механизм схемаси

Мувозанат шарти бўйича

$$T_a + T_b + T_h = 0 \quad (17.8)$$

Энергиянинг сақланиш шарти бўйича

$$T_a \omega_a + T_b \omega_b + T_h \omega_h = 0 \quad (17.9)$$

Бу тенгламаларда моментлар, уларнинг бурчак тезликларга кўпайтмаларга T ва ω йўналишлар мос тушса плюс (етакчи звенолар) ва мос тушмаса минус (етакланувчи звенолар) ишоралари қўйилади. Юқоридаги иккита тенглама маълум ω ва битта берилган моментда иккита номаълум моментни аниқлаш имконини беради. Масалан, етакчи a ва қўзғалмас b ($\omega_b = 0$) да η_{ah}^b фойдали иш коэффициентини ҳисобга олиб, (17.9)- формуладан

$$T_h = -\frac{T_a \eta_{ah}^b \omega_a}{\omega_h} = -T_a \eta_{ah}^b i_{ah}^b \quad (17.10)$$

$$(17.8)\text{- формуладан эса } T_h = T_a (\eta_{ah}^b i_{ah}^b - 1)$$

га эга бўламиз

Узатмадаги исрофлар ва фойдали иш коэффициенти. Планетар узатмалар учун ҳам қуйидаги формула ўринли бўлади.

$$\eta = 1 - (\psi_3 + \psi_p + \psi_g) \text{ ёки}$$

$$\eta = \eta_3 \eta_p \eta_g \quad (17.11)$$

Бу ерда: ψ_3 - илашмада ишқаланишлардаги исроф коэффициенти;

ψ_p - подшипникдаги исроф коэффициентлари;

ψ_g - гидравлик исроф коэффициентлари;

Планетар узатмани мустаҳкамликка ҳисоблаш. Узатма тишлари мустаҳкамлигини ҳисоблаш учун оддий тишли узатмаларни ҳисоблашдаги формулалардан фойдаланилади. Ҳисоблаш ҳар бир илашма учун бажарилади: (17.1- расмга қаранг) ташқи илашма учун - a ва g ғилдираклар, ички илашма учун эса - g ва b ғилдираклар. Бу илашмаларда кучлар ва модуллар бир хил эканлиги, ички илашма ўзининг хусусиятлари бўйича ташқи илашмадан мустаҳкамроқ бўлганлиги туфайли бир хил материалларда фақат ташқи илашмадаги a ва g ғилдиракларнинг илашмасини ҳисоблаш kifоядир.

Эгувчи кучланишлар бўйича тишлар мустаҳкамлигини ҳисоблаш маълум формула орқали амалга оширилади(тўғри тишли ғилдираклар учун):

$$\sigma_F = \frac{Y_{FS} F_t K_F}{b_w m} \leq [\sigma_F] \quad (17.12)$$

Тишлар мустаҳкамлигини контакт кучланишлар бўйича ҳисоблашда қуйидаги тўғри тишли цилиндрсимон узатмалар учун келтириб чиқарилган тенгламалар ўринли ҳисобланади:

$$\sigma_H = 1,18 \sqrt{\frac{E_{kel} T_1 K_H}{d_{w1}^2 b_w \sin \alpha_w} \left(\frac{u \pm 1}{u} \right)} \leq [\sigma_H] \quad (17.13)$$

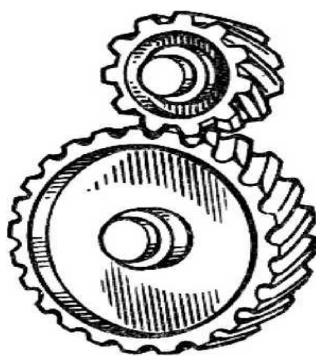
$$d_1 = 1,353 \sqrt{\frac{E_{kel} T_1 K_{H\alpha} K_{H\beta}}{[\sigma_H]^2 \psi_{bd}} \left(\frac{u \pm 1}{u} \right)} \quad (17.14)$$

Узатма тишлари сонини танлаш қуйидаги шартларга биноан амалга оширилиши керак.

Новиков илашмали узатмалар тўғрисида қисқача маълумотлар

Замонавий машинасозликда кенг тарқалган эволвента профилли тишли узатмаларнинг илашмаси чизиқли бўлиб, тишларнинг тонтакти тиш бўйлаб жойлашган чизиқда(амалда юклама таъсирида ингичка майдонча - юзада) юз беради. Бундай ташқари, эволвентавий илашманинг қуйидаги камчиликларини санаб ўтиш жоиздир: тиш сиртининг кичик эгрилик радиуси юкламани чеклашга олиб келади; тишларнинг ўзаро контактдаги ишқаланишни енгишда қувват кўпроқ сарф бўлади; илашманинг чизиқли тавсифи узатма деталларининг тайёрлаш аниқлигига ва уларни йиғиш тадбирларига катта маъсулиятлар юклайди; эволвентавий илашманинг контакт мустаҳкамлиги унча юқори эмас, шунинг учун тишли узатмаларнинг юк кўтарувчанлик қобилятини ошириш масалалари ўта муҳим саналади.

Юқоридаги камчиликларни бартараф этиш юзасидан проф. М.Л. Новиков таклиф этган нуқтавий илашиш асосидаги тишли узатмалар назариясида кўриб чиқилган.



17.4- расм. Цилиндрсимон Новиков узатмаси.

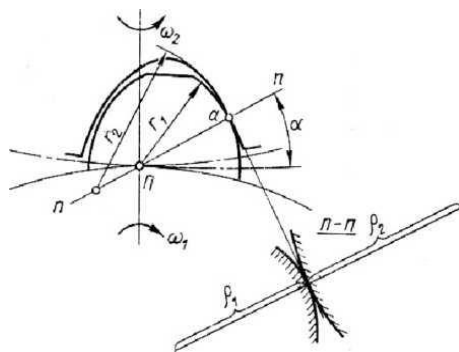
Новиков илашмасида илашмасида тишларнинг профили ёндош кесимда айлана ёйлари билан ҳосил қилинган ва шестерня тиши каварик, ғилдирак тиши эса ботиқ шаклга эга. Тишларнинг бундай шакли узатманинг юкланувчанлик қобилятини эгрилик радиуслари катталашгани боис оширади. Шунинг қайд этиш лозимки, Новиков узатмасида ҳам юклама таъсир этмаганида илашиш нуқтавий, юклама таъсирида эса нуқта қандайдир катталиқдаги юзага айланади.

Эволвентавий илашма билан таққосланганда Новиков илашмаси бир қатор афзалликларга эга бўлади: юкланиш қобиляти 1,4 ...2 мартагача ортади; тишлар орасидаги мой қатламининг катталашуви ҳисобига ишқаланишга сарфланадиган исрофлар 2 мартагача камаёди; вал деформациясининг тиш узунлиги бўйича юкламанинг нотекис тақсимланишига таъсири камаёди. Худди оддий тишли узатмалар каби Новиков узатмалари ҳам вал орқали параллел, кесишадиган ва айқаш бўлган ҳолларда ишлатилиши мумкин.

Новиков илашмаси асосидаги узатмаларнинг камчиликларига ўта

юкланишларга ва юкламанинг катта ўзгариш фарқларига сезгирлиги ҳамда ўқлараро масофанинг оғишига чидамсизлиги киради. Шестерня ва ғилдирак тишлари профилининг бир хил эмаслиги тишли жуфтни тайёрлашда икки русумдаги тиш қирқиш асбобининг ишлатилиши талаб этилади. Тишларнинг айлана профилини олиш винт чизиги бўйлаб амалга оширилиши лозимлиги ғилдирак тишларини тайёрлашда бир қатор техник қийинчиликлар туғдиради.

Новиков узатмасидаги илашиш узлуксиз бўлиши учун ўқ бўйича қопланиш коэффиценти $\varepsilon_\beta > 1$ бўлиши керак. Қия тишларнинг ёнбош сиртлари n - n текислик кесимида винт чизиқларининг катта ρ_1 ва ρ_2 эгрилик радиусларига эгадир. Туташув нукталари a тиш узунлиги бўйича бир четдан иккин-чисига қараб ўзгаради.



17.5- расм. Доиравий тишлар илашуви

Асосий геометрик параметрлари. Новиков узатмаси ғилдираклари одатда силжитишсиз кесилади. Уларнинг геометрик параметрлари.

$$d = m_t z; \quad (17.15)$$

$$d_a = d + 2m_n h_a;$$

$$d_f = d - 2m_n (h_a + c);$$

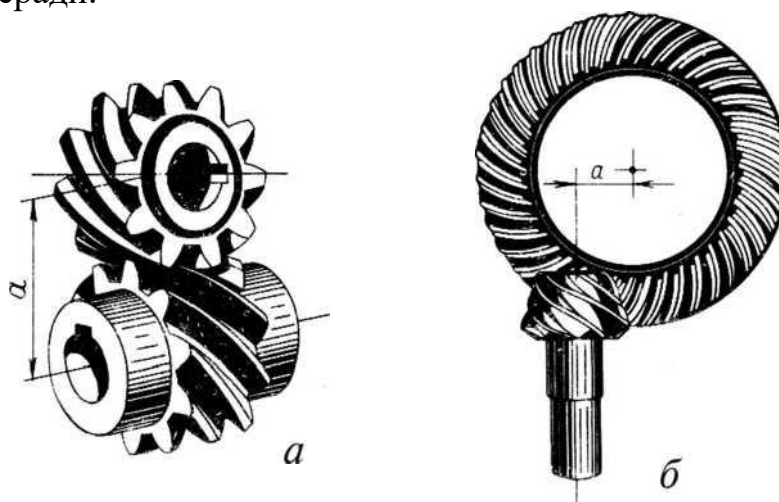
$$a = 0,5 m_t (z_1 + z_2);$$

$$m_t = m_n / \cos \beta$$

Бу формулалар кутб олди-орти илашмаси учун келтирилган. Улардаги белгилашлар худди эвольвентавий узатмалар учун каби булади:
 $\beta = 10 \dots 22^\circ$; $h_a = 0,9$, $c = 0,15$.

Айқаш ўқли винтавий ва гипонд узатмалар хусусида маълумотлар.

Ҳаракатни айқаш валларга узатишда валлар ўқлари кесишмай, маълум бурчак остида ва бир-биридан a масофада жойлашади (17.6- расм). Ҳаракатни айқаш валларга узатиш учун винтавий ва гипонд узатмалар қўлланади. Ўқларни айқаш жойлашиши бу узатмаларга баъзи хусусиятларни бериб, улардан амалда фойдаланиш мумкин масалан иккала вални подшипникларини ғилдиракни икки тарафида жойлаштириш мумкин; икки вал ҳам ғилдирак икки тарафида давом этирилиши мумкин, бу эса бир етакловчи валдан ҳаракатни бир неча етакланувчи валларга узатиш имконини беради.



17.6- расм. *a* - винтавий узатма; *б* - гипонд узатма

Айқаш ўқли узатмаларнинг асосий камчилиги илашмадаги юқори сирпаниш ва у билан боғлиқ; тез ейилиш ва юлинишга мойиллик бўлади.

Винтавий ва гипонд узатмаларни аксарият ҳолларда махсус юритмаларда ишлатилади. Шу сабабли булар тўғрисида умумий тушунчаларни танишиш билан чегараланамиз.

Винтавий узатмалар (17.6- расм, а) цилиндрик қия тишли узатмалар билан амалга оширилади. Валларнинг ўқи айқаш жойлашишида ғилдирак бошланғич цилиндрлари нуқтада туташади. Ғилдирак айлана тезликларининг векторлари айқашлик бурчага бўйича йўналади, шу сабабли узатмада катта сирпаниш кузатилади. Нуқтавий контакт ва сирпаниш хатто кам юкланишларда ҳам тез ейилиш ва юлинишга олиб келади. Шу сабабли винтавий узатмалар асосан приборларнинг кинематик занжирларида қўлланади. Куч узатадиган узатмаларда уларни кўп қиримли червякли узатмалар билан алмаштирилади. Кўп ҳолларда приборларда бундай алмаштириш мадсадга мувофиқ бўлади. Винтавий узатмаларни мустаҳкамликка ҳисоблаш экспериментал тадқиқотларга асосланган шартли формулалар ёрдамида бажарилади.

Гипонд узатмалар (17.6.- расм, б) қия ва айлана тишли конуссимон ғилдираклар воситасида ташкил топган бўлиб, конус чўққилари ўзаро мос

тушмайди. Ўқлар айқашлик бурчаги кўпинча 90° га тенг бўлади. Винтавий узатмалардан фарқли равишда гипоид узатмаларда тишларнинг контакти чизиқли бўлиши мумкин. Гипоид узатмаларда сирпаниш тезлиги винтавий узатмалардан кам булади. Шу шабабли уларнинг юкланиш қобилияти юқори бўлади.

Амалиётда қадалиш хавфи махсус мойловчи материалларни қўллаш (гипоид мойлар) орқали ва тишларга катта қаттиқликкача термик ишлов бериш ҳамда вал ўқлари сурилишини чегаралаш билан бартараф этилади.

Гипоид узатмаларнинг камчилиги уларни тайёрлаш ва йиғишга булган талабларнинг юқорилиги бўлади. Гипоид узатмаларни асосан автотрактор ва тўқимачилик машинасозлигида қўлланади. Автомобил етакловчи ғилдираклари ўқдан пастда кардан валларини жойлаштириш автомобил- нинг огирлик марказини пастга тушириш ва шу билан унинг тургунлигини оширишга имкон яратади. Тукув машиналарида гипоид узатмаларнинг қўлланиши бир валдан бир неча ўнлаб валларга (урчукларга) ҳаракат узатиш имконини беради. Гипоид узатмаларнинг ҳисоби махсус адабиётларда келтирилган

Назорат саволлари

- 1) Планетар узатмаларнинг асосий афзалликларини кўрсатинг.
- 2) Планетар узатманинг кинематикасини тадқиқ этишда асосий усулнинг моҳият нимада?
- 3) Планетар узатма ғилдираклари тишлар сонини танлашнинг қандай шартлари бор?
- 4) Тулқинсимон узатманинг ҳаракатни узатиш тарзи нимага асосланган?
- 5) Ҳаракатни айқаш валларга узатадиган узатмаларнинг асосий афзаллик ва камчиликларини кўрсатинг.
- 6) Новиков узатмасининг эволюентавий узатмадан принципиал фарқини тушунтиринг.

Маъруза- 18 .Червякли узатмалар. Умумий маълумотлар, узатманинг геометрияси ва кинематикаси

Режа.

1. Умумий маълумотлар.
2. Червякли узатманинг геометрияси ва кинематикаси.
3. Червякли узатмада сирпаниш.
4. Червякли узатманинг фойдали иш коэффициенти.
5. Червякли узатмада ҳосил бўладиган кучлар.

Таянч ибора ва сўзлар: винтли жуфт, червяк, червякли ғилдирак, гардиш, Ф.И.К., Архимед червяги, глобоид, киримлар сони, кўтарилиш бурчаги, нисбий диаметр, сирпаниш тезлиги.

1. Умумий маълумотлар.

Червякли узатмалар валларнинг ўқлари айқаш жойлашган ҳолларда ишлатилади. Айқашлик бурчагининг қиймати ҳар хил бўлиши мумкин, бироқ амалда у асосан 90° бўлади. Бундай узатма червяк ғилдираги билан резбали вал – червякдан ташкил топган бўлиб (18.1, 18.2, 18.5 -расмлар) ва унинг ишлаш принципи винтли жуфтнинг ишлаши кабидир.



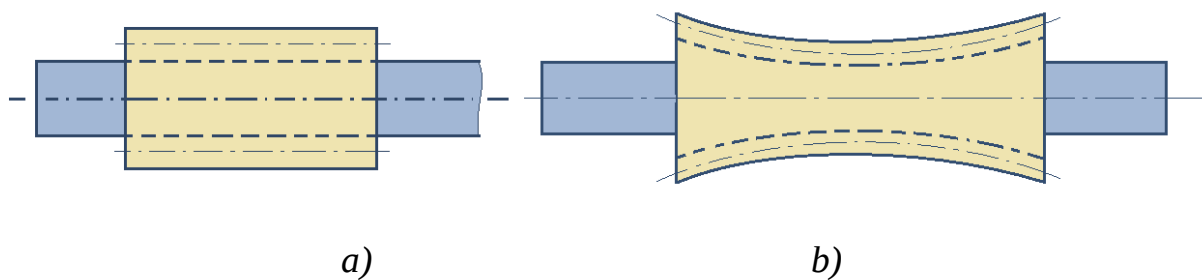
18. 1 расм. Червякли редуктор (Червяги юқорига жойлашган)



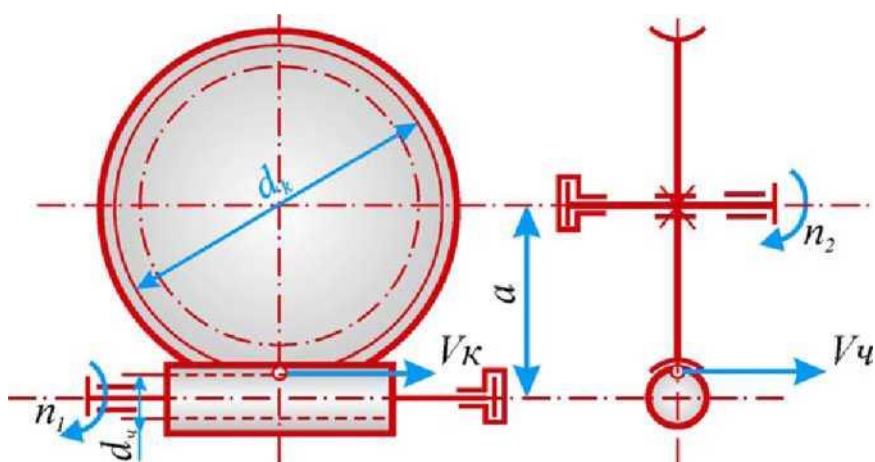
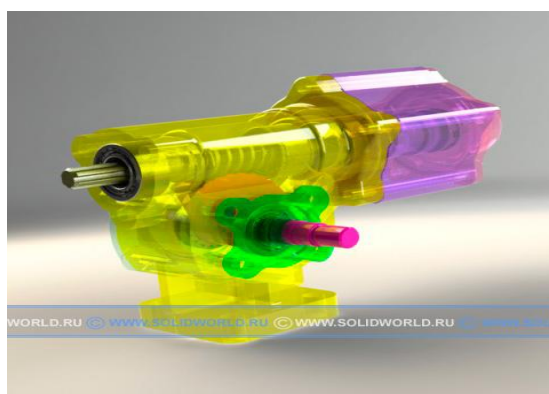
18.2- расм. Червяк жуфтлиги (червяк ва червякли ғилдирак)



18.3- расм . Цилиндирик червяк

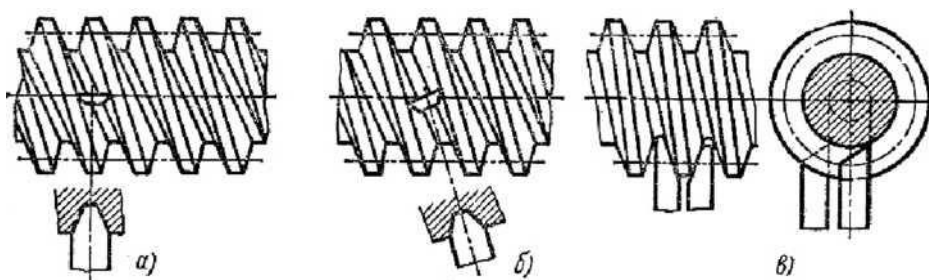


18.4- расм. Червяк сирти шакллари. а) цилиндрик; б) глобоид.



18.5- расм. Червякли узатманинг схемаси

Червякли узатмалар, червяк танасининг тузилишига қараб, цилиндрик а) ва глобоид б) (18.4-расм); червякнинг ғилдиракка нисбатан эгаллаган ўрнига қараб- червяги пастда, ёнида, тепада жойлашган; ўраб турадиган корпуси бор йўқлигига қараб- очик ва ёпик; вазифасига қараб эса куч ва момент узатадиган ёки кинематик турларга бўлинади.



18.6- расм. Червяк турлари. а) – Архимед, б) – Эвольвента, в)- Конволюта червяклари.

Червяк ўқига тик текислик билан кесилганда ҳосил бўлган шаклнинг трапеция бўлади. Агар ён томонидан ўрамлар шакли Архимед спиралига ўхшаса, Архимед червяги деб, агар эвольвентага ўхшаса эвольвентали червяк деб аталади. Шакл қисқартирилган ёки чўзилган эвольвентага ўхшаса, бундай червяк конволютали червяк деб аталади. (18.6-расм)

Червякли узатманинг афзалликлари:

- а) бир поғонанинг узатиш сони катта (кинематик узатмаларда U қ 500 гача, қувват узатмаларда $U = 8...120$ оралиғида) бўлади;
- б) раён, шовқинсиз ва ишончли ишлайди;
- в) ўз-ўзидан тормозланувчи қилиб тайёрланиши мумкин.

Камчиликлари:

- а) фойдали иш коэффициентининг нисбатан кичиклиги ($\eta = 0,7...0,92$);
- б) ғилдирак тишларининг тез ейилиши;
- в) ғилдирак гардишини тайёрлашда нарҳи қиммат рангли металлларни (масалан бронза) ишлатиш зарурлиги;
- г) узатиладиган қувватнинг чегараланганлиги ($P = 50...100$ кВт);
- д) узатма тўхтовсиз ишлаганда қизиб кетиши.

2. Червякли узатманинг геометрияси ва кинематикаси.

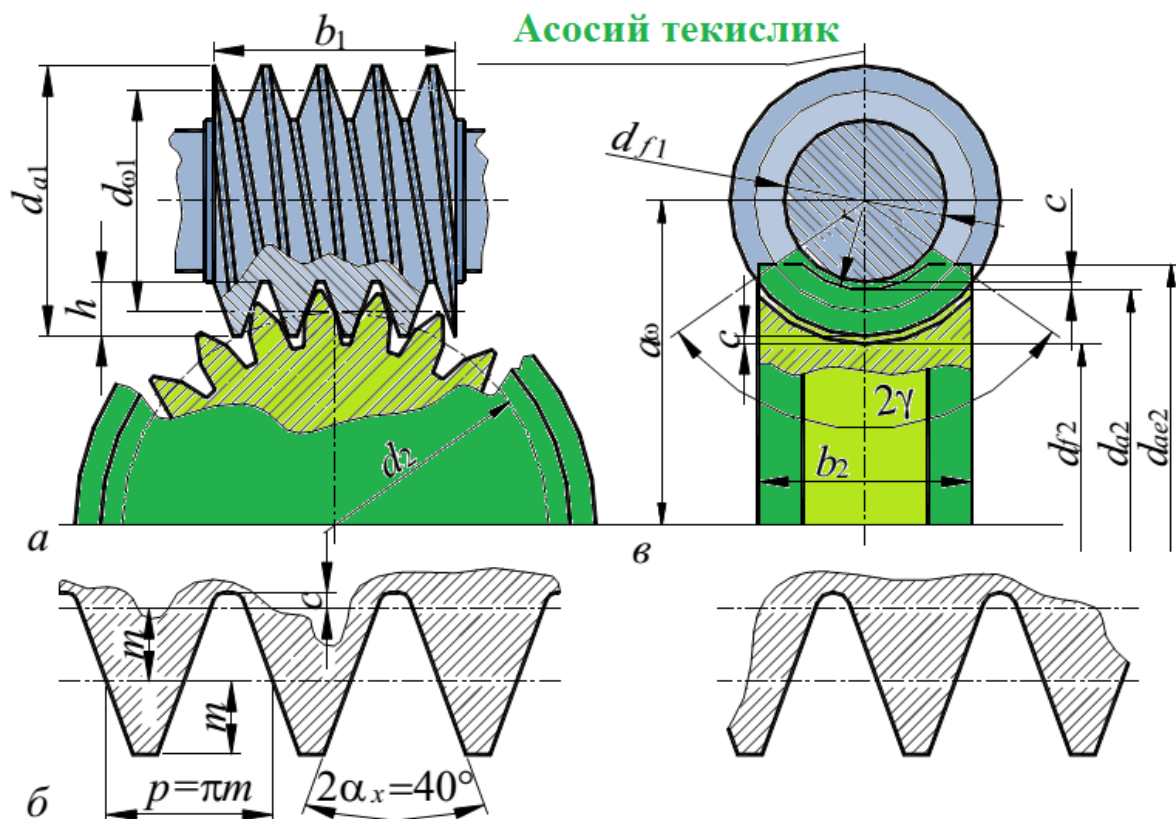
Червякли узатмаларда ҳам, цилиндрсимон тишли узатмалардагидек бошланғич - d_w , бўлиш - d , ички - d_f , ва ташқи - d_a диаметрлар бўлади. Бу узатмаларнинг тишли узатмалардан фарқи шуки, улардаги айланма тезликларининг йўналиши тишли узатмалардагидек бир-бирига мос бўлмай, айқашлик бурчаги остида кесишади. Илашманинг қадами сифатида рейканинг червяк ўқи бўйлаб ўтган текислик билан кесилганда ҳосил бўлган кадам - P_t , модуль сифатида эса, $m = P_t / \pi$ олинади.

Червякнинг умумий тузилиши ҳамда ишлаши трапеция профилли винтли жуфтликга ўхшайди. Унинг резъбаси бир қиримли ёки кўп қиримли бўлиши мумкин. Қиримлар сони $Z_1 = 1, 2, 4$ бўлади.

Архимед червягининг геометрик параметрлари (18.7 - расм):

$\alpha = 20^\circ$ – ўқ бўйлаб ўтказилган кесимдаги профиль бурчаги;

$d_1 = m q$, бу ерда q – червякнинг диаметр коэффициенти (нормальный диаметр) бўлиб, бўлиш диаметридаги модулар сонини билдиради ва унинг



18.7 –расм. Червякли узатманинг геометрияси ва кинематикаси

қиймати модулга қараб жадвалдан танланади, ёки $q = 0,25 Z_1$ деб олиш тавсия этилади.

$$d_{a1} = d_1 + 2m, \quad d_{f1} = d_1 - 2,4m.$$

b_2 -ғилдиракнинг эни ва сиртки диаметри- D_H червякнинг қиримлар сонига боғлиқ бўлиб,

$$Z_1 = 1 \text{ бўлса, } D_H = d_{a2} + 2m, \quad b_2 = 0,75 d_{a1}.$$

$$Z_1 = 2 \text{ бўлса, } D_H = d_{a2} + 1,5m, \quad b_2 = 0,75 d_{a1}.$$

$$Z_1 = 4 \text{ бўлса, } D_H = d_{a2} + m, \quad b_2 = 0,67 d_{a1}.$$

b_1 - червякнинг ўрамлар қирқилган қисми узунлиги. Унинг қиймати Z_1 ва силжиш коэффициентиға қараб аниқланади. Силжиш коэффициенти нолға тенг бўлиб,

$$Z_1 = 1 \text{ ва } Z_1 = 2 \text{ бўлганда } b_1 \geq (11 + 0,06 Z_2) m$$

$$Z_1 = 4 \text{ бўлганда } b_1 \geq (12,5 + 0,09 Z_2) m.$$

Червяк ғилдирагининг асосий ўлчамлари (18.7-расм):

$$d_2 = m Z_2; \quad d_{a2} = d_2 + 2m; \quad d_{f2} = d_2 - 2,4m;$$

$$h_a = m; \quad h_f = 1,2m \text{ -тиш каллаги ва оёқчаси баландлиги.}$$

γ -червяк ўрамининг кўтарилиш бурчагини жадвалдан танлаш ёки куйидагича аниқлаш мумкин:

$$\operatorname{tg} \gamma = l / \pi d_1 = P_t z_1 / \pi m q = m z_1 / m q = z_1 / q .$$

Червяк ғилдирагининг тиши червяк танасини ёй бўйлаб $\gamma \approx 100^\circ$ бурчак остида қамраб туради. Тишлар сони $Z_2 \geq 28$ қилиб олиш тавсия этилади.

Марказлараро масофа:

$$a_w = 0,5 m (q + Z_2).$$

Ғилдиракнинг қолган ўлчамлари ўзгармайди. Одатда тузатиш (коррекция) коэффиценти $\xi = \pm 1$ қилиб олинади. Червяк ғилдирагининг ҳамда червяк бошланғич айланасининг айланма тезликлари ҳар хил бўлиб, бир-бири билан 90° бурчак ҳосил қилади. Шунинг учун червякли узатмаларда узатиш сонини бошланғич айланаларнинг диаметрлари орқали ифодалаб бўлмайди, яъни:

$$U \neq d_2 / d_1.$$

Агар червяк бир қиримли қилиб тайёрланган бўлса, у бир марта айланганда, ғилдирак ўз ўқи атрофида битта тишга мос бурчакка бурилади. Демак ғилдиракнинг бир марта тўла айланиши учун червяк, ғилдирак тишлари сони қанча бўлса, шунча айланиши керак. Бошқача қилиб айтганда, бир қиримли червяк билан ишлайдиган узатманинг узатиш сони, ғилдирак тишларининг сонига тенг. Икки қиримли червяк билан ишлаганда эса узатиш сони ғилдирак тишларининг сонидан икки марта кичик бўлади.

Шундай қилиб, червякли узатмаларда узатиш сони куйидагича бўлади:

$$U = n_1 / n_2 = z_2 / z_1.$$

бу ерда n_1 – ғилдиракнинг айланишлар сони, с^{-1} ;

n_2 – червякнинг айланишлар сони, с^{-1} ;

z_1 – червякнинг қиримлар сони;

Z_2 – ғилдиракнинг тишлар сони;

3.Червякли узатмада сирпаниш.

Харакатдаги червякнинг ўрамлари ғилдирак тишларининг ён сиртида сирпанади. **Сирпаниш тезлиги-** V_s червякнинг винт чизигига уринма равишда йўналган бўлади. Унинг қийматини червяк ва ғилдирак айлана тезликларининг қийматларидан фойдаланиб аниқлаш мумкин (2.9-расм).



18.8 – расм. Червякли узатмада сирпаниш.

$$V_s = \sqrt{V_1^2 + V_2^2} = \frac{V_1}{\cos \gamma} : V_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60} : V_2 = \frac{\pi d_2 n_2}{60} : \frac{V_2}{V_1} = \tan \gamma$$

Бу ерда γ - червяк винт чизигининг кўтарилиш бурчаги. Одатда $\gamma < 30^\circ$ бўлганлиги учун V_2 доимо V_1 дан V_1 эса V_s дан кичик бўлади. Шу сабабли, тишлар тез ейилади ва узатманинг фойдали иш коэффициенти нисбатан кичик бўлади.

Узатмани лойиҳалашда сирпаниш тезлигининг тахминий қийматини қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$V_s \approx 4,3 n_1 \sqrt[3]{T_2} \cdot 10^{-3} \text{ м/с}$$

бу ерда n_1 – червякнинг айланишлар сони, с^{-1} ;

T_2 – червякли ғилдирак валидаги буровчи момент, Нм.

4. Червякли узатманинг фойдали иш коэффициенти.

Червякли узатманинг **фойдали иш коэффициенти** (ф.и.к.) қуйидагича аниқланади:

$$\eta = \frac{\tan \gamma}{\tan(\gamma + \rho)}.$$

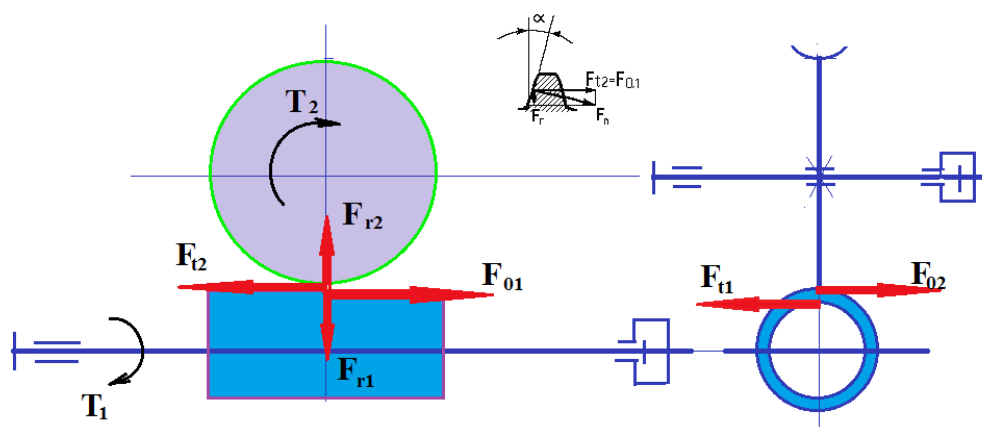
Демак, червякли узатманинг ф.и.к. ни винт чизигининг кўтарилиш бурчаги γ -ни ошириш ёки ишқаланиш бурчаги ρ -ни камайтириш ҳисобига ошириш мумкин. Одатда червяк етакловчи бўлади, лекин хара-катни ғилдиракдан червякка узатиш ҳам мумкин. Бундай ҳолларда

$$\eta = \frac{\tan(\gamma + \rho)}{\tan \gamma} \text{ бўлади. Бундан кўриниб турибдики } \gamma \leq \rho \text{ қилиб олинса, } \eta <$$

0 бўлади. Демак, бундай ҳолларда ҳаракатни ғилдиракдан червяк-ка узатиб бўлмайди, яъни узатма ўзи тормозланадиган жуфтга айланади. Червякли узатманинг бу хусусиятидан кўтариш машиналарида фойдаланилади. Табиийки ўзи тормозланадиган червякли узатмаларда $\gamma < \rho$ бўлганлиги учун, ифодага кўра, уларнинг ф.и.к. ортиғи билан 0,5 га тенг бўлиши мумкин.

5. Червякли узатмада ҳосил бўладиган кучлар.

Ишлаётган узатманинг червяк ва ғилдирагида **айланма** - F_t , **радиал** - F_r ва **ўқ бўйлаб йўналган кучлар** - F_a пайдо бўлади (18.9-расм).



18.9 – расм. Червякли узатмага таъсир этувчи кучлар.

Червякдаги айлана куч:

$$F_{t1} = 2 T_1 / d_1 = F_{a2} .$$

Ғилдиракдаги айлана куч: $F_{t2} = 2 T_2 / d_2 = F_{a1} .$

Узатмадаги радиал куч: $F_{r2} = F_{t2} \operatorname{tg} \alpha .$

Червяк ва ғилдиракдаги буровчи моментлар ўзаро қуйидагича боғланган бўлади: $T_2 = T_1 \cdot U \cdot \eta .$

Назорат саволлари

1. Червякли узатманинг ҳисоблашнинг қандай афзаллик ва камчиликларини биласиз.
2. червякни қандай турларини биласиз ва улар қандай ҳолларда қўлланилади.
3. Червяк ва червяк ғилдираги геометрик параметрларини аниқловчи муносабатларни келтиринг. Улардан қайсилари ДСт бўйича қабул қилинади.
4. Червякли узатманинг узатиш нисбатини аниқловчи муносабатда тишли узатманинг узатиш нисбатидан фарқли жиҳати нимада.
5. Червякли узатмадаги тезликлар ўзаро қандай муносабатда бўллади. Улар орқали узатманинг ишлаш қобилятини тушунтириш мумкинми.
6. червякли узатмада ҳосил бўладиган кучлар орасидаги ифодалар тизимли узатмада ҳосил бўладиган ифодалардан қандай фарқ қилади. Бу фарқнинг асосий сабабини қандай изоҳлайсиз.
7. Червякли узатмалар қандай синфланади?
8. Нима учун Архимед червяклари кўп қўлланилади?
9. Червякли узатмаларнинг камчилиги ва афзаллигини изоҳланг.
10. Червяк ва ғилдирак геометрик ўлчамлари қандай аниқланади?
11. Червякли узатмаларни Ф.И.К. қандай аниқланади?
12. Ф.И.К. ни червяк киримлар сонига қандай қилиб боғлаш мумкин?
13. Нима учун червякли узатмалар юк кўтариш воситаларида ишлатилади?
14. Червякли узатмаларда ўзини-ўзи тормозланишни тушинтиринг.

Маъруза - 19 .

Червякли узатмаларни мустаҳкамликка ҳисоблаш

Режа

1. Тишларни мустаҳкамликка ҳисоблаш.
2. Червякли узатмаларда қўлланадиган материаллар ва жоиз кучланишлар.
3. Узатманинг қизишини ҳисоблаш, совутиш ва мойлаш.

Таянч ибора ва сўзлар: винтли жуфт, червяк, червякли ғилдирак, гардиш, Ф.И.К., киримлар сони, кўтарилиш бурчаги, нисбий диаметр, сирпаниш тезлиги, узатмани контакт кучланиш бўйича ҳисоблаш, эгувчи кучланиш, нормал модул, ҳисобий юклама, тиш шакли коэффиценти, ғилдирак эни.

1. Тишларни мустаҳкамликка ҳисоблаш.

Червякли узатмаларнинг ишчанлик қобилияти ва уларни ҳисоблашнинг асосий мезонлари. Червякли узатмалар тишли узатмаларни ҳисоблагандек эгувчи ва контакт кучланишлар бўйича ҳисобланади. Бундай узатмаларда тишли узатмалардан фарқли равишда кўпинча ейилиш ва қадалиш кузатилади.

Червякли узатмаларда эгувчи кучланишга фақат червяк ғилдирагининг тишлари ҳисобланади, чунки червяк пўлатдан таёрланганлиги учун ўрамларнинг мустаҳкамлиги доимо ғилдирак тишлариникидан юқори бўлади.

Червяк ғилдираги тишларини эгилишга ҳисоблаш қия тишли цилиндрсимон ғилдиракники каби олиб борилади. Лекин червяк ғилдираги тишининг асосини кўндаланг кесими шакли цилиндрик қия тишли ғилдиракникидан фарқ қилади. Бундан ташқари, тиш асоси тўғри чизик бўйича эмас, балки айлана ёйи бўйича жойлашган бўлади. Шунинг учун эгувчи кучланишни аниқлашда қуйидаги ўзгартишлар киритилади:

а) червяк ғилдираги тишининг эни унинг ўртасидан бошлаб, ғилдиракнинг икки четига томон кенгайиб борганлиги сабабли унинг мустаҳкамлиги қия тишли ғилдирак тишлариникидан $\approx 40\%$ юқори бўлади;

б) бир вақтда бир неча тиш ишлашишда бўлганлиги туфайли, ҳар бир тишга тушадиган куч $\approx 1,5$ марта кам бўлади;

в) тишни тез ейилиши натижасида таг қисми ўзгариб, тишни эгувчи кучланиш бўйича мустаҳкамлиги камаяди. Одатда ейилиш кўпи билан 15 – 20% бўлиши рухсат этилади.

Шуларни эътиборга олиб, $Y_e = 0,74$; (Червяк ғилдираги шаклининг хусусиятларини тиш шакли) $Y_\beta = 0,93$; $\gamma = 10^\circ$ қабул қилсак червяк ғилдирагининг тишларини эгувчи кучланиш бўйича ҳисоблаш учун қуйидаги формулани келтириш мумкин:

$$\sigma_F = 0,74Y_F \frac{F_{t2}K_F}{B_2m_n} \leq [\sigma_F] \quad (19.1)$$

бу ерда F_{t2} —гилдиракдаги айланма куч, Н;

K_F - ҳисобий юклама коэффициенти;

b_2 — гилдиракнинг эни;

m_n — нормал модуль; $m_n = m \cos \gamma$

Y_{F2} -тиш шаклининг коэффициенти, тишлар сонининг “келтирилган” қийматига нисбатан жадвалдан танланади, бунда

$$z_v = \frac{z_2}{\cos^3 \gamma} \quad (19.2)$$

Ҳисобий юкламаларни аниқлаш. Червякли узатмалар учун уларнинг тузилиш хусусиятларини эътиборга олиб ҳисобий юкламани тахминан қуйидагича қабул қилинади.

$$K_H = K_F = K_v K_\beta \quad (19.3)$$

Бу ерда: K_v - юкламанинг динамиклик коэффициенти;

K_β - юкламанинг жамланишини ҳисобга олувчи коэффициент.

Червякли узатмалар равон ва шовқинсиз ишлайди. Узатмада динамикавий юкламалар катта эмас. Юқори тайёрлаш аниқлигида сирпаниш тезлигига боғлиқ ҳолда

$$K_v \approx 1 - V_s \leq 3 \frac{m}{s} \quad \text{ва} \quad K_v \approx 1 \dots 1,3 - V_s > 3 \frac{m}{s} \quad \text{деб қабул қилиш мумкин.}$$

K_β - юкламанинг жамланишини ҳисобга олувчи коэффициенти қуйидагича аниқлаш мумкин.

$$K_\beta = 1 + \left(\frac{z_2}{\Theta} \right) (1 - X) \quad (19.4)$$

Бу ерда: Θ - червяк деформациясини ҳисобга олувчи коэффициент; (247 бет 12.5- жадвалдан олинади).

X - узатмадаги юкланиш маромини эътиборга олувчи коэффициент (қиймати 12.6- жадвалдан олинади).

Узатмани контакт кучланиш бўйича ҳисоблаш

Червякли узатмаларни контакт кучланишга ҳисоблашда ҳам тишли узатмалардаги каби Герц формуласидан фойдаланилади:

$$\sigma_H = 0,418 \sqrt{\frac{qE_{kel}}{\rho_{kel}}}$$

Архимед червяги учун ўқ бўйлаб ўтган текисликда ҳосил бўлган ўрам кесими тўғри чизик бўлгани учун унинг эгрилик радиуси чексиз бўлади. Шунинг учун келтирилган эгрилик радиуси ρ_{kel} ни аниқлашда червяк ўрамининг сирти эътиборга олинмайди, червяк ғилдирагини эса одатдаги қия тишли цилиндрлик ғилдирак деб қараш мумкин, яъни

$$\frac{1}{\rho_{kel}} \approx \frac{2 \cos^2 \alpha}{(d_2 \sin \alpha)} \text{ бўлади.} \quad (19.5)$$

Илаҳиш чизигидаги босим қия тишли узатмалардагидек червякли узатмаларда ҳам узунлик бирлигига тўғри келадиган босим қуйидагича ифодаланади.

$$q_c = \frac{F_n K_H}{\ell_\Sigma} = \frac{F_{t2} K_H}{\ell_\Sigma \cos \alpha \cos \gamma} = \frac{2T_2 K_H}{d_2 d_1 \delta \varepsilon_\alpha \xi \cos \alpha} \quad (19.6)$$

Бу ерда: $\ell_\Sigma = \frac{d_1 \delta \varepsilon_\alpha \xi}{\cos \gamma}$ - контакт чизигининг йиғинди узунлиги;

$\varepsilon_\alpha = 1,8 \dots 2,2$ – червяк ғилдирагининг ўрта кесимидаги ён қопланиш коэффиценти;

$\xi \approx 0,75$ - камров ёйи (2δ) бўйича контактнинг тўлиқ эмаслигидан келиб чиқиб, контакт чизиги узунлигининг камайиши ҳисобига олувчи коэффицент;

Юқорилардагидан келиб чиқиб Герц формуласидан фойдаланган ҳолда қуйидагини аниқлаймиз.

$$\sigma_H = 1,18 \sqrt{\frac{E_{kel} T_2 K_H \cos^2 \gamma}{d_2^2 d_1 \delta \varepsilon_\alpha \xi \sin 2\alpha}} \leq [\sigma_H] \quad (19.7)$$

Лойиҳа ҳисоби учун юқоридаги формулани d_2 га нисбатан ечилади.

Бунда $d_1 = qm = \frac{qd_2}{z_2}$; $\alpha = 20^\circ$; $K_H \approx 1,1$; $\gamma \approx 10^\circ$;

$2\delta \approx 100^\circ \approx 1,75 \text{ rad}$; $\varepsilon_\alpha = 1,8$; $\xi = 0,75$ эканлигини эътиброга олинади ва қуйидаги топилади.

$$d_2 = 1,25 \sqrt{\frac{E_{kel} T_2}{[\sigma_H] \left(\frac{q}{z_2} \right)}} \quad (19.8)$$

Ўқлараро масофа

$$a_w = \frac{d_2 \left(\frac{q}{z_2} + 1 \right)}{2} \quad (19.9)$$

Эътиборга олиниб, юқоридаги формула ўқлараро масофа a_w га нисбатан ечилади.

$$a_w = 0,625 \left(\frac{q}{z_2} + 1 \right) \sqrt[3]{\frac{E_{kel} T_2}{[\sigma_H]^2 \left(\frac{q}{z_2} \right)}} \quad (19.10)$$

Червякли узатмаларда қўлланадиган материаллар ва жоиз кучланишлар.

Узатмада сирпаниш тезлигининг қиймати нисбатан катта бўлганлиги учун червяк ва унинг ғилдираги учун ишлатилган материаллар антифрикцион жуфт ҳосил қилиши керак. Бу талабни етарли даражада қондириш учун червяк пўлатдан, унинг ғилдираги эса бронза ёки чўяндан тайёрланади.

Червяк асосан углеродли ёки легирланган 40ХН, 20ХН3А, 30ХГСА, 20Х маркали пўлат материаллардан тайёрланиб, бунда ўрам юзасининг қаттиқлиги термик қайта ишлаш, масалан тоблаш, углерод билан тўйинтириш натижасида HRC45-50 бўлиши мумкин.

Очиқ червякли узатмаларда червяк 45 маркали пўлат материаллардан тайёрланиб, ўрам юзасининг қаттиқлиги HV 300-350 гача бўлиши мумкин.

Червякли ғилдирак гардиши материаллари унинг сирпаниш тезлигига боғлиқ бўлиб, асосан қалайли бронза, камдан-кам ҳолларда эса қалайсиз бронза, ҳамда чўяндан тайёрлаш мумкин. I- гуруҳ - $B_p 010H1\Phi 1$, $B_p 010\Phi 1$ маркали бронза материаллар яхши механик характеристикаларга эга шунинг учун узатмаларнинг сирпаниш тезлиги $v = 5 \div 25 \text{ м/с}$ бўлганда ишлатиш тавсия этилади. Узатмаларни сирпаниш тезлиги $v < 5 \text{ м/с}$ бўлганда червякли ғилдиракларни қалайсиз бронза, II- гуруҳ $B_p A9Ж4$, $B_p A9Ж3Л$ маркали материаллардан тайёрлаш тавсия этилади. Бундан червяк ўрами ишчи юзасининг қаттиқлиги $> 45 \text{ HRC}$ бўлиб ишлов бериб силлиқланган бўлиши

керак. Кулранг чўянларни эса узатманинг сирпаниш тезлиги $v_c < 2\text{м/с}$ бўлганда III- гуруҳ СЧ 15-32, СЧ 18-36, СЧ12-28 маркали кулранг чўяндан) тайёрланади. Кинематик узамаларда пластмассалар ишлатилиши мумкин.

Ғилдиракларнинг қайси материалдан тайёрланганлигига қараб жоиз кучланишларнинг қийматлари аналитик усулда топилади ёки жадвалдан танланади.

Лойиҳавий ҳисобни амалга оширишдан аввал червяк ғилдираги учун материал танланаётганда сирпаниш тезлигининг қиймати қуйидаги муносабат орқали баҳолаш амалга оширилиши мумкин.

$$V_s \approx 4,5 \cdot 10^{-4} n_1 \sqrt[3]{T_2}$$

Жоиз контакт кучланишлар. 1- гуруҳ материаллар учун:

$$[\sigma_H] = C_v [\sigma_H]_0 K_{HL} \leq [\sigma_H]_{\max}$$

Бу ерда ; C_v - сирпаниш тезлигини ҳисобга олувчи коэффициент

K_{HL} - умрбоқийлик коэффициенти.

Асосий ҳисобда эътиборга олинмайдиган қисқа муддатли ўта юкланишлар таъсирида червякли узатмаларни мустаҳкамликка текшириш учун чегаравий жоиз контакт кучланишлар:

$$[\sigma_H]_{\max} = 4\sigma_{oq} \quad (19.11)$$

II- гуруҳ материаллар учун:

$$[\sigma_H] = [\sigma_H]_0 - 25V_s \leq [\sigma_H]_{\max}$$

Бу ифодада, $[\sigma_H]_0 = 300\text{МПа} - H_1 \geq 45\text{HRS}$; $[\sigma_H]_0 = 250\text{МПа} - H_1 \geq 45\text{HBC}$ да; $[\sigma_H]_{\max} = 2\sigma_{oq}$

III- гуруҳ материаллар учун:

$$[\sigma_H] = 175 - 35V_s \leq [\sigma_H]_{\max}$$

ва $[\sigma_H]_{\max} = 1,65\sigma_B$ бу ерда чўяннинг эгилишдаги мустаҳкамлик чегараси. σ_B - чўян учун эгилишдаги мустаҳкамлик чегараси.

Шуни алоҳида кўрсатиб ўтиш жоизки, I- гуруҳ материаллари учун $[\sigma_H]$ ни танлаш узатманинг ейилиши ва ресурсини ҳисобга олган ҳолда червяк ғилдираги тишларининг контактда толиқишга қаршилиги шарти бўйича амалга оширилади. II- гуруҳ ва III- гуруҳ материаллар учун эса сирпаниш тезлигига боғлиқ ҳолда червякли жуфтликда қадалишнинг мавжуд бўлмаслигини таъминлаши шарт.

Узатманинг қизишини ҳисоблаш, совутиш ва мойлаш.

Кўпинча узатманинг червяги айланиш тезлиги катта бўлган электродвигателдан ҳаракатга келтирилади. Червякнинг тез айланиши ҳамда сирпаниш ходисасининг мавжудлиги узатмада кўп миқдордаги иссиқлик ҳосил бўлишига олиб келади. Бундан ташқари, узатмада механик энергиянинг бир қисми иссиқлик энергиясига айланиб узатмани қизитади. Узатманинг хаддан ташқари қизиб кетмаслигини учун қуйидаги шарт таъминлаши зарур.

$$Q \leq Q_1,$$

Бу ерда: Q - узатмада ҳосил бўладиган иссиқлик миқдори;

Q_1 -мавжуд шароитда ташқарига чиқариладиган иссиқлик миқдори.

Агар ҳосил бўлган иссиқлик ўз вақтида узатмадан олиб чиқилмаса, у ўта қизиб кетиб, ишдан чиқиши мумкин. Узатмада бир секундда ажралаётган иссиқлик миқдори қуйидагича ифодаланади.

$$Q = (1 - \eta) P_q \text{ ккал /соат}, \quad (19.12)$$

бу ерда: P_q – етакчи валдан узатиладиган қувват, *квт*;

η - узатманинг ф.и.к.

Одатда, узатмада ҳосил бўладиган иссиқликнинг бир қисми узатманинг (редукторининг) корпусини ташқаридан ҳаво билан совутиш орқали чиқарилади. Совутиш қурилмалари ишлатилмаган оддий ҳолда редуктор корпусининг деворлари орқали ташқи муҳитга ажралаётган иссиқлик тарқалади. Иссиқликнинг бир секундаги миқдори қуйидагича аниқланади:

$$Q_1 = K_T (t_1 - t_2) S \text{ ккал /соат}, \quad (19.13)$$

бу ерда: S – ҳаво билан совутиладиган юза, м^2 ;

t_1 –редуктор ичи ёки мойнинг ҳарорати, ёпиқ узатма ичидаги иссиқлик даражаси - $^{\circ}\text{C}$;

t_2 –ташқи муҳитни иссиқлик даражаси

K_T –иссиқлик чиқариш коэффиценти, ккал / $\text{м}^2 \cdot \text{град}$, яъни ҳароратлар фарқи 1°C бўлганда бир соат ичида 1 м^2 юзадан ажралиб чиқадиган иссиқлик миқдори. Вентиляция қилинмайдиган ёпиқ хоналарда $K_T = 7 \div 9$; шамоллатиб туриладиган хоналарда $K_T \approx 12 \div 15$. к кал/ м^2

Совитилган юза сифатида редуктор корпуси сиртининг ҳамма юзаси эмас, балки унинг ички томондан мой билан ювилиб, ташқи томондан эса ҳаво билан совутилиб турадиган қисми олинади. Шунинг учун редуктор ерга ўрнатилган бўлса, унинг таги совутилаётган юза сифатида ҳисобга олинмайди. Агар корпуснинг ёнлари ташқи томондан совутиладиган қобирғалар билан таъминланган бўлса, улар сирти юзасининг фақат ярми

ҳисобга олинади. Мойнинг ҳарорати унинг турига боғлиқ бўлиб, редукторлар учун t_1 қ 60^0-70^0 С руҳсат берилади. Узатманинг қизиб кетмаслигини таъминлаш учун зарур бўлса совутишнинг суний усулларидадан фойдаланиш зарур.

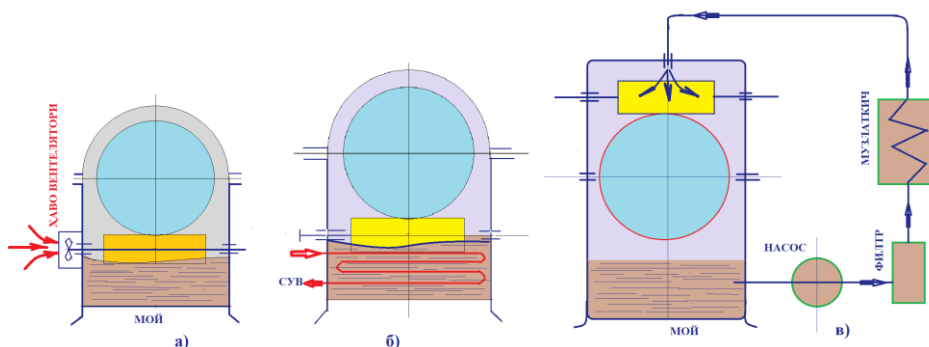
Червякли узатмаларни суний совутиш усуллари қуйидагилардан иборат:

1. Вентилятор ёрдамида редуктор корпусига ҳаво оқими йўналтирилади.

Бу ҳолда иссиқлик узатиш коэффициентини ошади ва $K_T \approx 20...28$ Вт ни ташкил этади.

2. Редуктор корпуси ичига совутувчи суюқлик найчалар ўрнатилади. Бунда, $K_T \approx 90...200$ Вт гача ошади.

3. Мойлашнинг махсус совутгичли узлуксиз тизимларни қўллаш узатманинг қизимасдан ишлашини таъминлайди ва $K_T > 200$ Вт кўринишни олади.



19.1-расм. Червякли редукторларнинг совутиш усуллари.

Юқорида баён этилган 1- ва 2- усулларда табиий совутишда мойлаш червякни мойга ботириш орқали амалга оширилади. Бу ҳолда мойнинг сатҳи $a_w \leq 80mm$ бўлганда ғилдиракнинг ўқиғача, $a_w > 80mm$ да червякнинг ғилдиракка нисбатан юқорида ёки пастда жойлашганлигидан қаътий назар, червякнинг ўқиғача бўлиши лозим.

Узатма ҳар бир узатилаётган қувват учун 0,35-0,71 мой қуйиш тавсия этилади.

Тезлиги $V > 12$ м/с бўлган узатмаларда циркуляция йўли билан мойлаш тавсия этилади, бундан мой илашиш чизиғига ва подшипникка тозаланиб қўйилади.

Назорат саволлари

1. Тишларни мустаҳкамликка ҳисоблаш.
2. Тишларни эгувчи кучланишга ҳисоблаш.
4. Червякли узатмаларда қўлланадиган материаллар ва жоиз кучланишлар.
5. Узатманинг қизишини ҳисоблаш, совутиш ва мойлаш.

Маъруза- 20.

Тўлқинсимон узатмалар ҳақида қисқача маълумотлар

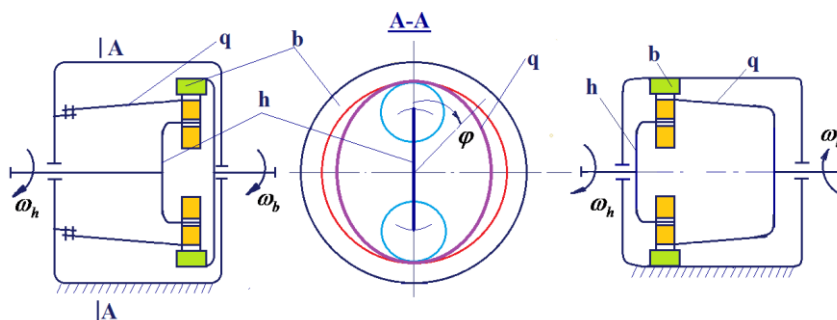
Режа

1. Умумий маълумотлар.
2. Тўлқинсимон узатмаларнинг турлари, уларни баҳолаш ва ишлатилиш соҳалари.
3. Винт- гайкали узатмалар ҳақида қисқача маълумотлар.

Таянч сўзлар: Тўлқинсимон, винт- гайкали, водило, тишли тўлқинсимон узатмалар, тўлқин генератори, эластик ғилдирак, бикр ғилдирак.

Умумий маълумотлар.

Тўлқинсимон узатманинг иш тарзи ҳаракат параметрларини механизмнинг эластик звеносининг тўлқинсимон деформацияланиши ҳисобига ўзгартириш тамойилига асосланган. Бундай узатма 1959 йили АҚШда инженер У. Массер томонидан патентлаштирилган. *Бир қатор афзалликлари туфайли тўлқинсимон узатмалар кенг тарқалган. Тўлқинсимон узатмалардан энг кўп тарқалгани тишли тўлқинсимон узатмалар.*



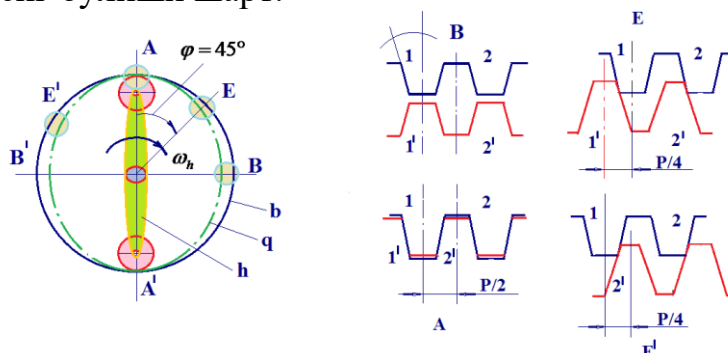
20.1- расм. Тўлқинсимон узатмалар.

Тишли тўлқинсимон узатмалар ташқи тишли эластик ғилдирак q , ички тишли бикр ғилдирак b ва тўлқин генератори- водило h дан иборатдир. 20.1- расмдаги I- вариантда вал билан бикр ғилдирак b , II- вариантда эса эластик ғилдирак q маҳкам боғланган. Водилонинг учларига бир неча роликлар ўрнатилиши мумкин. Одатда уларнинг сони иккита бўлади. Бу ҳолат эластик ғилдирак деформацияланганда (бу деформацияни- водило h ҳосил қилади) гўёки эластик ғилдирак бўйича тўлқинлар ғосил бўлгандек ҳодиса юз беради.

Шунинг учун ҳам бу ҳилдаги тишли узатмаларни тўлқинсимон узатмалар деб аталади. Тўлқин генератори – водило h нинг айланиши бикр ғилдирак b нинг ω_b бурчак тезлиги билан (I- вариант) ёки эластик ғилдирак нинг бурчак тезлиги билан айланишини юзага келтиради (20.2- расм).

Эластик ғилдирак шундай деформацияланадики, тишли чўққилари орасидаги В нуқталарда радиал оралик ҳосил бўлади. А нуқтада эса тишлар

ишчи баландлиги бўйича тўлиқ туташади, Е нуқталарда эса илашма оралик ҳолатга эга бўлади. Илашма содир бўлиши учун иккала ғилдирак тишларнинг модули ўзаро тенг бўлиши шарт.



20.2- расм. Тишли тўлқинсимон узатма илашмасига оид чизма.

Виллис усулига кўра узатишлар нисбатини аниқлаш ифодаси:

$$\frac{W_q - W_h}{W_b - W_n} = \frac{d_b}{d_q} \quad 20.1$$

дан фойдаланиб, шакл ўзгартиришлардан сўнг қуйидагиларни оламир;
қўзғалмас ($W_b = 0$) бикр ғилдиракда ва қўзғалмас ($W_q = 0$) эластик
ғилдиракда мос ҳолда:

$$\begin{aligned} i_{hq}^b &= \frac{W_n}{W_{dq}} = \frac{-d_q}{(d_b - d_q)} = -\frac{d_q}{2W_0} \\ i_{nd}^d &= \frac{W_n}{W_b} = \frac{-d_b}{(d_b - d_d)} = -\frac{d_b}{2W_0} \end{aligned} \quad 20.2$$

Бу ерда , W_0 - деформацияланиш ўлчами. Бу ўлчам эластик ғилдирак нуқтасининг генератор катта ўқи бўйича радиал силжишига тенг. (20.2) формулада бўлувчи диаметр:

$$d_q = mz_q \quad \text{ва} \quad d_b = mz_b$$

У ҳолда узатманинг узатишлар нисбати:

$$i_{nd}^d = \frac{d_b}{(d_b - d_d)} = \frac{Z_b}{(Z_b - Z_q)} \quad (20.3)$$

$$i_{nq}^q = \frac{-d_q}{(d_b - d_q)} = \frac{-Z_q}{(Z_b - Z_q)} \quad (20.4)$$

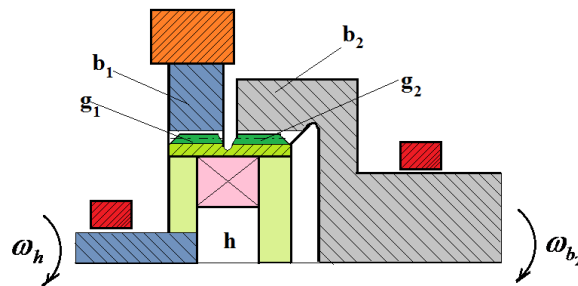
20.2- расмда илашманинг турли фаза ҳолатлари тасвирланган. Бунда тишларнинг тўғри профили шартли равишда тушунишни соддалаштириш мақсадида қабул қилинган. Генератор айланганда q ва b лар (эластик ва бикир ғилдираклар) нисбий буриладилар, бунда ғилдиракнинг тишлари бир ботиқликдан иккинчисига ўтиши керак. Бунинг учун тишлар В нуктада ажралишлари лозим. Генераторнинг чорак айланишида тишлар В ҳолатдан А ҳолатга ўтадилар. Айлана йўналишида улар ярим қадамга силжийдилар. Қўзғалмас ғилдирак b да ғилдирак q ярим қадамга бурилади. Генераторнинг тўлиқ айланишида эса икки қадам миқдорида бурилади. Бу бикир ғилдирак b ва эластик ғилдирак q тишлари орасидаги фарқ $Z_b - Z_d = 2$ ёки генератор тўлқинлари сони U га тенг бўлганда юз беради. Одатда $U = 2$ бўлгани учун узатишлар сони

$$i_{hb}^q = \frac{Z_b}{2} \quad i_{hq}^b = -\frac{Z_q}{2} \quad \text{каби аниқланади.}$$

Тўлқинсимон узатмаларнинг турлари, уларни баҳолаш ва ишлатилиш соҳалари.

Тўлқинсимон узатмаларнинг қисқа эластик ғилдиракли (20.3-расм), герметик (расм), винтли ва электрмагнит генераторли бошқа турлари ишлаб чиқилган.

Қисқа эластик ғилдиракли узатмаларда биринчи поғона тўлқинсимон узатманинг асосий туридек ишласа, иккинчи поғона узатмалар нисбатини ошириш ёки эластик ғилдиракни етакланувчи вал билан боғловчи тишни тўлқинсимон бирикма вазифасини бажариш мумкин.



20.3- расм. Қисқа эластик ғилдиракли тўлқинсимон узатма

Герметик узатма А ва В зона кенгликларини ажратувчи герметик девор орқали ҳаракатни узатади. Эластик қулоқчали ҳалқага эга бўлган эластик стакан деворга герметик маҳкамланади. Тишли гардиш эса стаканнинг ўрта қисмига жойлаштирилади. Бу узатмадан кимё, атом, коинот соҳалари техникасида қўплаб ишлатилади.

Винтли узатма аксарият ҳолларда герметик тарзда тайёрланади ва айланма ҳаракатни илгариланма ҳаракатга ўзгартириб беради.

Электрмагнит генераторли тўлқинсимон узатма ўзида юритгич ва

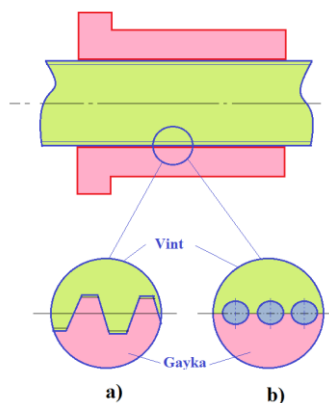
узатмани мужассамлаштирган. Бу ерда эластик ғилдиракнинг тўлқинсимон деформацияланиши айланувчи электромагнит майдони таъсирида юз беради. Қўзғалмас генератор қатор электромагнитларга (кутубларга) эга. Бу узатмаларда фақат эластик ғилдирак айланади ҳолос. Айланиш секин, массаси эса кичикдир.

Тўлқинсимон узатмаларнинг афзалликларини кўрсатиб ўтиш ўринлидир:

1. Катта узатишлар нисбатига эгаллиги. Бир поғонада $i = 300$, махсус узатмаларда эса бир неча ўнг минг қийматларни олиш мумкин.
2. Бир вақтнинг ўзида илашишдаги тишлар сонининг катталиги. Масалан, $i = 100$ да 60...80 жуфт тишлар илашишда бўлади. Бунинг натижасида кичик ташқи ўлчамлар ва массада юқори юкланувчанлик қобилятига эга бўлади.
3. Кинематик ноаниқлигининг узатма илашмасининг икки зоналиги ва кўп жуфтлиги оқибатида камайиши.
4. Конструкциясининг симметриклиги туфайли вал ва таянчларга тушадиган юкламанинг кичиклиги.
5. Шовқинсиз ва кичик шовқин билан ишлаши.
6. Планетар узатмалар каби редуктор, мултипликатор ва дифференциал механизм сифатида ишлатилишининг мумкинлиги.

Винт- гайкали узатмалар ҳақида қисқача маълумотлар

Винт-гайкали узатмалар айланма ҳаракатни илгариланма ҳаракатга ва аксинча ўзгартириш учун мўлжалланган. Бу узатмаларда сирпаниш (20.4-расм) ёки думалаш (расм) асосида ишлайдиган винт- гайка жуфтлигидан фойдаланилади. Винт- гайкали узатмаларнинг афзалликларига кучдан катта миқдорда ютиш кўчишларнинг юқори аниқлиги кичик металл ҳажамдорлиги киради.



20.4-расм. Винт-гайкали узатма. а) сирпаниш; б) думалаш асосидаги.

Камчиликлари эса фойдали иш коэффицентининг кичиклиги ҳамда думалаш асосидаги винт- гайкали узатмани тайёрлашнинг

қийинчиликдан иборат.

Винтли механизмларда винт ёки гайканинг айланиши одатда залварли ғилдирак (шестерня) ва шу кабилар ёрдамида амалга оширилади. Бу ҳолда узатишлар нисбатини шартли равишда залварли ғилдирак (маховик) нинг айлана силжишини гайка (винт) нинг кўчишига нисбати каби тасвирлаш мумкин.

$$i = \frac{S_M}{S_G} = \frac{\pi d_M}{P_t}$$

Бу ерда: d_M - залварларли ғилдирак (шестерня) диаметри;

P_t - Винт юриши (қадами);

Залварли ғилдиракдаги айлана куч F_t ва гайка (винт) даги ўқ бўйича йўналган F_a куч ўртасидаги боғлиқликни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$F_t = F_a i \eta$$

Бу ерда: η - винтли жуфтликни Ф.И.К

Узатишлар нисбати $i = 628$ ва $\eta \approx 0,3$ да $F_a = 190 F_t$ бўлади. Шундай қилиб, винт – гайкали узатмаларнинг оддий ва ихчам конструктив тузилишида кучдан катта миқдорда ютиш ёки секин ва аниқ силжишларни олиш имконияти мавжуд экан. Винт – гайкали узатмалар катта ўқ бўйича йўналган F_a кучларни ҳосил қилиш зарурияти лозим бўлган механизмларда (домкратлар, пресшлаш, прокатлаш дастгоҳлари ва б) ҳамда аниқ силжитиш механизмларида (дастгоҳларнинг узатиш механизмлари, ўлчов, жойлаштириш ва ростлаш механизмлари) қўлланилади.

Винтли механизмлар резбасини ҳисоблашнинг ўзига хос хусусиятлари.

$$[\sigma_{\text{эз}}] = \frac{F_a}{\pi d_2 h z} \leq [\sigma_{\text{эз}}]$$

Лойиҳа ҳисоби учун юқоридаги формулада $Z = \frac{H}{\rho n i}$ эътиборга олиб, гайка ва винт баландликлари коэффициентларини мос ҳолда қуйидагича белгилаб

$$\begin{cases} \varphi_H = \frac{H}{d_2} \\ \varphi_n = \frac{h}{\rho} \end{cases}$$

Қуйидаги ифодани оламиз:

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{F_a}{\pi \varphi_N \varphi_n [\sigma_{\varepsilon\sigma}]}}$$

Бу ерда, $\varphi_n = 0,5$ - трапециядал ва тўғри бурчакли резба: $\varphi_n = 0,5$ - тирак резба; Гайка баландлиги коэффиценти $\varphi_H = 1,25 \dots 2,5$ оралиғида олинади. Резба жуфтликлари учун жоиз эгувчи кучланишлар қуйидагича танланади: тобланган пўлат – бронза $[\sigma_{\varepsilon\sigma}] = 11 \dots 13$ МПа; тобланмаган пўлат- бронза $[\sigma_{\varepsilon\sigma}] = 8 \dots 10$ МПа; тобланмаган пўлат – чўян $[\sigma_{\varepsilon\sigma}] = 4 \dots 6$ МПа. Аниқ силжитиш винтли механизмларнинг резбасида жоиз эгувчи кучланишларнинг қиймати 2...3 марта кичик қилиб олинади.

Винтли механизмларда ўрамлар бўйича юкламанинг нотекис тақсимланиши резбани ишқаланиб мослашишида мувозанатга келади.

Назорат саволлари

1. Тўлқинсимон узатмалар тўғрисида маълумотлар.
2. Тўлқинсимон узатмаларнинг кинематик параметрлари ва ишлаш тамойили.
3. Тўлқинсимон узатмаларнинг узатишлар нисбати ва тишлар сони.
4. Тўлқинсимон узатмаларнинг турлари.
5. Тўлқинсимон узатмаларнинг афзалликлари, камчиликлари ва ишлатилиши.

Маъруза-21.

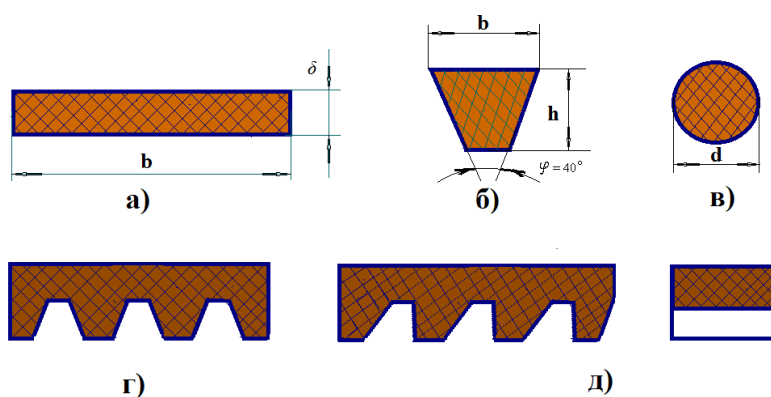
Тасмали узатмалар. Тасмали узатмаларни ҳисоблаш асослари Режа

1. Тасмали узатмалар тўғрисида умумий маълумотлар.
2. Тасмали узатмаларни ҳисоблаш асослари.
3. Тасма турлари ва улар ҳақида қисқача маълумотлар.

Таянч сўзлар: шкив, тортиш қобиляти, ишқаланиш коэффиценти, эластиклик хусусияти, қамров бурчаги, тасма кундаланг кесими баландлиги, энсиз тасма.

Умумий маълумотлар.

Тасмали узаталар деб, етакловчи ва етакланувчи шкивдан ҳамда уларга кийдирилган тасмадан ташкил топган ва ҳаракатни ишқаланиш кучи ҳисобига узатадиган механизмга айтилади (21.1 – расм). Юклама тасманинг таранглашиши натижасида шкивлар билан тасма орасида ҳосил бўладиган ишқаланиш кучлари орқали узатилади.



21.1- расм. Тасмаларнинг турлари

Тасмали узатмалар қуйидаги турларга бўлинади: Тасманинг кўндаланг кесимининг шаклига кўра: а) **ясси**; б) **понасимон**; в) **донравий** (думалоқ); г) **ярим понасимон**; д) **тишли** (21.1 – расм).

Тасмали узатманинг афзалликлари:

- ҳаракатни узок масофаларга узата олиш имконияти (15 м ва ундан ортиқ);
- равон, бир текис ва шовқинсиз ишлайди;
- тасманинг эластиклиги туфайли катта тезликларда ишлай олиши;
- механизмларни тасманинг эластиклиги натижасида юкламанинг кескин ўзгаришларидан сақлаш;
- механизмларни тасманинг сирпаниши ҳисобига ўта юкланишлардан муҳофаза қилиши;
- конструкциясининг оддийлиги;

- фойдаланишнинг нисбатан камчиқимлиги ва соддалиги (мойлаш талаб этилмайди, йиғиш-ростлаш ишларининг осонлиги).

Тасмали узатманинг камчилиги:

- катталашган ташқи ўлчамлари (бир хил шароитда шкивларнинг диаметри тишли ғилдиракларнинг диаметридан беш марта каттадир);
- тасманинг юклама таъсири остида шкив устида сирпаниши оқибатида узатишлар нисбатининг доимий эмаслиги;
- тасманинг катта дастлабки таранглашишига боғлиқ ҳолда валлар ва таянчларга тушадиган юкламанинг юқорилиги (тишли узатмаларга нисбатан валлардаги юклама 2...3тмаротаба каттадир);
- тасма умбоқийлигининг пастлиги (1000....5000 соат чегарасида).

Тасмали узатманинг қуввати одатда 50 КВТ дан ошмайди. Замонавий машинасозликда понасимон тасмали узатмалардан фойдаланиш кенгрок йўлга қўйилган. Ясси тасмаларнинг янги хиллари (пластмассадан тайёрланган) тезкор узатмаларда ўз ўрнини топмокда. Думалоқ тасмалар кичик қувватларда, масалан асбобларда, магнитофонларда, хўжалик тикув машиналарида ишлатилади.

Тасмали узатмаларни ҳисоблаш асослари.

Ҳисоблашнинг назарий асослари барча русумдаги тасмалар учун умумийдир.

Тасмали узатмаларнинг ишчанлик қобилияти ва уларни ҳисоблаш меъзонларига тасма билан шкив ўртасидаги ишқаланиш кучи билан аниқланадиган тортиш қобилияти; меъёрий фойдаланиш шароитларида толиқишдан емирилиш орқали чегаралайдиган тасманинг умрбоқийлиги киради.

Тасмали узатмаларнинг асосий ҳисоби уларни тортиш қобилияти бўйича ҳисоблашдир. Тасманинг умрбоқийлигини тажриба натижасида ишлаб чиқилган тавсияларга мос ҳолда узатманинг асосий параметрларини танлаш йўли билан ҳисоблашда эътиборга олинади.

Кинематик параметрлари. Шкивларнинг айланма тезликлари:

$$V_1 = (\pi \cdot d_1 \cdot n_1) / 60 \text{ м/с}; \quad V_2 = (\pi \cdot d_2 \cdot n_2) / 60 \text{ м/с}. \quad (21.1)$$

Узатмада тасмани шкив устида сирпанишни мавжудлиги $V_2 < V_1$ ни ҳисобга олсак. Демак,

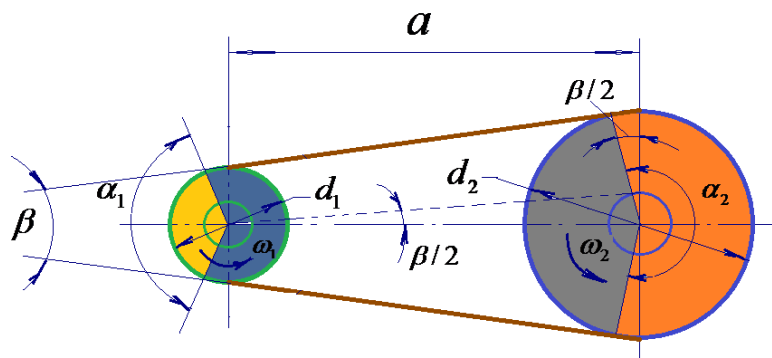
$$V_2 = (1 - \varepsilon) V_1, \quad (21.2)$$

бу ерда: ε - сирпаниш коэффициенти (резиналанган тасмада $\varepsilon = 0,01$; понасимонда $\varepsilon = (0,01 \div 0,02)$). Амалий ҳисобларда $\varepsilon = 0$ олиш мумкин.

Узатиш нисбати:

$$U = n_1 / n_2 = V_1 \cdot d_2 / V_2 \cdot d_1 = d_2 / (d_1 (1 - \varepsilon)) \approx d_2 / d_1. \quad (21.3)$$

Тасмали узатманинг геометрик ўлчамлари (21.2 –расм): d_1 , d_2 – етакловчи ва етакланувчи шкив диаметрлари; a –ўқлараро масофа; β – тасма тармоқлари орасидаги бурчак; α_1 , α_2 –тасманинг кичик ва катта шкивдаги қамров бурчаклари. Геометрик ҳисоблашларда одатда d_1 , d_2 ва a маълум бўлиб, қамров бурчаги α ва тасманинг узунлиги ℓ аниқланади.



21.2– расм. Тасмали узатмани геометрик ўлчамлари

Тасманинг таранглашиши (тортилиши) ва осилиб туриши оқибатида α ва ℓ қийматлари тахминан аниқланади:

$$\alpha = 180 - \beta; \quad \sin(\beta/2) = (d_2 - d_1) / 2a. \quad (21.4)$$

Амалда $\beta/2$ нинг қиймати 15° дан катталигини назарда тутиб, синуснинг қийматини унинг аргументига тенг қилиб олиш мумкин:

У ҳолда,

$$\beta = \frac{d_2 - d_1}{a} \text{ rad} \approx \frac{d_2 - d_1}{a} 57^\circ \quad (21.5)$$

Шундай қилиб,
$$\alpha_1 = 180 - \frac{57^\circ(d_2 - d_1)}{a} \quad (21.6)$$

Тасманинг умумий узунлиги айрим бўлаклари узунликларининг йиғиндиси сифатида аниқланади:

$$\ell \approx 2a + \frac{\pi}{2}(d_2 - d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} \quad (21.7)$$

Агар l маълум бўлса ўқлараро масофани қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$a = \frac{2\ell - \pi(d_2 + d_1) + \sqrt{[2\ell - \pi(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8} \quad (21.8)$$

Узатмада тасмани шкивларга енгил ўрнатиш учун ўқлараро масофа 0.01 l га камайтириш ҳамда тасмаларда керакли тарангликни таъминлаш учун ўқлараро масофани 0.025 l га узайтириш имкони бўлиши керак.

Тасма тармоқлардаги кучлар

Тасма тармоқлардаги кучлар ва улар ўртасидаги боғланишлар масаласини ҳал қилиш учун юкланишсиз $T_1 = 0$, ҳамда юкланишли $T_1 > 0$ узатмаларни бир-бирига таққослаб кўрамиз (21.3 – расм, а , б). Расмда F_0 – юкланишсиз тасма тармоқларидаги таранглик кучи; F_1 , F_2 – юкланган узатманинг етакчи ва етакланувчи тармоқларидаги ҳосил бўладиган таранглик кучи.

Узатмадаги айланма куч:

$$F_t = 2 T / d_1.$$

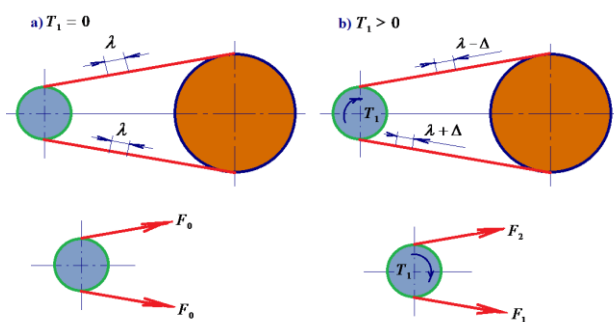
Етакловчи шкив учун мувозанат шарти $T_1 = 0,5d_1 (F_1 - F_2)$ ёки

$$F_1 - F_2 = F_t \quad 21.9$$

бўлади.

F_0 , F_1 ва F_2 кучларнинг ўзаро муносабатини қуйидагилар асосида аниқлаш мумкин. Тасманинг геометрик узунлиги юклама қийматига боғлиқ эмас (21.7- формулага қаранг) ва узатма юкланган ёки юкланмаган ҳолларда ҳам ўзгармасдан қолади. Шундан келиб чиқиб, етакчи тармоқнинг таранглашуви (толиқиши) етакланувчи тармоқнинг шунга мос қисқариши ҳисобига қопланади деб хулоса чиқариш мумкин (21.3- расм). Бунда етакловчи тармоқнинг чўзилиши етакланувчи тармоқнинг қисқариши билан мувозанатлашади, яъни:

$$F_1 = F_0 + \Delta F, \quad F_2 = F_0 - \Delta F \quad \text{ёки} \quad F_1 + F_2 = 2 F_0, \quad (21.10)$$



21.3- расм. Узатмага таъсир этувчи кучлар.

(21.9) ва (21.10) тенгликлардан:

$$\begin{aligned} F_1 &= F_0 + F_t / 2; \\ F_2 &= F_0 - F_t / 2. \end{aligned} \quad (21.11)$$

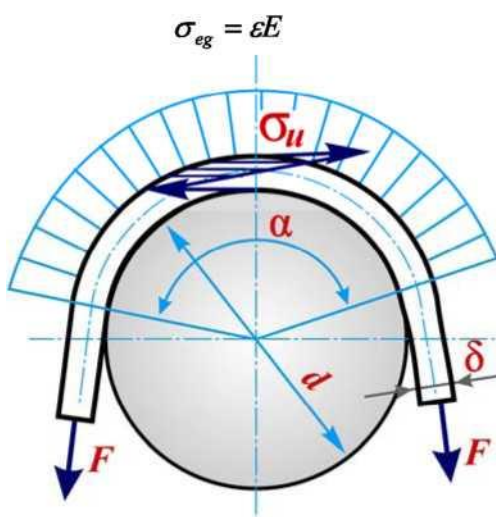
Натижада уч номаълумли: F_0 , F_1 ва F_2 иккита тенгламалар тизими ҳосил бўлади. Бу тенгламалар F_t юкламадан етакчи ва етакланувчи тармоқлар таранглашишини белгилаб берсада, мана шу юкламани узата олиш қобилияти ёки тасма билан шкив ўртасидаги ишқаланиш кучлари катталиги билан боғланган узатманинг тортиш қобилиятини очиқ бераолмайди. Мана шу муносабатни Л. Эйлер илмий тадқиқотларида таҳлил қила олган.

$$F_0 < 0,5F_t ((e^{fa} + 1) / (e^{fa} - 1)), \quad (21.12)$$

бўлганда тасма тўла сирпанишни бошлайди. Формуладан маълумки f ва d нинг қийматларининг ортиши узатманинг ишлашига ижобий таъсир кўрсатади.

Тасмадаги кучланишлар.

Тасманинг тармоқларидаги энг катта кучланиш- σ_{max} етакчи тармоқда ҳосил бўлиб, у тасманинг етакчи тармоғидаги кучдан ҳосил бўлган кучланиш- σ_1 , марказдан қочирма кучдан ҳосил бўлган кучланиш- σ_v ва тасманинг шкивни қамраб турган жойида ҳосил бўлган эгувчи кучланиш- σ_{ε} -лар йиғиндисидан тузилади ва қуйидагича аниқланади:



21.4 – расм. Тасмадаги эгувчи кучланишлар

$$\sigma_1 = F_1 / A; \quad \sigma_v = F_v / A = \rho V^2; \quad (21.13)$$

(21.11) формулани ҳисобга олган ҳолда, σ_1 кучланишни қуйидагича кўрсатиш

мумкин:

$$\sigma_1 = F_0 / A + F / 2A = \sigma_0 + \sigma_t / 2; \quad (21.14)$$

бу ерда: $\sigma_t = F_t / A$ - фойдали кучланиш

$A = b \cdot \delta$ -тасманинг кўндаланг кесими;

σ_0 - дастлабки тарангликдан вужудга келган кучланиш

Тасманинг шкивни қамраган қисмида эгувчи кучланиш пайдо бўлади (21.4-расм). Гук қонунига асосланиб

$$\sigma_{\varepsilon} = \varepsilon \cdot E, \quad (21.15)$$

бу ерда: ε -тасма сиртки толаларининг нисбий чўзилиши;

E -эластиклик модули.

ε -ни топиш учун $d\varphi$ бурчак билан чегараланган ёй қисмини кузатган ҳолда аниқлаймиз.

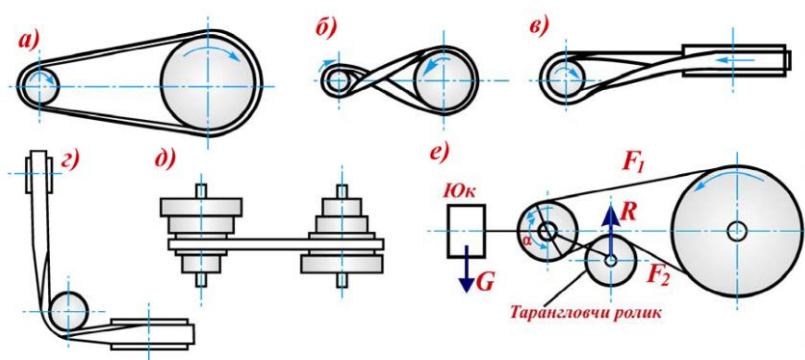
$\varepsilon = \delta/d$ бўлса эгувчи кучланиш қуйидагига тенг бўлади.

$$\sigma_{\varepsilon} = E \delta/d, \quad (21.16)$$

21.16 формуладан эгувчи кучланишларнинг катталигини аниқловчи асосий омил тасма қалинлигининг шкив диаметрига нисбатини белгиланиши кўрилади.

Тасма турлари ва улар ҳақида қисқача маълумотлар

Ясси тасмали узатмалар оддий тузилишга эга бўлиб, юқори тезликларда ишлаши мумкин ва тасманинг юқори эластиклиги туфайли юқори умрбоқийлик ва Ф.И. К эгадир.



21.5- расм. Валларнинг ўзаро жойлашувига кўра: а) Ўқлари параллел; б) ўқлари параллел айқаш; в) ярим айқаш узатма; г) бурчак узатма; д)поғана симон шкивли узатма; е) тарангловчи роликли узатма бир томонга айланганда қўлланилади.

Таранглаш усулига кўра: а) оддий - таранглик тасманинг эластик деформация нитижасида ҳосил килинади; б) таранг – таранглик буриш

валини даврий силжитиш натижасида амалга оширилади; в) ўз-ўзидан тарангланувчи -таранглик автоматик тарзда таъминланади.

Афзалликлари: 1) ҳаракатни узоқ масофага узатиши $a_{max} = 15$ м - ясси тасмалар учун $a_{max} = 6$ м - понасимон тасмали узатмалар учун; тузилиши оддий ва нархи арзон; равон ва шовқинсиз ишлайди; хизмат кўрсатиш ва назорати оддий.

Камчиликлари: ўлчамлари нисбатан катта; узатиш сони кам (15 гача) ва доимий эмас; тасманинг ишлаш муддати кам (1000...5000 соат); тасманинг чўзилиши ишлатишда қўшимча қурилмаларга эҳтиёж туғдиради; вал ва таянчларига катта куч тушади.

Бу камчиликларга қарамасдан, бу узатмалар ишлатилиши жихатидан тишли узатмадан кейин иккинчи ўринда туради.

Тасмалар пишиқ, эгилувчан бўлиши, узоққа чидаши, шкив билан яхши илашишни таъминловчи юқори ишқаланиш коэффициентига ва зарур тортиш хусусиятига эга бўлиши керак.

Тасмалар резиналанган мато, чарм, ип газлама, жун ва синтетик материаллардан тайёрланади ва иш шароитига ва тезликка қараб танланади.

Чарм тасмалар яхши тортиш қобилиятига эга бўлиб, юқори чидам-лиликка эга. Улар ўзгарувчан юкланиш таъсир этадиган ва тезлиги 40 - 45 м/с булган узатмаларда ишлатилади. Чарм тасмаларнинг камчилиги шундан иборатки, уларни юқори хароратли ва зах жойларда ишлатиб бўлмайди. Чарм тасмаларнинг юқори нархи ва камёблиги уларни қўлланишини сезиларли камайтиради. Чарм тасмаларнинг мустахдамлик чегараси $\sigma_v = 200... 250$ МПа.

Резиналанган тасмалар. Бу турдаги тасмалар санотда энг кўп тарқалган. Улар нисбатан чидамли бўлиб, 30 м/с гача тезлик билан ҳаракатланадиган узатмаларда ишлатилади.

Бу тасмалар вулканизацияланган резиналар ёрдамида бир - бирига ёпиштирилган бир неча қават газламадан иборат. Тасманинг газлама қисмини эластик модули, резинаники нисбатан катта бўлади ва юкланиш-нинг асосий қисмини қабул қилади. Резина тасмада газлама қаватларини бир бутун қилиб ёпиштиради ва зарур инқаланиш коэффициента ҳамда эгилувчанлигини таъминлайди, газлама тўқималарни бузилишдан сақлайди. Тасмадаги газлама қаватлари сони 2 - 9 та бўлиши мумкин. Бу тармоқлар мустахдам, эластик, намлик ва харорат ўзгаришларига кам таъсирчан бўлиб, чарм тасмаларни алмаштириши мумкин. Пекин, уларни кичик диаметри шкивларли ишлатиб бўлмайди. Чунки бундай холларда тасма қаватлари ажралиб кетиши мумкин. Резиналанган тасмаларнинг мустахдамлик чегараси σ қ 30-40 МПа ни ташкил этади.

Ип газлама тасмалар. Бу тасмалар бир неча қават асос ва махсус таркиб (битум, озокерит) шимдирилган ўзакдан иборат яхлит мато шаклида тайёрланади. Бундай тасмалар енгил ва эгилувчан бўлиб, нисбатан кичик диаметрли шкивларда катта тезлик билан ишлаши мумкин. Ип газлама тасмаларнинг тортиш қобилияти ва чидамлилиги резиналанган тасмалардан паст бўлади. Уларни асосан, кам қувватли, тез ҳаракатланувчи узатмаларда

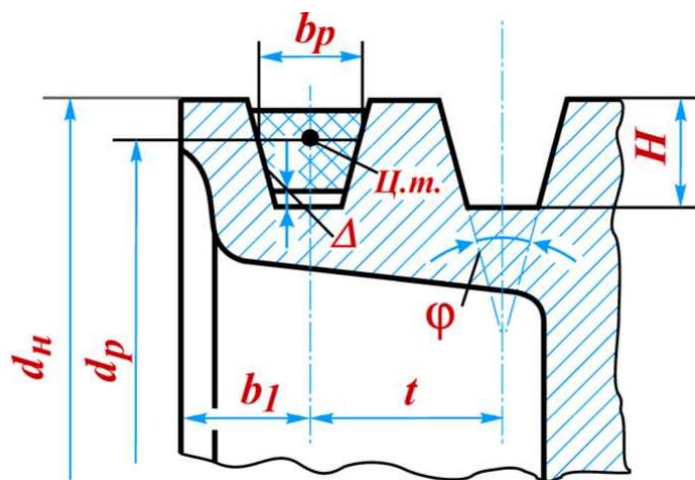
ишлатилади. Бу тур тасмалар арзон туради, аммо бошқа тасмаларга қараганда тез ишдан чиқади, чунки титилиб кетади. Бу тасмаларнинг мустахдамли чегараси 50 МПа дан кам бўлади.

Жун тасмалар - асоси қўшкатламли жун ва махсус таркиб шимдирилган (алиф асосидаги сурик бўёги) ип газлама ўзагдан иборат тўқима. Жун тасмалар эгилувчан бўлганлиги учун тўсатдан ўзгарувчан юкланиш узатдиган узатмаларда ва шкивларнинг диаметрлари кичик бўлганда ишлатилаши мумкин. Жун тасмалар харорат, намлик, чанг, кислоталар таъсирига кам таъсирчан бўлиб, лекин уларнинг тортиш қобилияти, бошқа тур тасмалардан паст бўлади. Бу тасмалар қуввати ўртача ва катта бўлган узатмаларда ишлатилади.

Пленкали тасмалар асоси полиамид смолалар асосидаги пластмасса ва капрон ёки лавсан кордлардан иборат тасманинг янги тури. Бу тасмалар юқори статик мустахкамлик ва толиқишга қаршиликка эга. Юпқа қалинликда (0,4...1,2 мм) улар сезиларли юкланиш (15 кВт гача) узатиши мумкин, шкивларнинг кичик диаметрида ва тезюрар узатмалар да ($v < 60$ м/с) ишлатилиши мумкин. Тасманинг тортиш коэффициентини ошириш учун махсус фрикцион қоплама ишлатилади.

Понасимон тасмалар

Бу хил узатмаларда кўндаланг кесими понасимон шаклдаги тасмалар ўзига мос шаклли шкив ариқчаларига ўрнашган бўлади. Бунда шкив ариқчаларининг чуқурлиги тасма кўндаланг кесимининг баландлигидан каттароқ бўлиши керак, чунки тасма шкив ариқчаларига жойлашганда унинг пастки сирти билан шкив орасида очик жой Δ қолиши лозим. (21.6-расм). тасманинг ён ёқлари шкивдаги ариқчанинг ён ёқларига бутун юзаси билан ёпишган бўлади. Бунда тасманинг сиртқи томони шкивнинг ташқи диаметридан чиқиб турмаслиги керак, агар бу шарт бажарилмаса, шкив ариқчаларининг кирралари тасмани тезда яроқсиз ҳолатга келтириб қўйиши мумкин.



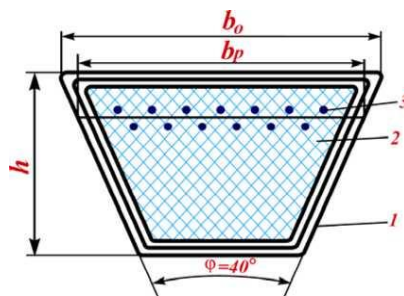
21.6-расм. Понасимон тасманинг шкив ариқчасига жойлашуви.

Понасимон тасмали узатмалар ясси тасмаларга нисбатан катта қувват узата олади, етакловчи шкивда қамров бурчаги нисбатан кичиклиги бу тасманинг авзалликлари.

Камчиликлари: Тасманинг баландлиги катта бўлганлиги учун эгилишдаги кучланиш қиймати катта қувват узата олади, етакловчи шкивда қамров бурчаги нисбат кичиклиги бу тасманинг авзалликлари. Камчиликлари, Тасманинг баландлиги катта бўлганлиги учун эгилишдаги кучланиш қиймати катта, шкивларнинг таннархи юқори, узатмада ишлатиладиган тасмаларнинг деформацияланиши ҳар хил бўлганлиги учун нотекис ишлайди.

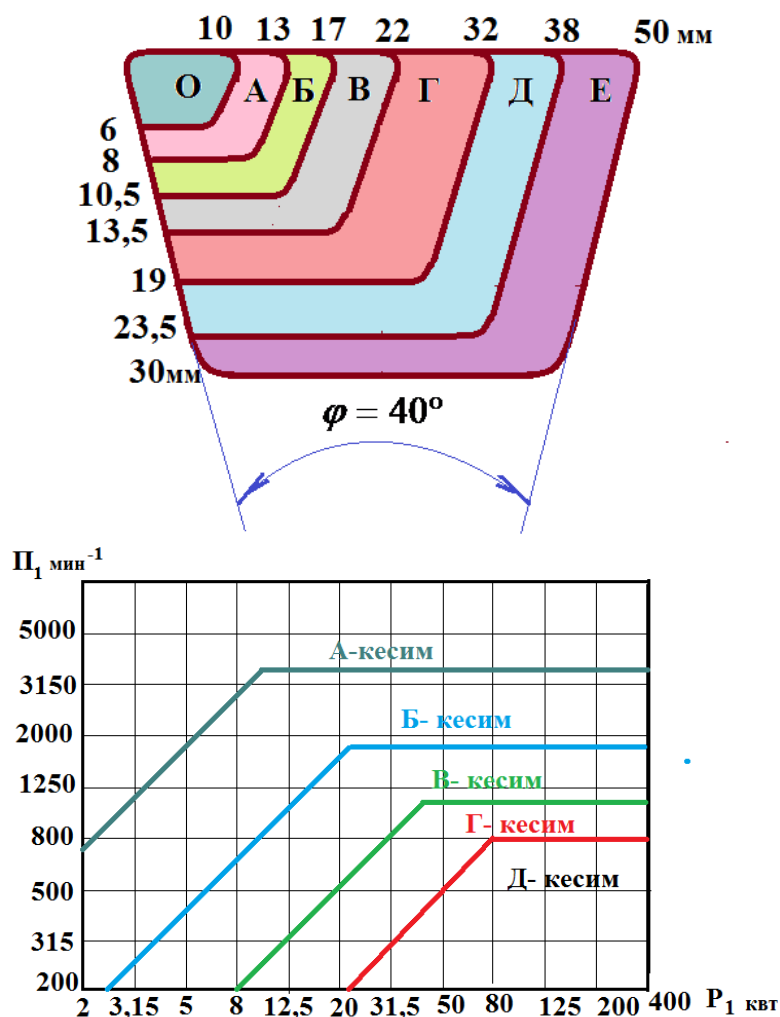
Тасма корд 1, эластиклик хусусиятини оширадиган резина 2 ҳамда тасмани ейилишдан сақлайдиган, мустаҳкамлигини оширадиган қобиғ 3 дан иборат (21.7-расм).

Кўндаланг кесими турлича структурали тасмалар қўлланади. Энг типик ва кўп тарқалган кесим 21.8 - расмда тасвирланган. Тасманинг асосий тортувчи элемента шнурли (ёки тукимали) корд катлами 1 ҳисобланади. Улар тасманинг эластиклигини ошириши учун нейтрал катлам v_x зонасида жойлашган тасманинг қобиғи 3 резиналанган газламадан иборат бўлиб у тасманинг мустаҳкамлигини оширади ва яна ейилишидан асрайди. Резина 2 тўлдирувчи материал сифатида тасмани яхлит ягона қилиб бирлаштиради ва эластиклик бери.



21.7- расм. Тасмани кўндаланг кесими.

Понасимон тасмаларнинг ўлчами ГОСТ 12841-80 асосида стандартлаштирилган бўлиб, унинг О,А,Б,В,Г,Д,Е турлари ишлаб чиқарилади. Бунда О турининг кесими энг кичик бўлиб, Е турининг кесими энг катта бўлади. (21.9-расм.) понасимон тасмалар узатаётган қувват валнинг айланиш сонига кўра 21.9, б-расмдан танланади.



21.8- расм. Тасма кесимлари

Энсиз понасимон тасмалар.

Бу турдаги тасмаларни тезлиги $V=50$ м/с бўлган узатмаларда ишлатиш тавсия этилади, асосан 4 хил УО, УА, УБ, УВ кесимли қилиб тайёрланади.

Тасма кесимини узатилаётган қувват ҳамда етакловчи шкивнинг диаметрига кўра танлаш мумкин. Тасмада b_x/h нисбат нормал понасимон тасмаларга нисбатан кичик бўлганлиги учун юкланиш тасманинг кордига бир текис тақсимланади.

Кесимлари бир хил бўлган энсиз ва нормал понасимон тасмаларга нисбатан икки марта катта бўлади. Бу эса узатмада ишлатиладиган тасмалар сонини камайтириш шкивнинг энини кичрайтириш имконини беради.

Ярим понасимон тасмалар. Бу чексиз қилиб тайёрланган ясси тасмалар бўлиб, ички томони узунлиги бўйича қовурғалардан тузилган. Бу қовурғалар шкив айланаси бўйича кесилган ариқчаларга ўрнатилади. Тасманинг ясси қисмига мустаҳкамлиги юқори бўлган вискоза ёки лавсан материаллардан тайёрланган корд қўйилади. Кўндаланг кесимининг эластиклигини ошириш учун эса бир неча қават мато жойлаштирилган.

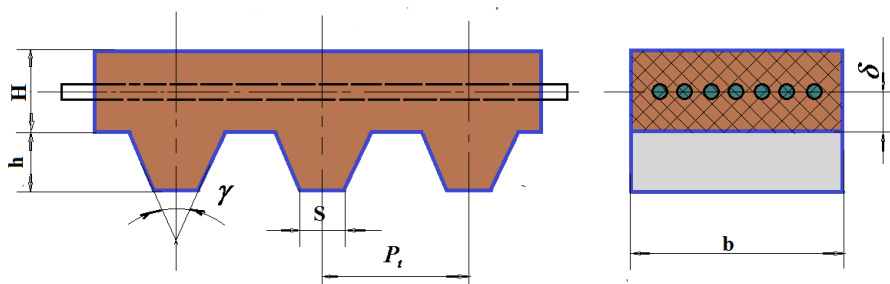
Ярим понасимон тасмалар кўндаланг кесими асосан уч хил, яъни К, L, М бўлиб, ўлчамлари етакловчи шкивнинг диаметри d_1 ҳамда узатилаётган қувватга мувофиқ танланади.

Бу хил тасмаларнинг қалинлиги понасимон тасмаларга нисбатан кам, яъни 1,5 марта кичик, лекин юкланиш даражаси бир хил бўлади.

Тишли тасмали узатмалар.

Тишли тасмали узатмалар ОСТ 38.05114-76 асосида устки қисми текис қилиб тайёрланади.

Узатманинг афзалликлари: ташқи ўлчамлари нисбатан кичик: ФИК -0,92-0,98; узатиш сони $u_{\max} = 12$, тасма сирпанмайди, таянчларга таъсир қилувчи кучларнинг қиймати нисбатан кичик. Тишли тасмали узатмаларнинг асосий ўлчамлари, тишли узатмалардагидек модуль $m = \frac{P_t}{\pi}$, P_t -тасма тишларининг қадами. Тасмадаги тиш трапеция шаклида бўлиб баландлиги $h = (0,5 \div 0,9)m$; эни $S = (1 \dots 1,2)m$; $\gamma = 50^\circ \div 40^\circ$ (21.10-расм).



21.10-расм. Тишли тасма.

Узатмани лойиҳалашда модуль қиймати қуйидагича аниқланади.

$$m = 3,5 \cdot \sqrt[3]{\frac{P_1}{n_1}} \text{ мм} \quad (21.17)$$

бунда: P_1 , кВт, n , мин⁻¹ Тишли тасманинг тишлар сони қийматини етакловчи шкивнинг айланиш сонига нисбатан танлаб оламиз. Тишлар сони ва модули аниқлангач тиш бўлувчисининг диаметри қуйидагича аниқланади.

$$d_1 = m z_1,$$

$$d_2 = m z_2$$

Ўқлараро масофа

$$a_{\min} = 0,5(d_1 + d_2) + c$$

бунда $m \leq 5$ бўлганда $C = 2$, $m > 5$ мм бўлганда $C = 3$.

Тасманинг узунлиги
$$L = 2a + 0,5(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}$$

Тасманинг тишлар сони $Z_p = \frac{L}{\pi m}$

Тишли тасма ёрдамида узата олиш мумкин бўлган айланма куч

$$F_t = \frac{2Tk_F}{d_1} \quad \text{ёки} \quad F_1 = \frac{P_1 \cdot k_F}{V_1}$$

бу ерда: k_F – иш режимини ҳисобга олувчи коэффициент.

Назорат саволлари.

1. Тасмали узатмаларни сирпаниш сони қиймати қандай аниқланади?
2. Узатма тармоғидаги кучларнинг қиймати қандай аниқланади?
3. Ясси тасмали узатмалар қандай ҳисобланади?
4. Тасмалар қандай материаллардан тайёрланади.
5. Тасмали узатмаларнинг турлари?
6. Ўқларни жойлашига қараб тасмали узатмалар неча хил бўлади.
7. Тасмани кўндаланг кесими аниқлаш?
1. Понасимон тасмали узатмаларни турлари?
2. Понасимон тасмани таркиби нималардан иборат?
3. Понасимон тасмага қандай кучлар таъсир этади.?
4. Понасимон тасмали узатмаларни ҳисоблаш тартиби қандай?
5. Энсиз понасимон тасмалар қаерларда қўланилади.?
6. Тишли тасмали узатмалар.

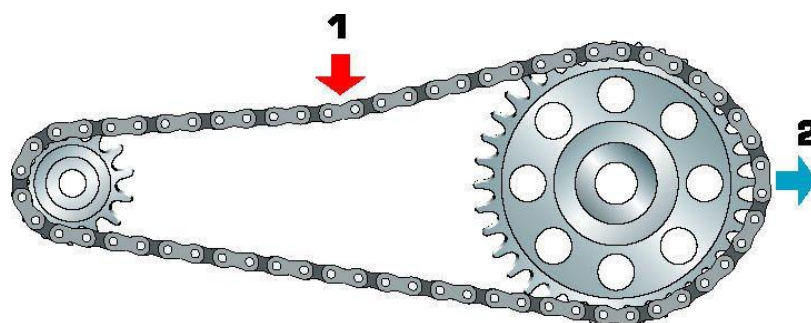
Маъруза – 22. Занжирли узатмалар

1. Умумий маълумотлар.
2. Узатманинг турлари ва умумий тавсифлари.
3. Узатмадаги кучлар.
4. Занжирдаги кучланишлар.

Таянч сўзлар: юлдузча, занжир, втулкали, втулка-роликли, роликли ва тишли занжир, пластинка, тармоқдаги кучлар, таранглик кучи, салқилик.

1. Умумий маълумотлар

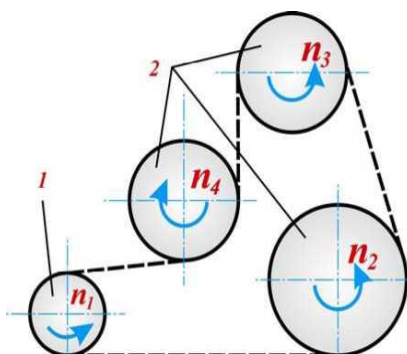
Етакчи ва етакланувчи иккита юлдузчалар ҳамда уларга кийдирилган занжирдан иборат бўлган механизм занжирли узатма дейилади. (22.1 - расм).



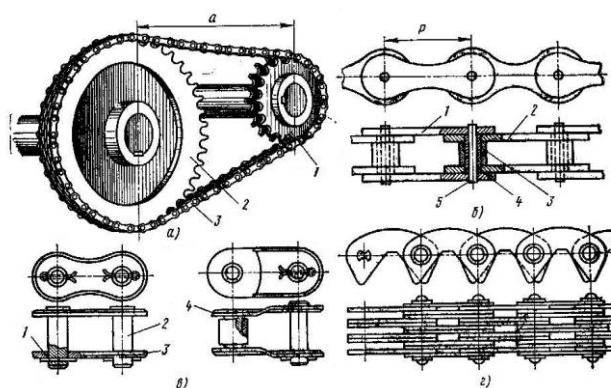
22.1-расм. Занжирли узатма

Узатма таркибида булардан ташқари валлар, подшипниклар, тарангловчи мосламалар, мойловчи қурилмалар ва химоялаш тўсиқлари бўлади.

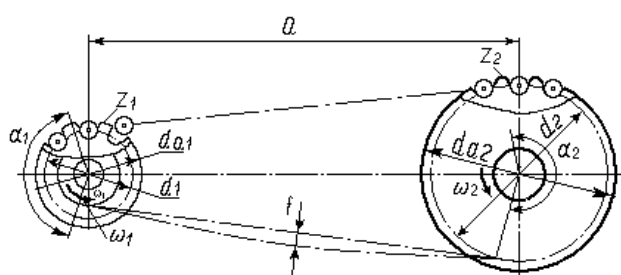
Бир вақтни ўзида бир неча етакланувчи юлдузчаларни ҳам қўллаш мумкин.



22.2-расм . Ҳаракатни бир неча етакланувчи валларга занжирли узатма орқали тақсимлаш



22.3- расм. Занжирларининг турлари



22.4 – расм. Занжирли узатма.

Машинасозликда занжирли узатмаларнинг ҳаракатга келтирувчи механизм- юритма, юк ташиш ва тортиш учун мўлжалланган турлари ишлатилади. Юк ташиш учун ишлатиладиган занжирлар ҳаракат тезлиги катта бўлмаган юк кўтарувчи механизмларда юкни осиб қўйиш ва уни кўтариб-тушириш учун хизмат қилади. Юк тортиш учун ишлатиладиган занжирлар элеватор, конвейер ва эскалатор каби механизмларда ишлатилади. Бундай узатмалар, занжирнинг турига қараб: втулкали, втулка-роликли (22.3 ва 22.4 -расм), тишли(22.3 ва 22.5 -расм); занжирларнинг сонига қараб: бир қаторли ва бир неча қаторли хилларга бўлинади. Бундан ташқари, бу узатмалар очик ёки ёпиқ (махсус қобил ичига олинган) бўлиши мумкин.

Афзалликлари:

а) ҳаракатни тишли узатмаларга нисбатан узоқ масофага узата олади (валлар орасидаги масофа 8 метргача етади); $a \leq 8\text{м}$

б) фойдали иш коэффициентлари етарли даражада юқори ($\eta \approx 0,96 \dots 0,98$);

в) сирпаниш ходисаси рўй бермаслиги ва шу сабабли узатиш сонининг ўзгармаслиги.

г) Ҳаракатни бир неча етакланувчи юлдузчаларга узатиш имконияти борлиги

занжирни алмаштириш енгил.

вал ва таянчларига тушадиган кучларнинг нисбатан кичиклиги.

Камчиликлари:

а) занжирлар ва юлдузчаларнинг тайёрлашни мураккаблиги ва таннархини юқорилиги;

б) ишлаганда назорат талаб қилиниши;

в) йиғишда юқори аниқлик талаб қилиниши;

г) занжир элементларининг ейилиши звенолар узунлигининг ортишига ва қўшимча динамик кучларнинг пайдо бўлишига сабаб бўлади, бу ўз навбатида узатманинг нотекис ишлашига олиб келади.

д) шовқин чиқиши

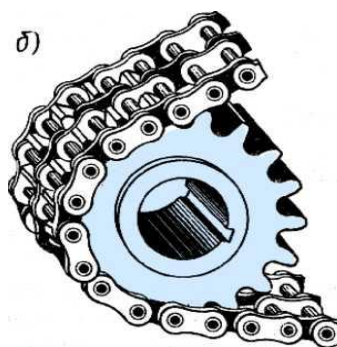
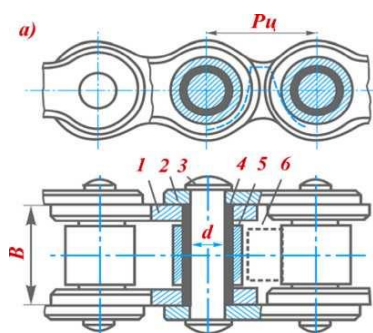
2. Ҳозирги вақтда машина ва механизм юритмаларида ишлатиладиган занжирларнинг ҳамма ўлчамлари стандартлаштирилган. Втулка-роликли занжир (22.5 –расм) ташқи звено 5 -га пресслаб ўрнатилган валик 1 ички звено 4 -га пресслаб жойлаштирилган втулка 2 ва втулканинг атрофида бемалол айланадиган қилиб кийдирилган ролик 3 дан тузилган. Занжир юлдузчага роликлар воситасида илашади. Роликнинг юлдузча тишига текканда айланиб кетиши сирпаниб ишқаланишни думалаб ишқаланишига айлантиради. Бу тишларнинг ейилишини сусай-тиради ва узатма ишлашини яхшилади. Катта тезлик ва юкланиш билан ишлайдиган узатмаларда кўп қаторли занжирлар ишлатилади.

Втулкали занжирларнинг втулка-роликли занжирдан фарқи шуки, унда втулка устида кийдирилган ролик 5 бўлмайди. Бунинг натижасида занжирнинг оғирлиги ва таннархи камаяди. Бироқ втулкали занжирнинг ҳамда у билан илашишда бўлган юлдузчаларнинг тишлари нисбатан тез ейилади. Шунинг учун улар кам юкланишли ва ҳаракат тезлиги нисбатан кичик узатмаларда

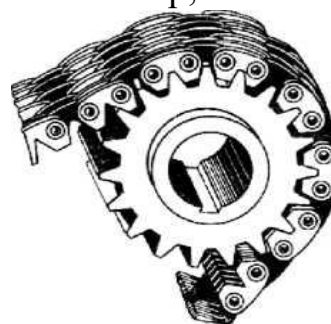
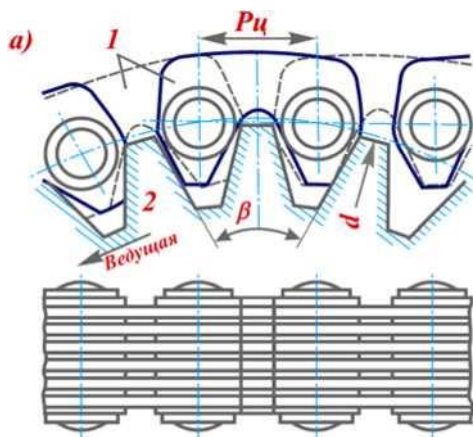
фойдаланиш тавсия этилади.

Тишли занжирлар икки учиди тишга ўхшаш чиқиқлари бўлган пластинкалар йиғиндисидан иборат бўлиб, юлдузча тишлари шу чиқиқлар орасида жойлашиб илашма ҳосил қилади (22,6 – расм).

Бу занжирлар нисбатан ишончли ва мустаҳкам бўлиб, катта тезлик ва қувват узатмаларда ишлатилади. Лекин тишли занжирларнинг нисбатан оғирлиги ва тайёрлашнинг қийинлиги туфайли камроқ ишлатилади.



22.4– расм. Втулка- роикли занжир;



22.5– расм. Тишли занжир.

Узатманинг қуввати:

$$P = F_t \cdot V / 1000, \text{ кВт.}$$

Тезлиги:

$$V = z \cdot t \cdot n / 60 \cdot 1000 \text{ м / с ,}$$

бу ерда: z - юлдузча тишларининг сони; t - занжирларнинг қадами;

n - юлдузчанинг айланиш сони, мин^{-1} ; F_t - айланма куч, КН.

Узатманинг узатиш сони:

$$U = \omega_1 / \omega_2 = n_1 / n_2 = z_2 / z_1.$$

Узатмада $P \leq 100$ кВт, $V \leq 15$ м / с, $n \leq 500$ мин⁻¹, $u \leq 7$ тавсия этилади.

Ўртача тезликдаги роликли узатма учун юлдузчалар учун- $z_{1 \min} = 17 \dots 19$; $z_{2 \max} = 100 \dots 120$.

Юлдузчаларнинг тузилиши тишли ғилдиракларнинг тузилишига кўп жиҳатдан ўхшаш. Унинг бўлиш диаметри u билан илашишдаги занжир валикларининг марказидан ўтади ва қуйидагича аниқланади:

$$d = t / \sin(\pi / z).$$

Юлдузчалар марказлараро масофаси қуйидагича аниқланади:

$$a_{\min} = (d_{a1} + d_{a2}) / 2 + (30 \dots 50) \text{ мм},$$

бу ерда d_{a1} ва d_{a2} - юлдузчаларнинг сиртки диаметрлари.

Занжирнинг чидамлилиги етарли даражада бўлишини таъминлаш мақсадида $a = (30 \dots 50) t$ мм қилиб олиш тавсия этилади.

Одатда, занжирнинг узунлиги қадамлар сони билан белгиланади:

$$L_t \approx 2 a / t + (z_1 + z_2) / 2 + ((z_2 - z_1) / 2\pi)^2 (t / a).$$

Аниқланган L_t қийматни бутун жуфт сонгача яхлитланади ва бунга кўра a қайта аниқланади:

$$a = \frac{t}{4} \left[L_t - \frac{z_1 + z_2}{2} \sqrt{\left(L_t - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2} \right]$$

Узатманинг нормал ишлаши учун занжир маълум даражада салқи бўлиши керак. Бунинг учун a -нинг қиймати тахминан $(0,001 \dots 0,002) a$ га қадар камайтиради.

3. Узатмадаги кучлар

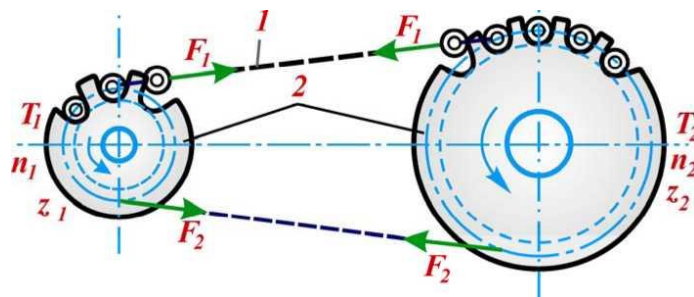
Занжирли узатмаларда қуйидаги кучлар ҳосил бўлади:

F_1 ва F_2 - занжирнинг етакловчи ва етакланувчи тармоқларидаги кучлар; F_t - айланма куч; F_0 - дастлабки таранглик кучи; F_v - марказдан қочма куч таъсирида ҳосил бўладиган куч.

Кучлар орасидаги муносабат қуйидагича:

$$F_1 - F_2 = F_t, \quad F_v = m \cdot V^2, \quad F_0 = K_f \cdot a \cdot m \cdot g,$$

бу ерда a – занжирнинг салқилик ҳосил қиладиган қисмининг узунлиги; m - бир метр занжирнинг массаси кГ/м; g - оғирлик кучининг тезланиши, м/сек²; K_f - салқилик коэффиценти (узатманинг горизантал текисликка нисбатан жойлашувига ва f - занжирнинг салқилик қийматига боғлиқ). Одатда, $f \approx (0,01 \dots 0,02) a$ тавсия этилади.



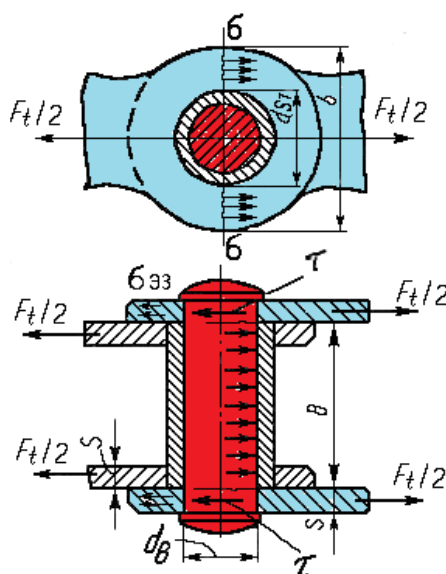
22.6- расм. Занжирли узатмага тушадиган кучлар

Одатда, узатманинг яхши ишлаши учун $F_2 = F_0 - F_v > 0$ бўлиши керак, яъни занжир элементларининг ейилиш меъёрида бўлиши учун $F_0 > F_v$ шарт бажарилиши керак.

Амалий ҳисобларда одатдаги узатмалар учун $F_1 \approx F_t$, $F_2 \approx 0$ қилиб олиш мумкин.

4.Занжирдаги кучланишлар.

Занжир элементларида асосан қуйидаги кучланишлар ҳосил бўлади (22.7 – расм):



22.7 – расм. Занжирдаги кучланишлар.

а) ички пластинкаларнинг втулка ўрнатиладиган қисмидаги чўзувчи

кучланиш:
$$\sigma = \frac{F_t}{2(b - d_{BT})S} \leq [\sigma];$$

б) сиртқи пластинкаларнинг валик ўрнатиладиган қисмидаги эзувчи

кучланиш: $\sigma = \frac{F_t}{2b_B S} \leq [\sigma_{\text{эз}}];$

в) валиклардаги кесувчи кучланиш: $\tau = \frac{2F_t}{\pi d_B^2} \leq [\tau].$

Бу кучланишлар занжирнинг стандарт ўлчамларини белгилашда эътиборга олинган.

Машинасозликда кўп ишлатиладиган втулка роикли занжирлар учун юқорида келтирилган кучланишдан шарнирда ҳосил бўладиган босим энг асосийсидир. Чунки занжирнинг ишлаш муддати унинг шарнирларининг ишлаш муддати билан белгиланади. Шунинг учун занжир шарнирларининг ейилишга чидамлилигини аниқланади, бунда қуйидаги шарт бажарилиши керак:

$$q = F_t / (B \cdot d_{\text{е}}) \leq [q],$$

бу ерда q - шарнирдаги (валик билан втулка ўртасидаги) босим;

F_t - айланма куч, Н; $d_{\text{е}}$ –валикнинг диаметри; B - занжирнинг эни;

$[q]$ - жоиз босим, унинг қиймати занжирнинг қадамига ва етакчи юлдузчанинг айланиш сонига кўра жадвалда берилади.

Назорат учун саволлар.

1. Ишлатиш соҳасига қараб занжирлар қандай турларга бўлинади?
 2. Занжирли узатманинг бошқа узатмаларга қараганда афзаллиги ва камчиликлари.
 3. Ватулкали занжир билан, втулка-роикли занжир орасидаги фарқ нимада?
 4. Занжирли узатманинг асосий тавсифларини келтиринг.
 5. Тез юрар узатмалар учун қандай занжирлар тавсия этилади?
 6. Занжирли узатма ишлаш лаёқати қандай омилга қараб белгиланади?
 7. Занжир шарнирдаги ейилишни камайтириш учун нима қилиш керак?
 8. Занжирли узатмаларни узунлиги билан марказлараро масофа ўртасида боғланишни қандай изоҳлаш мумкин?
 9. Занжирли узатмадаги кучлар қандай аниқланади?
- Занжирли шарниридаги кучланишлар қандай аниқланади

Мавзу- 23. Валлар ва ўқлар

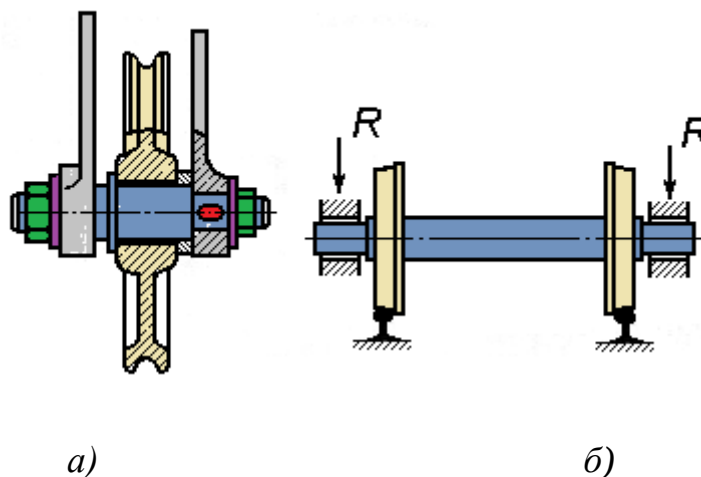
Режа

1. Вал ва ўқларнинг вазифаси ва ишлатилиши.
2. Вал цапфаларнинг турлари ва материаллари.
3. Валларни мустаҳкамликка ҳисоблаш.

Таянч сўзлар: Вал, ўқ, цапфа, бўйин, тавон, шип, статик, тахминий усул, тақрибий усул, аниқлаштирилган усул.

Вал ва ўқларнинг вазифаси ва ишлатилиши.

Валлар ва ўқлар машина, механизмларнинг деталларини тутиб туриш ва ҳаракатни бир деталдан иккинчи деталга узатиб берувчи деталдир. Валлар ва ўқлар бир-биридан ишлаш шароитига кўра фарқ қилади. Ўқлар юкланишни қабул қилиб, уни таянчларга узатади ва доим эгилишга ишлайди, валлар эса, юкланишни қабул қилиш билан бирга буровчи моментни узатиб беради.



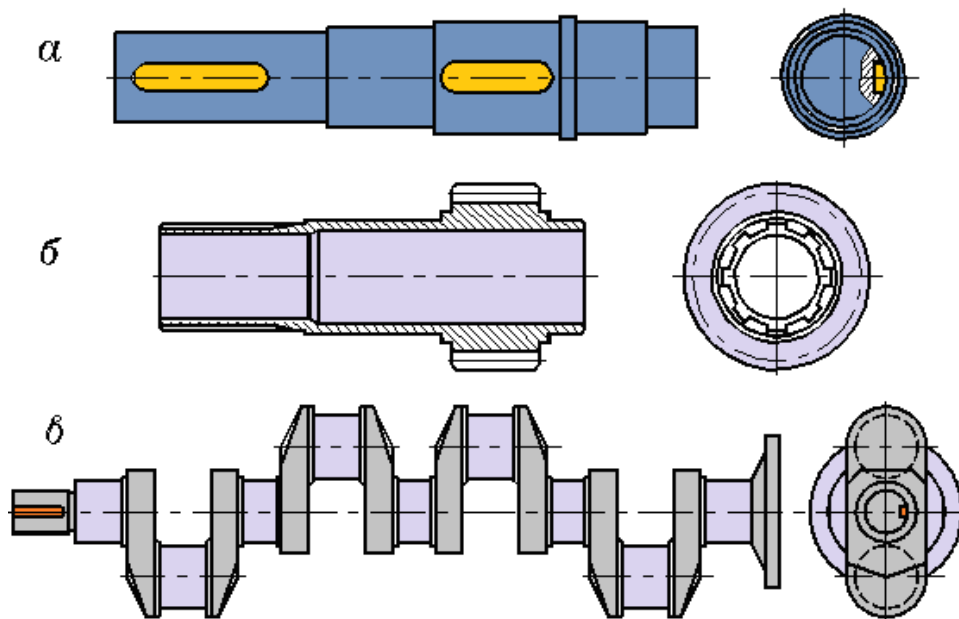
23.1 –расм. Вал ва ўқ

Ўқлар деталь билан бирга айланиши ҳам, айланмаслиги ҳам мумкин. Масалан, юк кўтариш механизмининг блок ўқлари шкив билан бирга айланмайди (23.1-расм, *a*), темир йўл вагонларининг ўқлари эса ғилдирак билан бирга айланади (23.1-расм, *b*). Баъзи валлар ўқ вазифасини бажариб, деталларни тутиб туриш билан бирга шу деталь билан бирга айланади. (масалан, эластик валлар, тирсакли вал).

Шундай қилиб вал эгувчи куч ва буровчи момент таъсирида ҳосил бўладиган кучланишларга ишласа, ўқ эса фақат эгувчи куч таъсиридаги кучланишга ишлайди.

Ўқлар геометрик тузилишига кўра кўпинча текис бўлса, валлар эса тўғри текис, поғанали, тирсакли, эгилувчан бўлиши мумкин. Энг кўп

ишлатиладиган тўғри валлардир. Улар, асосан текис ва поғонали бўлади. 8.2- расм *а* да тўғри поғонали вал кўрсатилган, ундаги



23.2-расм. Валларнинг турлари.

шпонка деталларни жойлаштириш ва маҳкамлаш учун хизмат қилади. 23.2-расм (*б*) да самолёт редукторининг вал-шестерняси кўрсатилган. Вал енгил бўлиши учун ковак қилиб тайёрланган. Валнинг охири шлицали бўлиб, муфтани бириктириш учун хизмат қилади.

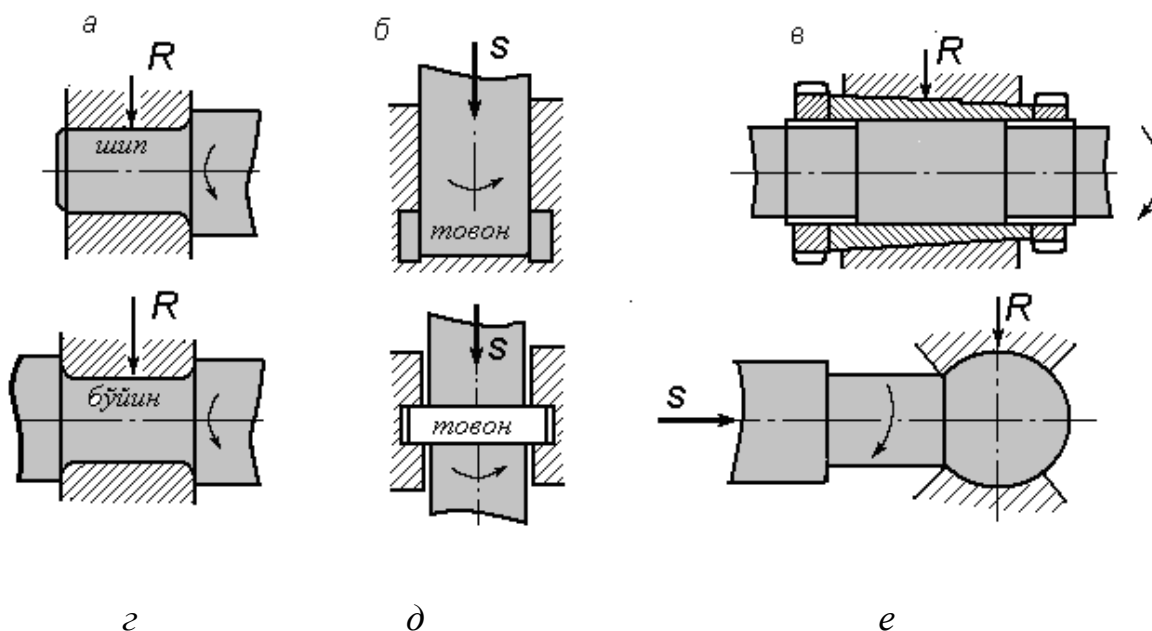
Тирсакли валлар поршенли машиналарда (двигатель, компрессорлар ва ҳоказо) қўлланилади. Дизел М-17 нинг тирсакли вали 23.2- расм *в* да кўрсатилган. Бу валга деталларни маҳкамлаш чап томондаги шпонка ва ўнг томондаги фланец ёрдамида амалга оширилади.

Эгиловчан валлар айланма ҳаракатини буралган ҳолатда, (масалан, стоматология тишни қовлаш машинасида, автомобилларда айлана ҳаракатни узатиш қутичаси валидан тезликни ўлчаш мосламасига) узатиб беради.

Вал цапфаларнинг турлари ва материаллари.

Валлар ва ўқлар кўндаланг кесим бўйича **ғовақ**, **тўлиқ** кўндаланг кесим шакли бўйича **цилиндрсимон**, **шпонка**, **шлитца ариқчали** ва **профилли** бўлиши мумкин.

Вал ва ўқларнинг таянч қисми **цапфа** дейилади. Цапфаларнинг шакли **цилиндрсимон** (23.3 –расм, *а*), **конуссимон** (23.3 -расм, *в*), **шарсимон** (23.3 -расм, *е*) бўлиши мумкин. Агарда валга радиал юкланиш берилганда вал ёки ўқнинг учида жойлашган цапфани **шип** (23.3-расм, *б*), ўртасида жойлашганини эса **бўйин** (23.3 – расм, *г*) дейилади. Агарда валга фақат ўқ бўйлаб юкланиш берилса, бундай валларнинг айланадиган қисми **тавон** (23.3 – расм, *б*, *д*) дейилади.



23.3 – расм. Цапфаларнинг турлари.

Вал ва ўқлар тайёрлаш учун термик ишлов бериш мумкин бўлган углеродли ва легирланган **40, 45, 40X** маркали пўлат материаллар танланади. Бунда **катта юкланишли машина валлари 40ХН, 40ХН2МА, 30ХГСА** маркали пўлат материаллардан тайёрланиб, уларни хоссаларини яхшилаш, юқори частотали ток ёрдамида тобланади. **Катта тезлик билан айланувчи валлар (масалан, сирпаниш подшипникларида) углерод билан тўйинтирилган 20X, 12ХН3А, 18ХГТ ёки азот тўйинтирилган 38X2МЮА** маркали пўлар материаллардан тайёрланади. Хром билан тўйинтирилган цапфанинг чидамлилиги 3-5 марта кўп бўлади.

Тирсакли ҳамда оғирлиги катта бўлган валлар мустаҳкамлиги юқори даражали бўлган чўян материаллардан тайёрланиши мумкин.

Валларни мустаҳкамликка ҳисоблаш.

Валлар эгувчи момент M ва бурувчи момент T таъсирига чидамлилиги, бикрлиги ҳамда титрашга чидамлилиги бўйича ҳисобланади. Ўқларни ҳисоблаш валларни ҳисоблашнинг $T_{\kappa 0}$ бўлгандаги хусусий ҳолидир. Одатда, валларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш асосида лойиҳалаш иши қуйидаги тартибда бажарилади.

Валнинг эскизини чизиб, тахминан ҳисоблаш учун эмпирик формула ёрдамида ёки бурувчи момент таъсирини ҳисобга олган ҳолда унинг диаметри аниқланади. Масалан, ёпиқ узатма етакловчи валларининг $d = (0,35 - 0,4) a$ формула ёрдамида аниқлаш мумкин. Вал учининг диаметри фақат бурувчи момент таъсирида қуйидагича аниқланади.

$$d = \sqrt[3]{\frac{T}{0,2[\tau]}} \text{ мм, } T = 9550 \frac{P}{n} \approx 0,2 d^3[\tau]$$

бу ерда: Т-буровчи момент, Н.м; Р- қувват, кВт; n-валнинг айланиш сони, мин⁻¹, d-валнинг диаметри; $[\tau] = 15 - 25 \text{ МПа}$ бурилишдаги кучланишнинг жоиз қиймати.

Топилган тахминий диаметрга асосланиб, валнинг тузилиши чамалаб чизиб олинади. Бунда валнинг исталган кесимидаги кучланиш иложи борица бир хил бўлишига эришиш лозим. Бунинг учун валнинг айланувчи детал ўрнатилган ўрта қисмини йўғонроқ қилиб, таянчларга яқинлашган сари ингичкалаштириб бориш тавсия этилади. Валнинг четки қисми диаметрини танлашда уни электродвигател валига мос, яъни $d = (0,8 \div 1,2)d_{\text{де}}$ га келтириш кераклигини назарда тутиш лозим.

Валнинг тузилиши қўйилган талабга тўла жавоб беришига ишонч ҳосил қилинган, унинг мустаҳкамлиги текшириб кўрилади. Буни икки хил усул билан амалга ошириш мумкин:

1. Жоиз кучланишлар ҳамда келтирилган момент бўйича текшириш усули (тақрибий усул).
2. Ҳавфли кесимдаги кучланишлар тўпланишини эътиборга олувчи ва хавфсизлик коэффициентини топиш асосида текшириш усули (аниқлаштирилган усул).

Валларни мустаҳкамликка ҳисоблашнинг тақрибий усули.

Валларни ҳисоблашнинг бу усули материаллар қаршилиги фанида ўтилган материалларга асосланган бўлиб, вал ҳавфли кесимининг диаметри келтирилган момент асосида келтирилган момент эса эгувчи ва буровчи моментлар қиймати асосида аниқланади.

Ҳисоблаш схемасини танлашда, вал таянчлари уч хил кўринишда бўлиши мумкин: кўзгалмас шарнир, кўзгалувчи шарнир ҳамда бир томонлама сиқилган ҳолатда бўлиши мумкин. Бунда подшипникка радиал ҳамда бўйлама кучлар таъсири бўлганда кўзгалмас шарнирли таянч, фақат радиал кучлар таъсири бўлганда кўзгалувчан шарнирли таянчлар олиш тавсия этилади.

Валга ўрнатилган тишли ғилдираклар ўзаро илашганда юкланиш ғилдиракнинг бутун эни бўйлаб таъсир этади, лекин ҳисоблашда бу кучлар бир нуқтага таъсир қилади, деб қабул қилинади. Агар валга таъсир қилувчи кучлар ўртасидаги бурчак 30° гача бўлса, бунда битта текислик деб қаралади. 23.4-расмда валга F_t (айланма куч) F_r , F_a кучлар ҳамда узатма вали двигатель билан муфта ёрдамида бириктирилган бўлса, муфталарнинг ўқдошмаслиги эвазига валга қўшимча равишда F_m куч таъсир этади. F_m кучнинг йўналиши ҳар хил бўлиши мумкин. Ҳисоблаш учун унинг йўналишини F_t куч йўналган томонга йўналтирилади.

Валларни ҳисоблашда F_m нинг тахминий қиймати қуйидагича аниқланади.

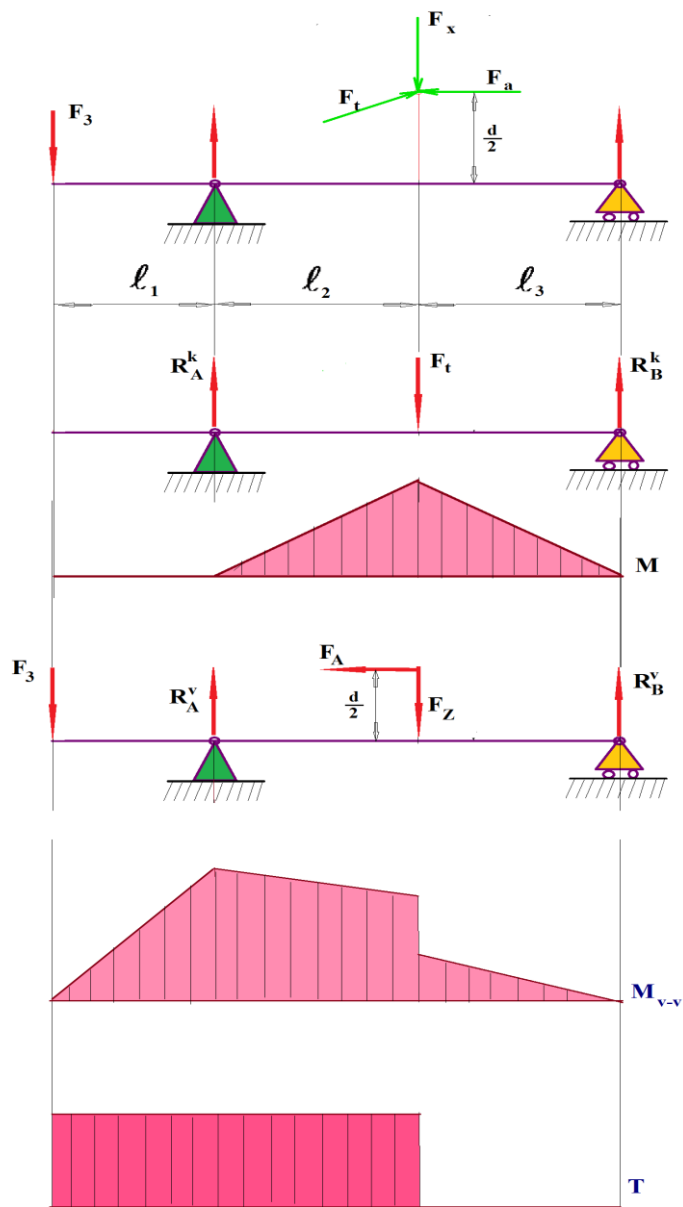
$$F_M = (0,2 \div 0,5) F_{tm}$$

Бу ерда: F_{tm} -муфта учун айланма куч.

Ҳисоблашда F_M қийматини:

Бир поғонали стандарт ёпик узатма етакловчи ва етакланувчи валлар учун

$$F_M \approx 125\sqrt{T_1}$$



23.4-расм. Валга таъсир этувчи кучлар

Кўп поғонали ёпик узатмалар учун

$$F_M = 250\sqrt{T_1}$$

деб олиш тавсия этилади. (Т- Нм ҳисобида).

23.4-расмда валга таъсир қилувчи кучлар горизонтал ҳамда вертикал текисликларга бўлиниб, шу текисликлар учун эгувчи момент (M_{H-H}, M_{V-V}) эпюраси тасвирланган. Бу эгувчи момент қийматлари асосида валнинг энг хавфли кесими учун эгувчи моментнинг қиймати аниқланади, яъни

$$M_y = \sqrt{(M_{H-H})^2 + (M_{V-V})^2}.$$

(M_{H-H}, M_{V-V}) -горизонтал ҳамда вертикал текисликлар учун эгувчи момент қийматлари.

Буровчи момент T эпюраси кўрилиб, валга таъсир қилувчи моментларнинг эквивалент қиймати аниқланади:

$$M_{\text{экв}} = \sqrt{M_y^2 + T^2}$$

бу асосида вал хавфли кесимининг диаметри аниқланади:

$$d = \frac{M_{\text{экв}}}{0,1 \cdot [\sigma]_{\text{эз}}} \text{ мм} \quad (15.1)$$

бу ерда: $[\sigma]_{\text{эз}} = 50 - 60$ МПа эгилишдаги кучланишнинг жоиз қиймати.

Валларни мустаҳкамликка ҳисоблашнинг аниқлаштирилган усули.

Валлар ишлаш жараёнида асосан статик кучлар таъсирида эмас, балки толиқиш натижасида ишга яроқсиз ҳолатга келади (статик кучлар таъсирида ишдан чиқиши камдан-кам учрайди). Валларнинг толиқиши уларнинг юкланиш характериға боғлиқ бўлади.

Юкланиш характериғни кўпинча аниқ билиш қийин бўлганлиғи учун эгилишдаги кучланишнинг қийматини аниқлашда юкланиш характери симметрик деб, буровчи момент таъсири ўзгарувчан бўлганлиғи учун буралишдаги кучланиш қийматини аниқлашда эса юкланиш характери нолик деб қабул қилинган.

Валларни мустаҳкамликка ҳисоблашнинг аниқлаштирилган усулида таъсир этувчи моментлардан ташқари, хавфли кесимлардаги кучланишлар тўпланишини, валнинг геометрик ўлчамлари ҳамда сирт тозалиғининг кучланишлар қийматиға таъсири ҳам эътиборға олинган ҳолда хавфли кесим учун, (тақрибий усулда хавфли кесим учун диаметр аниқланган) хавфсизлик коэффициенти қуйидагича аниқланади.

$$S = \frac{S_{\sigma} \cdot S_{\tau}}{\sqrt{S_{\sigma}^2 + S_{\tau}^2}} \geq [S] = 1,5 \div 2,5 \quad (15.2)$$

$$\text{бу ерда: } S_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{k_{\sigma}}{k_{\alpha} \cdot k_F} \cdot \sigma_{\alpha} + \psi_{\sigma} \cdot \sigma_m}$$

нормал кучланишлар бўйича хавфсизлик коэффициенти.

$$S_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\frac{k_{\sigma}}{k_d \cdot k_F} \cdot \tau_{\alpha} + \psi_{\tau} \cdot \tau_m}$$
 - уринма кучланишлар бўйича хавфсизлик коэффициенти.

Бу ерда: σ_a, τ_a - кучланиш циклининг ўзгарувчан қисми.

$$\sigma_m = 0; \sigma_a = \sigma_{\alpha} = M_y / (0,1 d^3). \tau_m = \tau_a = 0,5 \tau = 0,5 T / (0,2 d^3)$$

$\psi_{\sigma}, \psi_{\tau}$ - кучланишлар циклининг ўзгармас қисмини мустаҳкамликка таъсирини эътиборга олувчи коэффициентлар.

Бу коэффициент қийматлари вал материалынинг характеристикасига боғлиқ бўлиб, қуйидагича олинади:

кам углеродли материаллар $\psi_{\sigma} = 0,05, \psi_{\tau} = 0$.

ўртача углеродли материаллар $\psi_{\sigma} = 0,10, \psi_{\tau} = 0,05$.

Легирланган пўлат материаллар $\psi_{\sigma} = 0,15, \psi_{\tau} = 0,1$.

$\sigma_{-1} = 0,43 \sigma_m, \tau_{-1} = 0,58 \sigma_{-1}$ - вал материалынинг чидамлилиқ чегараси.

K_d, k_F - вал диаметрини ҳамда сирт тозалигини ҳисобга олувчи коэффициентларнинг қийматлари график равишда берилган.

k_{σ}, k_{τ} - валларни эгилиш ва буралишида кучланишларнинг тўпланишини ҳисобга олувчи коэффициент.

Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, валнинг мустаҳкамлигини унинг сиртини азот билан тўйинтириш, чидамлилигини эса ю.ч.т. ёрдамида тоблаш йўллари билан 50% гача ошириш мумкин.

Ишлаш жараёнида деформация бўлишига йўл қўймаслик учун статик кучларга мустаҳкамлиги текширилади. Бунда эквивалент кучланиш қуйидагича аниқланади.

$$\sigma_{\alpha} = \sqrt{\sigma_{\alpha}^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma] \quad (15.3)$$

бу ерда: $\sigma_{\alpha} = M / (0,1 d^3), \tau = T / 0,2 d^3$

M, T – вал ҳавфли кесимидаги эгувчи ва буровчи моментлар.

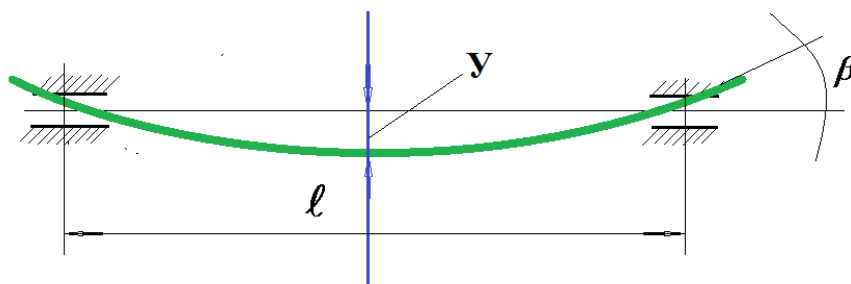
Жоиз кучланишнинг энг катта қиймати вал материалынинг оқиш чегарасига яқин қилиб олинади, яъни:

$$\sigma \approx 0,8 \sigma_{\text{ок}} \text{ МПа}$$

Валларни бикрликка ҳисоблаш.

Валларнинг иш жараёнида эгилиши уларнинг ҳамда улар билан боғлиқ бўлган деталларнинг ишига салбий таъсир кўрсатади. Шу сабабли валларнинг эгилишидан ҳосил бўладиган салқиликнинг ҳамда таянчга нисбатан қиялик бурчагининг қиймати маълум чегарадан ортиб кетмаслиги лозим (23.5-расм). Масалан, думалаш элементлари халқаларда сиқилмаслиги,

роликли подшипник ўрнатилган валда юкланиш ролик узунлиги бўйича бир текис тақсимланиши лозим.



23.5-расм. Валнинг эгилиши эгилишидан ҳосил бўладиган салқиликнинг ҳамда таянчга нисбатан қиялик бурчагининг қиймати

Салқиликнинг жоиз қиймати валнинг тузилиши, ишлаш шароити ҳамда қўйилган талабларга кўра, ҳар бир ҳол учун алоҳида белгиланади. Масалан, тишли ғилдирак ўрнатилган валлар учун салқиликнинг энг катта қиймати $(0,0002-0,0003)L$ дан ошмаслиги керак, бу ерда L –таянчлар ўртасидаги масофа. Цилиндрсимон тишли ғилдирак учун салқилик қиймати $[y]=0,01\text{ м}$; конуссимон тишли ғилдираклар учун $[y]=0,005\text{ м}$;

Подшипник ўрнатилган кесимлар учун валларнинг қиялик бурчаги рад. Ҳисобида бир қаторли золдирли подшипниклар учун 0,065; золдирли сферик подшипниклар учун 0,05; цилиндрсимон роликли подшипниклар учун 0,0025; конуссимон роликли подшипниклар учун 0,0016; Сирпаниш подшипниги учун 0,001-0,002 бўлиши керак.

Валлар учун қиялик бурчаги унинг узунлигига боғлиқ бўлиб ҳар метр узунлигига 0,20- ...10⁰ гача бўлиши мумкин.

Валларнинг титрашга чидамлилигини ҳисоблаш.

Бундан асосий мақсад валларнинг синишига сабаб бўладиган резонанс ҳодисасига йўл қўймасликдир. Валларда резонанс ҳодисаси бошланадиган айланиш тезлиги айланиш частотасининг критик қиймати билан белгиланади. Ҳар бир валнинг тузилиши ҳамда ишлаш шароитига қараб, айланишлар частотасининг критик қиймати ҳар хил бўлади.

Валларнинг ҳақиқий айланиш частотаси критик қийматга етганда ташқи кучларнинг таъсир этиш частотаси хусусий тебраниш частотасига мос келиб қолади. Бундай ҳолларда тебраниш амплитудаси кескин катталашади ва оқибатда вал синади. Демак, резонанс ҳодисаси содир бўлмаслиги учун валларнинг мазкур шароитдаги айланиш тезлигининг қиймати айланишлар частотасининг критик қийматига тенг бўлиб қолмаслиги керак. Айланиш частотасининг критик қиймати қуйидагича топилади:

$$P_{кр} = \frac{30\omega_{кр}}{\pi} = \frac{30}{\pi} \sqrt{q/Y_{СТ}} \quad (15.4)$$

бу ерда: $\omega_{кр}$ -ташқи куч таъсирида ҳосил бўлган тебраниш частотасининг (бурчак тезликнинг) критик қиймати; q қ 9,81 $Y_{СТ} - \text{м/с}^2$, ернинг тортиш

кучидан ҳосил бўладиган тезланиш; $U_{ст}$ –валда ҳосил бўладиган статик салқилик.

Демак, статик усул билан аниқланган салқилик қийматидан фойдаланилса, киритик айланиш частотаси киритик қийматга етган валлар тўсатдан синиб кетмайди. Шу сабабли, талаб қилинган ҳолларда валларнинг (масалан, тиш даволашда ишлатиладиган машиналар эгилувчан валлари) ҳисобий айланиш частотаси критик қийматидан катта бўлиши ҳам мумкин. Бундай ҳолларнинг узоқ давом этмаслигини таъминлаш лозим. Бундан ташқари, резонанс ҳодисаси критик айланиш частотасининг каррали қийматларида ($2P_{кр}$, $3P_{кр}$ ва ҳ.к.) такрорланиб туради, буни ҳам эсдан чиқармаслик керак.

Одатда, резонанс ҳодисаси рўй бермаслиги учун бикр валларда $P \leq 0,7P_{кр}$, эгилувчан валларда эса $P \leq 1,3P_{кр}$ бўлишини таъминлаш даркор.

Назорат саволлари.

1. Вал билан ўқнинг фарқи нимадан иборат?
2. Вал ва ўқларнинг тузилиши қандай?
3. Валларда бўйин, цапфа, товон нима?
4. Қандай ҳолларда вал буровчи момент бўйича текширилади?
5. Вал ва ўқларнинг хавфсизлик коэффицент қиймати қандай ҳисобланади.
6. Валларни бикрликка ҳисобланг.

Маъруза- 24.

Подшипниклар. Сирпаниш подшипниклари ва уларни ҳисоблаш асослари

Режа

1. Подшипниклар ҳақида умумий маълумотлар. Сирпаниш подшипниклари.
2. Подшипник ичқуймалари ва улар учун материаллар.
3. Подшипникларнинг ишлаш шароити ва емирилиши.
4. Сирпаниш подшипникларининг шартли ҳисоби.

Таянч сўзлар: Подшипник; Сирпаниш, Думалаш подшипниги; Радиал; Тирак; Радиал-тирак; Ичқўйма (Вкладиш); Қуруқ, Суюқ, Ним қуруқ, Ним суюқ ишқаланишлар, цапфа, золдирли, роликли.

Подшипниклар ҳақида умумий маълумотлар. Сирпаниш подшипниклари.

Подшипниклар айланадиган ўқлар ҳамда валларнинг цапфаларига ўрнатилиб таянч вазифасини ўтайдиган машинанинг асосий қисмларидан биридир. Машинанинг ишлаш қобиляти ва чидамлилиги подшипникларнинг сифатига кўп жихатдан боғлиқ. Тўғри танланган, ҳисобланган ва аниқ ўрнатилган подшипниклар берилган юкланишларни қабул қилиши ва ишқаланишга сарфланадиган қувватни иложи борица камайтириши зарур.

Вал ёки ўқнинг цапфалари айланиб подшипникларда ишқаланади ва бу ишқаланишнинг турига кўра, подшипниклар **сирпаниш** билан **думалаш** подшипникларига бўлинади.

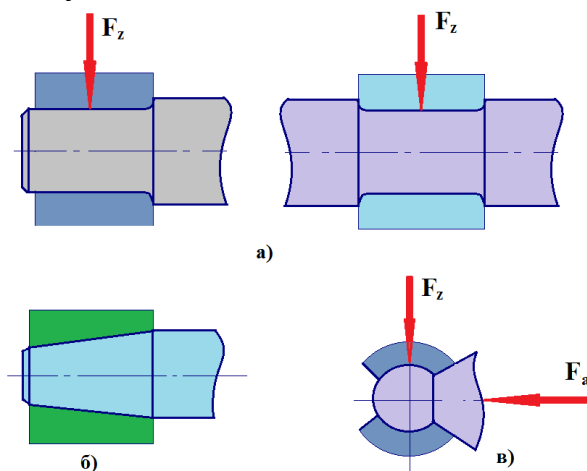
Умуман подшипниклар юкланишни қабул қилишига кўра: **радиал** - радиал юкланишни, **тирак** -ўқ бўйлаб йўналган юкланишни ва **радиал-тирак** -бир вақтда радиал ва ўқ бўйлаб йўналган юкланишни қабул қиладиган турларига бўлинади.

Сирпаниш подшипниклари.

Сирпаниш подшипникларининг ҳозирги замон машинасозлигида ишлатилиши камайган, (улар ўрнига қатор афзалликлари бўлган думалаш подшипниклари ишлатилмоқда). Шундай бўлсада, сирпаниш подшипникларидан қуйидаги ҳолларда фойдаланилади:

- а) тез айланувчи валларда;
- б) вал ва ўқларни жойлаштиришда катта аниқлик талаб қилинса;
- в) диаметри катта бўлган валларда;
- г) валларни цапфаларига думалаш подшипникларни ўрнатиб бўлмаса (масалан: тирсакли вал);
- д) зарбли кучлар таъсир қиладиган ва катта тебраниш бўлганда.

Сирпаниш подшипникларида сирпаниб ишқаланиш ҳодисаси содир бўлади. Вал ва ўқларнинг таянчларга мўлжалланган қисми **цапфа** дейилади. Цапфанинг шакли цилиндрсимон, конуссимон (24.1-расм, а,б) , золдирсимон (24.1-расм, в) бўлиши мумкин.



24.1- расм. Сирпаниш подшипник турлари

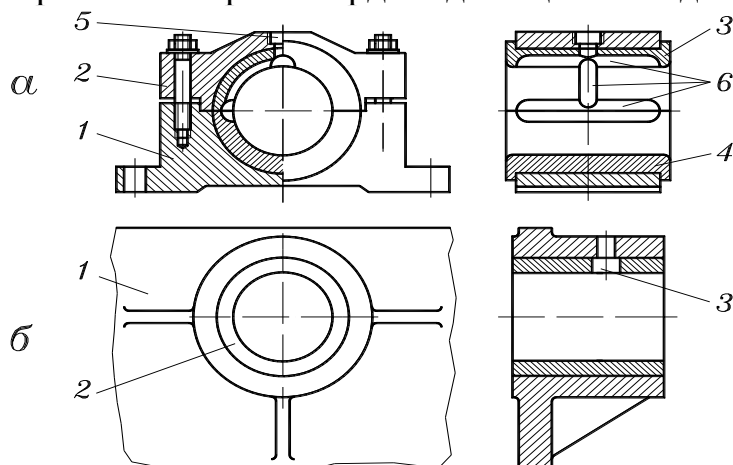
Подшипниклар цапфаларга ўрнатиш шаклига кўра цилиндрсимон, конуссимон ҳамда, шарсимон бўлиши мумкин (24.1-расм).

Конуссимон подшипниклар (24.1 –расм, б) валнинг марказий ҳолати аниқлигини созлаб туриш ва подшипниклар ейилиши натижасида ҳосил бўлган тирқишни камайтириш учун ишлатилади. Бунда валга конуссимон втулка ўрнатилиб, унинг ҳолати гайка ёрдамида растлаб турилади.

Шарсимон подшипниклар (24.1 –расм, в) валлар ўз ўқларига нисбатан мувозанатни йўқотган ҳолларда ишлатилади. Улар ўзини-ўзи растлаш хусусиятига эга бўлиб, асосан, шарнир сифатида стерженли механизмларда қўлланилади.

Сирпаниш подшипниклари тузилишига кўра **ажраладиган (корпусли)** (24.2–расм, а) ва **ажралмайдиган (корпуссиз)** (24.2 –расм, б) бўлади.

Ажраладиган подшипник (24.2–расм, а) 1-корпус ва 2-қопқоқдан иборат бўлиб, ўзаро резьбали бирикма ёрдамида маҳкамланади.



24.2-расм.Сирпаниш подшипникларини тузилиши

Сирпаниш подшипнигининг корпус ва қопқоққа қўйиладиган энг муҳим ички қисми -икки паллалар - 3, 4 **ичқўйма (вкладиш)лардир**. Подшипник қопқоғидаги 5 -тешикча орқали мойланиб, мойни яхши тақсимлаш учун ичқўймада 6 -ариқчалар мўлжалланган.

Ажралмайдиган подшипниклар тузилиши кўра нисбатан содда ва арзондир, лекин йиғиш қийинроқ. Бунда у умумий корпус- 1 га ўрнатириб асосий элементи 2 - втулкадир (24.2 –расм, б).

Ичқўймаларнинг қалинлиги - δ қуйидагича аниқланади:

$$\delta = (0,035 \dots 0,05) d + 2,5, \quad (24.1)$$

бу ерда d –цапфанинг диаметри.

Цапфа подшипникда айланганда ишқаланиб қизийди. Подшипникнинг нормал ишлаши учун, ҳосил бўлаётган иссиқлик миқдори мавжуд имкониятлар (корпус, вал, мой) воситасида чиқарилаётган иссиқлик миқдоридан ортиқ бўлмаслиги керак. Акс ҳолда, подшипникнинг қизиши рухсат этилган даражадан ортади, мойнинг қовушқоқлиги камайиб ейилиш жараёни ҳосил бўлиши мумкин. Ейилиш миқдори ошиб кетса, подшипник ва цапфа орасида тирқиш катталашади, подшипникнинг ишлаши ёмонлашиб, тебраниш ҳосил бўлади, товуш чиқа бошлайди ва натижада подшипник ишга яроқсиз ҳолга келади.

Подшипник ичқўймалари учун материаллар.

Сирпаниш подшипникларининг ишқаланувчи юзаларининг антифрикцион хусусиятлари ўзаро ишқаланадиган материалларга кўп жиҳатдан боғлиқ. Пўлат материаллардан тайёрланган ичқўйма камдан-кам ҳолларда чўян материаллардан тайёрланган валларнинг цапфаси билан жуфт ҳосил қилади. Бунда валнинг таннархи ичқўйманинг таннархига нисбатан юқори бўлганлиги учун, бу вал цапфалари ичқўймага нисбатан кам ейилиши керак. Шунинг учун вал таянчлари юзасига термик қайта ишлов бериб, сўнг углерод ёки азот билан тўйинтирилиб, иш юзасининг қаттиқлиги HRC55-60 гача етказилади.

Ичқўйма материаллари ишқаланиш коэффиценти кам, ейилишга чидамли, иссиқлик ўтказувчан, зангламайдиган, эластиклик модули кичик ва бошқа шу каби хусусиятларга эга бўлиши керак.

Сирпаниш подшипникларида ичқўймалар антифрикцион хусусиятга эга бўлган металллар, металлкерамика ҳамда металлмас материаллардан тайёрланади.

Металллардан бронза ва алюминий қотишмалари ҳамда антифрикцион хусусиятга эга бўлган чўянлар ишлатилади. Бунда ишқаланиш юзасидаги босим $q = 20$ МПа, $q = 75$ МПа м/с бўлиши мумкин

-бронзалар (кенг миқёсида ўта катта ва катта серияда ишлаб чиқариладиган машиналарида);

- жезлар (бронзага нисбатан кам юкланганда);

- чўянлар (секин юрар ва ўртамиёна юкланган подшипникларда);

- баббитлар (сирпаниш подшипниклари учун энг яхши материалдир.

Баббитларнинг таннархи нисбатан қиммат бўлгани учун, подшип-никларнинг ўлчамларига қараб ичқўйманинг ишчи юзаларига 1...10 мм қалинликда

куйилади. Бу ҳолда ичқўйманинг ўзи эса хоҳланган материалдан тайёрлаш мумкин);

Металл –керамикадан тайёрланган ичқўймаларни узелларни мойлаш кийин бўлган ҳолларда ишлатиш тавсия этилади, чунки бу материаллар (графит, дисульфид, молибден, ПГЭФ) ўз-ўзини мойлаш хусусиятига эга. Ишқаланиш юзасидаги босим темир графит қотишмасидан ҳосил бўлган ичқўймаларда сирпаниш тезлиги 0,1 м|с бўлганда $q = 15$ МПа гача бўлиши мумкин. **Металл-керамика** (юқори иссиқлик даражасида прессланган бронза, графит, мис, қўрғошин порошоклар) (ғоваклилик хусусиятига эга бўлиб мойни ўзидан яхши ўтказди ва узоқ вақт сақлаб тура олади);

Металлмас материаллардан, яъни пластмасса (капрон, текстолит, прессланган ёғочлар, бук, дуб) резиналардан ичқўймалар тайёрлаш мумкин. Бундай ичқўймаларнинг афзаллиги шундаки, узелни мойлаш учун сув ишлатилади. Пластмассадан тайёрланган ичқўймаларда сирпаниш тезлиги 0,5 м|с бўлганда, босим $q = 10$ МПа гача бўлиши мумкин. **Пластмассалар (капрон, текстолит)**(сувли мойланишда ишлаши мумкин бўлиб. гидротрубиналарда ва кимё машинасозлик насосларида ишлатилади).

Подшипникларнинг ишлаш шароити ва емирилиши

Сирпаниш подшипникларининг ишлаш кобилияти, асосан ейилиш сурати билан белгиланади. Уларни сиртидаги суюқликнинг қалинлигига кўра куйидаги муҳитда ишлайдилар:

-**қуруқликда ишқаланиш**- мойланмайдиган сиртлар орасидаги ишқаланишдир.

-**суюқликда ишқаланиш**, бунда ишқаланаётган сиртлар ўзаро қовушқоқ мой қатлами билан ажралган ҳолда бўлади;

- ним қуруқликда ёки ним суюқликда ишқаланиш, бундай ишқаланиш, асосан икки сиртни ажратиб турадиган мой қатлами етарли даражада бўлмаса ҳосил бўлади. Агар подшипник қуруқ ишқаланишга яқин бўлса ним қуруқлик ишқаланиш, агар суюқ ишқаланишга яқин бўлса ним суюқликда ишқаланиш дейилади.

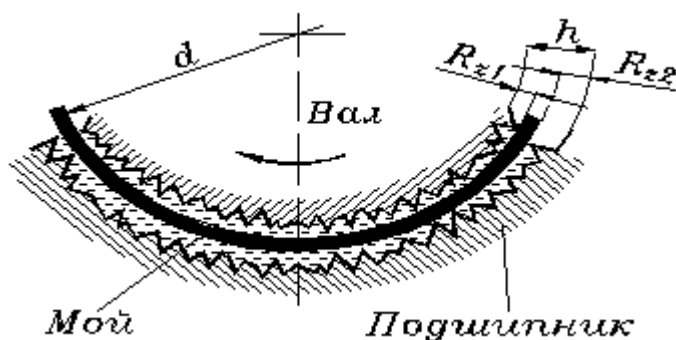
Сирпаниш подшипниги нормал режимда ишлаши учун, энг қулай шароит – суюқликда ишқаланишдир (24.3 –расм). Суюқликда ишқаланишда сиртлар ўзаро мой (қалин чизик) билан ажралган бўлади.

Бунда мой қатламининг қалинлиги- h сиртларнинг ишлов беришидан ҳосил бўлган ғадир- будирликлар йиғиндисидан катта бўлиши, яъни куйидаги шарт бажарилиши керак:

$$h > R_{z1} + R_{z2}. \quad (24.2)$$

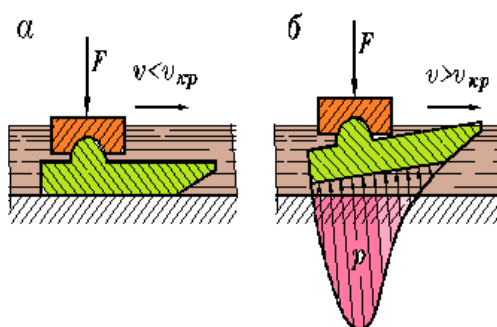
Бу шарт бажарилганда ташқи юкланишни мой қатлами қабул қилади. Натижада сиртлар ўзаро контактда бўлмайди ва ейилмайди. Бунда $f = 0,001 \dots 0,005$

Юқоридаги шарт (24.3 расм) бажарилмаганида, подшипник ним суюқликда ёки ним қуруқ ишқаланиш билан ишлайди. Ним суюқликда ишқаланишда $f = 0,008 \div 0,1$, ним қуруқ ишқаланишда $f = 0,1 \cdots 0,2$ бўлади.



24.3-расм. Сирпаниш подшипнигида ишқаланиш

Суюқликда ишқаланиш режимига таълуқли масалаларни ечиш мойланишнинг гидродинамикавий назариясига асосланган (Петров Н. П. 1883 й.) Бу назария қовушқоқ суюқликнинг гидродинамикасига тегишли дифференциал тенгламалар воситасида босим, тезлик ва суюқлик муҳитида силжишга кўрсатиладиган қаршилик каби омилларни бир-бири билан боғлайди. Мой билан тўлдирилган муҳитда ясси жисм устма-уст жойлаштирилган бўлиб, ҳаракатланувчи жисм асосига нисбатан тик йўналган F куч таъсир қилади (24.4-расм). Агар ҳаракат тезлиги V кичик бўлса (24.4-расм, *а*), ним суюқликда ишқаланиш ҳосил бўлади, яъни сиртлар юпқа қатламга эга бўлган мой билан қопланган бўлади. Тезликни ошиши билан бу ҳолат ҳаракат тезлиги $-V$ критик тезлик $-V_{кр}$ дан кам бўлгунга қадар сақланиб қолади. Агар ҳаракат тезлиги ошса, у ҳолда ҳаракатланувчи жисм мой қатламидан кўтарила боради ва сувда сузаётган қайиқчага ўхшаб кетади (24.4-расм, *б*).



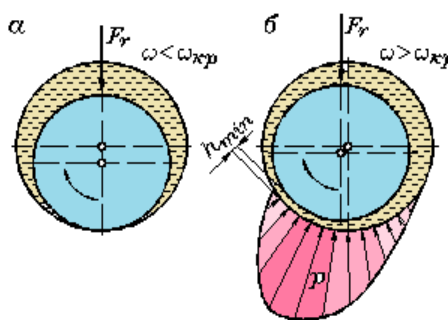
24.4- расм. Суюқликда ҳаракатланаётган жисмга таъсир этувчи куч

Мойни тирқишдан ўтиши гидродинамик босим q (24.4- расмда p)ни ҳосил этади, бу эса ташқи юкланиш F ни мувозанат ҳолига олиб келади ва ҳаракат суyoқлик ишқаланишда давом этади.

Гидродинамик босим фақат шундай тор понасимон тирқиш (оралиқ) бўлган ҳолдагина ҳосил бўлиши мумкин (24.4 –расм).

Масалан, радиал подшипникларда (24.5-расм) ҳаракатсиз турган вал ўз оғирлиги билан ичкўймани босиб туради, яъни бунда улар орасида бўшлиқ бўлмайди (24.5 а-расм). Агар валнинг бурчак тезлиги $\omega < \omega_{кр}$ бўлса, сиртлар орасида ним суyoқлик ишқаланиш ҳукм суради.

$\omega > \omega_{кр}$ бўлганда мойнинг гидродинамикавий босими p валнинг оралиғини енгадиган даражага етгач, цапфа билан подшипник орасида мой қатлами ҳосил бўлади ва иш сиртлари бир-биридан батамом ажралади (24.5 б-расм,). Мой қатламининг минимал қалинлиги h_{min} бурчак тезлик ошган сари катталашиб боради.



24.5- расм. Радиал подшипникларда гидродинамикавий босим

Подшипникда ҳосил бўладиган мой қатламининг қалинлиги h иш режимини белгилайди. Татқиқотлар қуйидаги функция билан ифодаланишни берди:

$$h = f(\mu \cdot \omega / q), \quad (24.3)$$

бу ерда $\mu \cdot \omega / q$ подшипник иш режимининг тавсифи; μ – қовушқоқлик $\text{Н} \cdot \text{с} / \text{м}^2$; ω -валнинг бурчак тезлиги, с^{-1} ; $q = F_r / l \cdot d$ - солиштирма босим, $\text{Н} / \text{м}^2$ (Па); F_r - радиал юкланиш, Н;

l, d –подшипникнинг узунлиги ва диаметри.

Суyoқликда ишқаланиш режимини ҳосил қилиш учун қуйидаги уч шарт бажарилиши зарур:

- Ўзаро ишқаланадиган сиртлар орасидаги тирқиш понасимон шаклда бўлиши керак;
- Маълум қовушқоқликда мой етарли даражада бўлиб, узлуксиз бўшлиқни тўлдириб туриши лозим;
- Жисмларнинг ўзаро ҳаракатланиш тезлиги мой қатламида ташқи юкланишга тенг келадиган гидродинамик босим ҳосил қила оладиган бўлиши керак.

Айрим шароитларда подшипникларни мойлаш учун фақат мой эмас, балки қовушқоқлик хусусиятига эга бўлган сув ва ҳаво ишлатилади. Агар

подшипник ва цапфа орасидаги понасимон бўшликка суюқлик ёки газ ўз-ўзидан тортилиб, суюқлик ёки газли ишқаланиш таъминланса, **гидродинамик ёки аэродинамик** подшипник дейилади.

Агарда валнинг айланиш тезлиги катта бўлмай радиал юкланиш сезиларли катта бўлса, гидродинамик шарт бажарилмай, ним суюқлик ишқаланиш давом этади. Айрим ҳолларда суюқ ишқаланишни ҳосил қилиш учун (автомобил ва самолёт двигателлари, турбогенераторлар, центрифугалар ва бошқалар) суюқлик ёки газ подшипникларга гидронасос ёки компрессор ёрдамида босим билан етказиб берилади.

Гидронасос ҳосил қилган босим цапфани мойда сузишига имкон яратса, **гидростатик** подшипниклар дейилади. Агар цапфани подшипник ҳаво ёстикчаси узлуксиз юборилаётган сиқик ҳаво билан ушлаб турса, бундай подшипниклар **аэроостатик** дейилади.

Аэродинамик ва аэроостатик подшипниклар юкланишлари катта бўлмаган тезюрар валларда ($n > 10000$ айл/мин) ёки юқори иссиқлик шароитда мой ўзининг хусусиятини йўқотадиган жойларда ишлатилади.

Ним қуруқ ва ним суюқ ишқаланиш шароитида ишлайдиган сирпаниш подшипниклари учун асосий бўлган шартли ҳисоб икки хил йўл билан бажарилиши мумкин:

а) солиштирма босим бўйича,

$$q = F_r / (d \cdot l) \leq [q]; \quad (24.4)$$

б) солиштирма босим билан сирпаниш тезлигининг кўпайтмаси бўйича

$$q \cdot v = [q \cdot v], \quad (24.5)$$

бу формулаларда q – солиштирма босим; v – сирпаниш тезлиги, м/с; $[q]$ ва $[q \cdot v]$ – жоиз қийматлар, Па ва Па·м/с.

$[q]$ ва $[q \cdot v]$ қийматлари ичқўйманинг материалга қараб жадваллардан танланади.

Муҳим машиналар учун мўлжалланган подшипниклар суюқликда ишқаланиш шароитини таъминлаш нуқтаи назаридан ҳисобланади. Бунда юқорида келтирилган (12.2) функция асос қилиб олинади.

Подшипникларни суюқликда ишқаланиш режими бўйича ҳисоблашда соддалаштирилган график усулдан кенг фойдаланади. Бунда қуйидаги ўлчовсиз коэффициентлар қабул қилинади:

l / d – подшипникнинг нисбий узунлиги; ψ – подшипникдаги нисбий тирқиш; $\chi = e / (0,5 \delta)$ – нисбий эксцентритет.

Ҳисоблашда, одатда, цапфа диаметри- d , юкланиш- F_r ва айланиш сони n (ёки ω) берилган бўлади. Ҳисоблаш натижасида подшипник узунлиги– l , вал билан ичқўйма орасидаги тирқиш- δ , мой тури– μ ва уни сарфланиш миқдори топилади.

Сирпаниш подшипникларининг шартли ҳисоблаш

Ҳисоблашни қуйидаги тартибда бажариш тавсия этилади.

1. l/d нисбат қабул қилинади. Одатда $l/d = 0,5 \dots 1,0 / S$. Қисқа подшипниклар ($l/d < 0,4$) кичик юк кўтарувчанликка эга, узун подшипниклар ($l/d > 1,0$) эса юқори аниқликни ва бикр валларни талаб этади. Танлаб олинган l/d нисбат жоиз $[q]$ ва $[q \cdot v]$ параметрлар бўйича текширилади.

2) Нисбий тирқишнинг қиймати аниқланади: $\psi \approx 8 \cdot 10^{-4} V^{0,25}$; Нисбий тирқишнинг абсолют қиймати топилади: $\delta = d \cdot \psi$;

2) Мойнинг тури унинг қовушқоқлиги ҳамда ишлатилиш соҳаларини ҳисобга олган ҳолда ГОСТ бўйича танланади;

3) Подшипникнинг юкланиш даражасини белгиловчи коэффициент ҳисоблаб топилади: $k = q \cdot \psi^2 / \mu \cdot \omega$. Адабиётда келтирилган графикдан нисбий эксцентритет χ қиймати аниқланади, сўнгра мой қатламининг қалинлиги ҳисоблаб топилади:

$$h = \delta / 2 - e = (\delta / 2) \cdot (1 - \chi); \quad (24.8)$$

6) $h_{min} = (1,5 \dots 2) (R_{z1} - R_{z2})$ аниқланади;

7) Мой қатлами қалинлиги бўйича ишонччилик эҳтиёт коэффициенти аниқланади ва унинг жоиз қиймати билан солиштирилади:

$$S_h = h_{min} / h_{кр} \geq [S_h] = 1,5 \dots 2. \quad (24.9)$$

Назорат саволлари

1. Подшипник нима? Уларнинг қандай турларини биласиз?
2. Сирпаниш подшипникларни тайёрлашда қўлланиладиган материаллар.
3. Суюқликда ишқаланишни ним суюқликда ишқаланишдан фарқи.
4. Гидродинамик ва гидростатик подшипникларни фарқи.
5. Аэроостатик ва аэродинамик подшипниклар, уларни ишлатилиши.
6. Сирпаниш подшипникларини ҳисоблаш омиллари.
7. Сирпаниш подшипникларини емирилиш сабабларини айтинг.
8. Ним қуруқ ва ним суюқ ишқаланишда подшипникларни шартли ҳисоби.
9. Суюқликда ишқаланиш подшипникларини ҳисоблаш тартиби.

Маъруза -25.

Думалаш подшипниклари

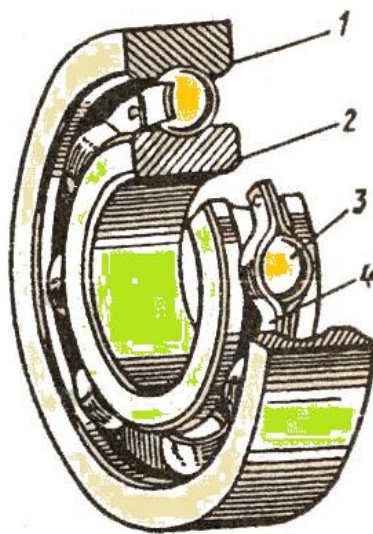
Режа

1. Умумий маълумотлар.
2. Думалаш подшипникларининг турлари ва шартли белгиланиши .
3. Думалаш подшипникларидаги кучлар ва кинематикаси.
4. Подшипникларни динамик ва статик юк кўтарувчанлик бўйича танлаш.

Таянч сўзлар ва иборалар: Подшипник, думалаш подшипниги, радиал, тирак, радиал-тирак, ички халқа, ташқи халқа, золдир, ролик, сепаратор.

Умумий маълумотлар.

Думалаш подшипниклари (ДП) машиналарда кенг миқёсда ишлатиладиган узелдир. ДП тузилиши жихатидан ариқчали **икки халқадан (ички ва ташқи)**, халқалар орасида жойлашган **думаловчи элементлар (шарча-золдир ёки ролик)**дан ва айрим ҳолларда уларни ажратиб ва йўналтириб туришга хизмат қиладиган **сепаратор**дан иборатдир (25.1- расм).



25.1- расм Думалаш подшипникнинг тузилиши. 1- ташқи халқа; 2- ички халқа; 3- думалаш элементи шарик ёки ролик; 4- сепаратор.

Думалаш подшипникларнинг афзалликлари:

- Думалаш подшипникда ишқаланиш коэффициентининг қиймати кичик ($f = 0,0015 \div 0,006$);
- ишқаланиш кучи ва унда ҳосил бўладиган иссиқлик миқдорининг камлиги;
- вални дастлаб қўзғатиш моменти СП нисбатан кичик ($5 \cdots 10$ марта);

- хизмат кўрсатиш осон ва мойлаш тизими содда. Масалан ён томонлари берктирилган подшипниклар тайёрлаш вақтида мойланган бўлиб, ишлаш муддати давомида қўшимча мойлаш талаб қилмайди;

- стандартлаштириш имконияти подшипникларни кўплаб ишлаб чиқаришга ва уни таннархини камайтиришга имкон беради.

Думалаш подшипникларнинг камчиликлари:

- конструкцияси ажралмайдиган бўлгани учун, айрим ҳолларда уни валларга (масалан: тирсакли валлар) ўрнатиш имкони йўқ;

- сирпаниш подшипникларига нисбатан радиал ўлчамлари (диаметри) катта;

- ишлаш муддатининг қисқалиги (чунки контакт кучланишнинг қиймати катта)

- катта тезлик билан ҳаракатланганда шовқин билан ишлаши (шунинг учун тезлиги чегараланган);

- тебранма ва зарбли юкланишларда ишлаш қобилияти кам;

- сувда ва хавфли муҳитларда ишлаш имконияти йўқ. Чунки подшипник қисмлари пўлатдан тайёрлангани учун, занглаш эҳтимоли бор.

Думалаш подшипникларининг турлари ва шартли белгиланиши

Думалаш элементининг турига кўра:

-шарчали (золдирли), роликли ва игнасимон;

Қабул қиладиган юкланишнинг йўналишига кўра: **радиал, тирак ва радиал-тирак** бўлади.

Қаторлар сонига кўра: **бир** ва **икки қаторли** бўлиши мумкин.

Думалаш подшипникнинг юкланиш қобилияти ва ўлчамларига (диаметр ва энига) кўра **4 серияга** бўлинади:

1- жуда енгил. 2- енгил. 3- ўрта. 4- оғир.

Думалаш подшипникнинг асосий ўлчамлари: ташқи ҳалқанинг ташқи диаметри- ***D*** (корпус тешигини диаметри), ички ҳалқанинг ички диаметри- ***d*** (вал диаметри) ва эни- ***b***. Думалаш подшипник турлари ва белгиланиши куйидаги 25.1-жадвалда келтирилган.

0- Шарчали (золдирли) радиал подшипниклар ажралмайдиган, радиал юкланиш билан бирга ўзгармас бўйлама юкланишни ҳам қабул қилади. (радиал кучнинг $\approx 80\%$).

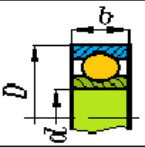
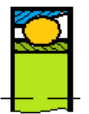
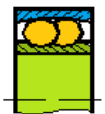
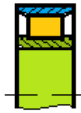
1- Икки қаторли шарчали сферик подшипник Ташқи контакт сиртлари сферик шаклида бўлиб, шарчалари шахмат тартибида 2 қаторда жойлашади. Ўқ бўйлаб йўналган катта бўлмаган юкланишни қабул қилади.

2- Калта цилиндрик роликли радиал подшипник ажраладиган, цилиндрсимон роликдан иборат, катта радиал юкланишни қабул қилади.

3- Икки қаторли роликли сферик подшипник роликлари бочка шаклида бўлиб катта юкланишни қабул қилади.

4-Игнасимон подшипниклар фақат радиал юкланишга мўлжалланган. Думалаш элементи–игна, (диаметри узунлигидан $5 \div 8$ марта кичик) ажраладиган, тезлиги чегараланган, монтаж қилиш қийин, кам ишлатилади.

Думалаш подшипник турлари ва белгиланиши 25.1-жадвал

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

5-Игналари винтли арикчали игнасимон подшипниклар арикчалар мойланишни яхшилайти.

6-Шарчали радиал-тирак подшипник ўқ бўйлаб йўналган ва ўзгарувчан катта юкланишлар таъсирида ишлаши мумкин.

7-Роликли радиал-тирак (конуссимон подшипник) - конуссимон роликдан иборат, етарли даражада радиал ва бўйлама юкланишни қабул қилади. ташқи ҳалқа енгил чиқади.

8-Шарчали тирак подшипник ажраладиган, фақат ўқлама юкланишни қабул қилади.

9-Роликли тирак подшипник конуссимон роликдан иборат, катта бўйлама юкланишда ишлай олади.

Подшипникларнинг ҳалқа ва думалаш элементлари махсус мустаҳ - камлиги юқори бўлган ШХ6, ШХ9 ва ШХ15 (хромли шарикоподшипник) маркали пўлатлар, ҳамда 18ХГТ, 20Х2Н4А маркали лигерланган пўлат материаллардан тайёрланади. Дастлабки механик ишловдан сўнг термик ишлов берилиб, жилвирланади.

Сепараторлар кўпинча лентали пўлатлардан штампланган тайёрланади. $V > 15$ м/с -да сепараторлари бронзадан, латундан, дюралюминий ёки пластмассадан тайёрланади.

Думалаш подшипникнинг аниқлиги бўйича 5 синфга бўлинади: 0 – нормал, 6 , 5, 4 ва 2 – синфлар. Аниқлик синфи ДП шартли белгисининг олдида тире қўйилиб ёзилади. Аниқлик синфи ёзилмаса у нормаль синфга мансуб бўлади. Аниқлик синфи ошиши билан подшипникни таннарни ҳам ошади.

Подшипникларнинг ҳамма турлари стандартлаштирилган бўлиб, ГОСТ 3189-75 бўйича сонлар ва ҳарф билан шартли белгиланади.

Ўнг томондаги икки рақам подшипникнинг ички диаметрини аниқлайди (подшипник ўрнатиладиган валнинг диаметри):

Бу ички диаметр 3 мм дан 10 мм гача бўлганда ўзаро 1 мм дан фарқ қилади.

- агар $d < 20$ мм бўлса 2-3 мм дан фарқ қилади, у ҳолда охириги икки рақам билан диаметр d орасидаги боғланиш 25.2-жадвалда кўрсатилгандек бўлади.

25.2-жадвал

Охириги икки рақам	00	01	02	03
Ички диаметр d , мм	10	12	15	17

- агар $d = (20 \div 495)$ мм бўлса, 5 мм дан фарқ қилади, ёки бу икки рақамни 5 га кўпайтирилса, d диаметрининг қийматини беради.

Масалан: 706 подшипник бўлса $06 \times 5 = 30$ мм тенг бўлади.

- агар $d \geq 500$ мм бўлса, у ҳолда подшипник белгиси касрли: махражи ички диаметрининг ҳақиқий ўлчами бўлади, сурати эса подшипник тури ва сериясини кўрсатади.

Ўнг томондан учинчи рақам радиал шарчали подшипниклар учун ($d \leq 9$ – иккинчи рақам) подшипникнинг ташқи диаметр ва эни бўйича сериясини кўрсатади. **1- жуда енгил. 2- енгил. 3- ўрта. 4- оғир.**

Ўнг томондан тўртинчи рақам подшипникнинг турини кўрсатади. Турларнинг белгилари 10.1-жадвалда берилган. Белгилаш лозим бўлган радиал шарикли подшипник белгисида 0 рақами кўрсатилмаган.

Ўнг томонида 5- ёки 6- рақамлар подшипникни тузилишига ўзгартиришлар киритилганлигини билдиради.

Масалан: 7208 бунда 5- рақам ёзилмаган, демак ички диаметри 40 мм бўлган радиал тирак подшипник. Агарда **67208 бўлса** бундай ҳолда подшипник ташқи ҳалқасида чиқик бўлади.

Чапроқдаги кейинги рақам ва ҳарфлар (агар бўлса) подшипникнинг тузилиш хусусиятларини (подшипникнинг даражасини, конуссимон подшипник контакт бурчаги, ва х.к.) ва аниқлик синфини ифодалайди.

Подшипникларнинг белгиланишини қуйидаги мисолларда кўрамиз:

17 – ички диаметри $d = 7$ мм, 1- ўта енгил серия, радиал шарчали аниқлиги -0 (нормал);

203 – $d = 17$ мм, 2- енгил серияли, радиал шарчали, аниқлиги нормал;

314 – $d = 70$ мм, 3- ўрта серияли, радиал шарчали, аниқлиги нормал;

5-7412 – $d = 60$ мм, 4 - оғир серия, 7- конуссимон роликли, аниқлиги 5 –синф ;

6-1320 – $d = 100$ мм, ўрта серияли, шарчали сферик, 6 -синф аниқликда;

11207 - $d = 35$ мм, 2-енгил серия, 1- икки қаторли, 1- подшипникни валга маҳкамлаш учун резъбали втулка ўрнатилган, аниқлиги нормал.

R- иссиққа чидамли материалдан.

S- сепаратор пўлат материалдан.

B- сепаратор бронзадан.

D- сепаратор алюминий қоришмасидан

K- подшипник конструкциясига ўзгартириш киритилган. Ва ҳаказо

Думалаш подшипникларидаги кучлар ва кинематикаси.

Радиал кучлар таъсирида ДП думалаш элементлари нотекис, яъни ярми юкланишли ярми юкланишсиз бўлади (25.2-расм). Мувозанат шартидан фойдаланиб, таъсир этувчи кучни шарчалар орасида тақсимланишини аниқлаш мумкин:

$$F_r = F_0 + 2F_1 \cos \gamma + 2F_2 \cos (2\gamma) + \dots + 2F_n \cos(n\gamma), \quad (25.1)$$

бу ерда $\gamma = 360 / z$ – шарчалар орасидаги бурчак; z – шарчалар сони. Ҳар бир шарчага таъсир этувчи куч қуйидагича аниқлаш мумкин:

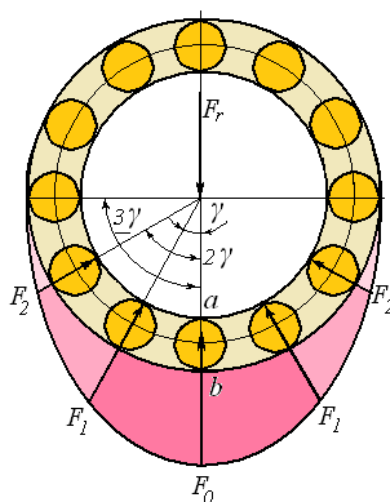
$$F_1 = F_0 \cos^{3/2} \gamma, F_2 = F_0 \cos^{3/2} 2\gamma \dots F_n = F_0 \cos^{3/2} n\gamma. \quad (25.2)$$

Топилган қийматларни мувозанат шартига қўйиб

$$F_r = F_0 (1 + 2) \sum \cos^{3/2} n\gamma \quad (25.3)$$

ифодани оламиз. Бундан энг катта кучни қийматини аниқлаймиз:

$$F_0 = k F_r / z; \quad k = z / (1 + 2) \sum \cos^{3/2} n\gamma. \quad (25.4)$$



25.2-расм. Думалаш элементига таъсир этувчи энг катта юклamani аниқлаш схемаси

Бунда контакт кучланиш ўзга-рувчан цикл билан таъсир қилишни эришиш керак.

Таъсир этувчи кучлар қийматлари аниқлангач, подшипник деталларини уваланиб ишдан чиқишига асосий сабаблардан бири бўлган контакт кучланишларни топиш мумкин (бу ерда келтирилмайди). ДП яхши ишлаши учун ички халқани айлани-шини таъминлаш тавсия этилиди.

Думалаш подшипник кинематикасини ўрганиш учун ички халқаси айланадиган қилиб ўрнатилган подшипник деталлари учун тузилган тезликлар планидан фойдаланамиз (25.3-расм). Бунга кўра:

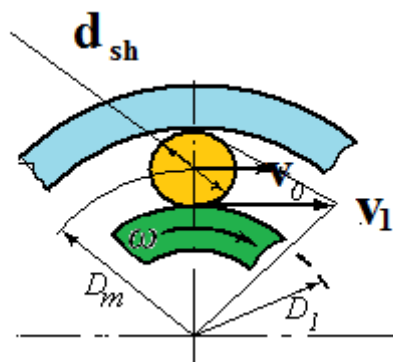
$$V_0 = V_1 / 2, \quad V_1 = \omega D / 2. \quad (25.5)$$

Шарчанинг (ёки роликнинг) ўз ўқи атрофида айланиш частотаси:

$$\omega_{ш} = 2 (V_1 - V_2) / d_{ш} = 0,5 \omega D_1 / d_{ш}. \quad (25.6)$$

Сепараторнинг айланиш частотаси шарчанинг вал ўқи атрофида айланиш частотасига тенг бўлади, яъни

$$\omega_c = 2 V_0 / d_{ш} = 0,5 \omega D_1 / (D_1 + d_{ш}) \approx 0,5 \omega . \quad (25.7)$$

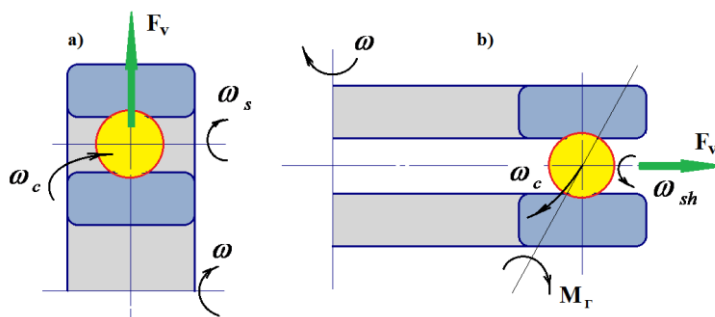


25.3-расм. Думалаш подшипнигининг кинематикаси.

Демак, ажратгич вал айланиши бўйича валнинг ярим бурчак тезлигига тенг бурчак тезлик билан айланади.

(25.7)- формуладан ажратгичнинг бурчак тезлиги шарча ўлчамларига боғлиқлиги кўринади.

Думалаш подшипникнинг динамикаси. Подшипникнинг ҳар бир шарчаси ёки ролиги ташқи ҳалқа марказидан қочма куч билан (25.4 - расм)сиқилади.



25.4- расм. Думалаш подшипниги динамикасига доир схема.

$$F_v = 0.5 m \omega_c^2 D_m \quad (25.8)$$

Бу ерда: m - шарча ва роликнинг массаси.

Подшипникларни динамик ва статик юк кўтарувчанлик бўйича танлаш.

Ўзгарувчан кучланиш таъсирида контактдаги юзалар толиқади ва емирилишига асосий сабаб бўлади. Хозирда ДП мустаҳкамликка ҳисоблаш икки усулга асосланган:

- қолдиқ деформация бўлмаслиги учун статик юк кўтарувчанлик бўйича;

-толиқишдан емирилиш бўлмаслиги учун, динамик юк кўтарувчанлик бўйича.

Амалда машиналарни лойиҳалашда думалаш подшипниклари ҳисобланмайди, балки таянчга таъсир этувчи куч ва бошқа зарур омилларни эътиборга олиш асосида стандарт бўйича жадвалдан танлаб олинади. Чунки ҳар қандай подшипник учун юк кўтарувчанлик ҳисобланган.

1.Подшипникларни динамик юк кўтарувчанлик бўйича ҳисоблаш.

Подшипник ўрнатилган валнинг айланиш сони $n > 10$ мин⁻¹ бўлганда динамик юк кўтарувчанлик C бўйича ҳисобланиб керакли подшипник жадвалдан танлаб олинади, яъни $C_x \leq C$ шарт бажарилиши керак. C_x – ҳисобий динамик юк кўтарувчанлик; C - ҳар бир подшипниклар учун жадвалдан олинади. Бу шундай бир доимий юкланишки, бунда подшипник 1 млн.марта айланганда ҳам 90% текширилган подшипник элементларида уваланиш ҳодисаси бўлмайди. Бунда радиал ва радиал-тирак золдирли подшипниклар учун (ташқи ҳалқаси айланмайди) радиал юкланиш, тирак ва тирак радиал подшипниклар учун (битта ҳалқаси айланади) бўйлама юкланиш таъсири ҳисобга олинган.

Ўтказилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики, подшипник динамик юк кўтарувчанлик қиймати C билан ишлаш муддати (айланиш сони) ўртасида қуйидагича боғланиш бўлади, яъни:

$$L = a \cdot a_2 \left(\frac{C}{R_3} \right)^g \text{ млн.мин}^{-1}; \quad C_x = R_3 \sqrt[3]{\frac{L}{a_1 \cdot a_2}} kH.$$

бу ерда: L – ишлаш муддати млн.мин⁻¹ ҳисобида; R_3 –таъсир этувчи кучларнинг эквивалент қиймати: g -даража кўрсаткичи, золдирли подшипниклар учун 3,0; роликли подшипниклар учун 3,33; C_x –ҳисобий динамик юк кўтарувчанлик, a_1 - подшипникнинг ишончли ишлашини ҳисобга олувчи коэффициент:

Умумий машинасозлик саноати учун лойиҳаланаётган, ишлатиладиган подшипниклар $a_1 = 1,0$. a_2 -подшипник материалларини ҳамда унинг ишлаш шароитини ҳисобга олувчи коэффициент.

Агар подшипникнинг айланиш сони ўзгармас бўлса, унинг ишлаш муддатини (соат ҳисобида) қуйидагича аниқлаш тавсия этилади.

$$L_h = \frac{a_1 \cdot a_2 (C / R_3)^g \cdot 10^6}{60 \cdot n} \quad \text{ёки} \quad L_h = \frac{L \cdot 10^5}{6 \cdot n} \geq [L_h] \quad \text{соат}$$

Бунда: $[L_h]$ нинг қийматлари червякли подшипниклар учун ≥ 5000 соат (ГОСТ 16162-85), тишли узатмалар учун ≥ 10000 соат.

Эквивалент юкланиш қийматини аниқлаш ҳамда подшипникларни танлаш.

Подшипникларга бир вақтнинг ўзида радиал ҳамда бўйлама кучлар таъсир этиб, бу кучлар ўзгармас, ўзгарувчан ёки зарб билан таъсир қилиши

мумкин. Шунингдек иш жараёнида подшипникнинг ташқи ёки ички ҳалқаси айланиши мумкин. Шу юқорида кўрсатилган ҳамма ҳоллар подшипник ишлаш сифатига таъсир кўрсатади. Шунинг учун подшипникка таъсир қилувчи юкланишларни эквивалент юкланиш қийматини аниқлашда ҳисобга олиш керак.

Ички ҳалқаси айланиб, ташқи ҳалқаси айланмайдиган подшипникларнинг иш жараёнида радиал куч таъсирида ишлаш муддати билан эквивалент юкланиш R_s таъсирида ишлаш муддати бир хил. Золдирли радиал, радиал-тирак ҳамда роликли радиал-тирак подшипниклар учун эквивалент юкланиш қиймати қуйидагича аниқланади.

$$R_s = (X V F_r + Y F_a) k_1 \cdot k_2$$

бу ерда: F_r, F_a - радиал ва бўйлама кучлар; V –ҳалқаларнинг айланишини ҳисобга олувчи коэффицент, ички ҳалқа айланганда $V = 1,0$ ташқи ҳалқа айланганда $V = 1,2$, k_1 -ҳавфсизлик коэффицентли бўлиб, юкланиш характери ҳисобга олади, юкланиш бир текис бўлса $k_1 = 1,0$; юкланиш нисбатан нотекис бўлса $k_1 = 1,3...1,5$; юкланиш зарб билан бўлганда $k_1 = 2,5...3,0$; га тенг қилиб олинади. k_2 –подшипникнинг қизишни ҳисобга олувчи коэффицент. $^0t < 100^0C$ бўлганда $k_2 = 1,0$ $^0t = 125...250^0C$ бўлганда $k_2 = 1,5...1,4$. X, Y –радиал ва бўйлама кучлар коэффицентининг қиймати.

R_s нинг ҳисобий қиймати подшипник думалаш элементларининг контакт бурчаги α қийматининг ўзгаришини ва уларнинг ташқи кучни қабул қилиб олишини кўрсатади. Агарда подшипникка бўйлама кучнинг таъсири бўлмаса, унда радиал бўшлиқ бўлганлиги учун думалаш элементлари нотекис юкланади. Радиал кучнинг таъсири ўзгармас бўлиб, бўйлама куч таъсирининг қиймати ортиши билан радиал бўшлиқ камайиб, юкланадиган думалаш элементларининг сони кўпайиб, юкланиш бир текис тақсимлана бошлайди. $F_a / VF_r = e$ – бўйлама куч таъсири ҳисобга олувчи коэффицент. F_a нинг қиймати ортиши билан подшипник думалаш элементларининг юкланиши ортади. Шунинг учун, $F_a / VF_r < e$, $F_a / VF_r > e$, бўлганда X, Y нинг қийматлари ҳам ҳар хил бўлади. Подшипниклар $F_a / VF_r \leq e$ бўлганда, фақат радиал куч таъсирида ишлайди, деб қабул қилинади, бунда $X=1$, $Y=0$.

Цилиндрсимон калта роликли подшипниклар учун эквивалент юкланишнинг қиймати: $R_s = VF_r \cdot k_1 \cdot k_2$. Тирак подшипниклар учун $R_s = F_a \cdot k_1 \cdot k_2$. Вал таянчларига ўрнатилган радиал-тирак подшипникларда ташқи куч таъсирида қўшимча бўйлама куч ҳосил бўлади. Бу кучнинг қиймати золдирли радиал-тирак подшипниклар учун $F_s = eF_r$, конуссимон роликли радиал-тирак подшипниклар учун $F_s = 0,83 eF_r$, формулалар ёрдамида аниқланади.

е- бўйлама кучларни таъсири ҳисобга олувчи коэффицент, унинг қийматларини золдирли радиал, радиал-тирак ҳамда конуссимон радиал-тирак подшипник учун жадвалдан танлаш мумкин.

Бўйлама кучларнинг умумий қиймати. Подшипникларга таъсир қилувчи куч F_s қиймати аниқлангангач, таъсир қилувчи кучларнинг мувозанатда бўлишини ҳисобга олган ҳолда тенглама тузилиб, тенгламадан бўйлама кучларнинг умумий қийматлари F_{aA}, F_{aB} аниқланади. Бунда $F_{aA} > F_{sa}, F_{aB} > F_{SB}$ шарт бажарилиши керак. Бу бўйлама кучларнинг умумий қиймати аниқлангангач таянчларга $R_{экв}$ қиймати аниқланади.

Золдирли радиал, радиал-тирак ҳамда конуссимон роликли радиал-тирак подшипниклар учун.

$$F_a / VF_r > e \text{ бўлганда.}$$

$$R_{экв} = (XVF_r + YF_a)k_1 \cdot k_2$$

$$F_a / VF_r < e \text{ бўлганда}$$

$$R_{экв} = XVF_r \cdot k_1 \cdot k_2$$

бу ерда: F_a – бўйлама кучларнинг умумий қиймати.

F_r – таянчдаги радиал кучларнинг умумий қиймати.

Подшипникларга таъсир қилувчи юкланиш ўзгарувчан бўлган ҳолларда ҳам эквивалент юкланишни аниқлаш керак. бунда ҳар хил режимлардаги юкланишлар йиғиндисини олинади, яъни:

$$R_{экв} = \sqrt{\frac{R_1^3 \cdot L_1 + R_2^3 \cdot L_2 + \dots R_n^3 \cdot L_n}{L}} ;$$

бунда ; $L_1, L_2, \dots, L_n$ ишлаш жараёнига (млн.мин⁻¹) тўғри келган $R_1, R_2, \dots, R_n$ юкланишлар; L – подшипникнинг ишлаш муддати, млн.мин⁻¹.

Думалаш подшипникларининг статик юк кўтарувчанлиги

Кран илмоқларида, ўз ўқи атрофида айланма ҳаракат қилувчи кранларда, домкрат ва шунга ўхшаш машина ва механизмларда ишлатиладиган думалаш подшипниклари иш жараёнида ўз ўқи атрофида $P < 1$ мин⁻¹ билан ҳаракатланади. Бундай подшипниклар статик юк кўтарувчанлик бўйича ҳисобланади.

Золдирли радиал, золдирли ҳамда роликли радиал-тирак подшипниклари учун статик эквивалент юкланишнинг қиймати қуйидагича аниқланади:

$$R_0 = X_0 F_r + Y_0 F_0$$

бунда X_0, Y_0 – радиал ҳамда бўйлама кучларни ҳисобга олувчи коэффициентлар.

Подшипникларни вал ва корпусларга ўрнатиш

Вал ва корпусларга подшипник ўтқозишда подшипникнинг ташқи ва ички ҳалқалари асосий детал бўлиб ҳисобланади. Ўлчамларга киритиладиган барча ўзгаришлар вал ёки корпус ўлчамларини ўзгартириш ҳисобига

бажарилади. Подшипникнинг ташқи ҳалқаси учун вал системаси ички ҳалқаси учун тешик системаси қабул қилинган.

Подшипникларни вал ёки корпусга ўтқазишда унинг иш режими, тури катта аҳамиятга эга. Бунда юкланиш қанча катта бўлса, вал ҳамда корпус ўлчамининг чекли чегараси нисбатан камроқ бўлиб, катта жипслик билан ўтқазилиши керак, (айланиш сони катта бўлган узелларда бу жипслик кам подшипникларга нисбатан, радиал-тирак подшипниклар эса радиал подшипникларга нисбатан жипс ўрнатилади.)

Назорат саволлари.

1. Думалаш подшипник турлари. Афзаллик ва камчиликлари нимадан иборат?
2. Подшипник элементлари. Сепараторнинг вазифаси нимадан иборат?
3. Думалаш подшипниклари сирпаниш подшипникларига нисбатан қандай афзалликларга эга?
4. Нима учун ички ҳалқа айланганда подшипник ишлаши учун яхши шароит тузилади?
5. Думалаш подшипникларининг думалаш элементлари бўйича турларини айтиб беринг.
6. Думалаш подшипниклари қандай серияларга бўлинади?
7. ГОСТ бўйича подшипник айланиш сони нима учун чегараланган?
8. Подшипниклар учун динамик C , статик C_0 юк кўтарувчанлик деганда нимани тушиниш керак?
9. Подшипниклар учун эквивалент R_e юкланиш, бу қандай юкланиш?
10. C, R_e, L қийматлар ўртасидаги боʻланиш қандай аниқланади?
11. C ва C_0 бўйича подшипникни танлаш шарти қандай?
12. Подшипник ички ва ташқи ҳалқаларини таянчларга ўтқазишнинг қандай турлари мавжуд?

Маъруза- 26. Муфталар

Режа

1. Умумий маълумотлар. Муфталарни тавсифланиши.
2. Доимий бириктириладиган (ДБ) муфталар.
3. Бошқариладиган муфталар.
4. Ўз-ўзини бошқарадиган (автоматик) муфталар.

Таянч сўзлар: Муфта; втулкали, фланецли, қаттиқ, эластик, тишли, пружинали, бармоқли муфталар; Сақлагичли (автоматик), илашиш, фрикцион муфталар.

1. Муфталар деб, вал, ўқ, стержен, труба ва шу каби деталларнинг учларини бир-бирига улаш учун хизмат қиладиган воситаларга айтилади. Муфталар механик, электромагнитли, гидравлик ёки пневматик бўлиши мумкин. Машина деталларида фақат валларнинг учини ёки валларга ўрнатилган деталларни бир-бири билан улайдиган ва буровчи моментни узатадиган механик муфталарни ўрганилади. Механик муфталар вазифаси ва тузилишига кўра қуйидаги гуруҳларга бўлинади (26.1-расм):



26.1-расм. Муфталарни тавсифланиши.

1) **доимий бириктириладиган муфталар** қўлланилганда машинанинг ишини тўхтатмай туриб, валларни бир–биридан ажратиб бўлмайди.

2) **бошқариладиган муфталар** валларни машина ишлаб турганда ўзаро бирлаштириш ёки бир–биридан ажратиш учун хизмат қилади.

3) **ўз-ўзини бошқарувчи (автоматик) муфталар** машинанинг ишлаш жараёнида талаб қилинган шароит таъминламаганда валларни автоматик равишда бир–биридан ажратади ва талаб қилинган шароит яратилиши билан автоматик равишда яна улайди.

Ҳар бир гуруҳга кирган муфталар ўз навбатида турларга бўлинади.

2. **Доимий бириктирилган муфталар қўзғалмас ва қўзғалувчан** бўлиши мумкин. Қўзғалмас муфталар валларни бир–бирига нисбатан силжишга йўл қўймайдиган қилиб бириктиради. Қўзғалувчан муфталар эса валларни турли йўналишда маълум даражада силжишга имкон берадиган қилиб бириктиради.

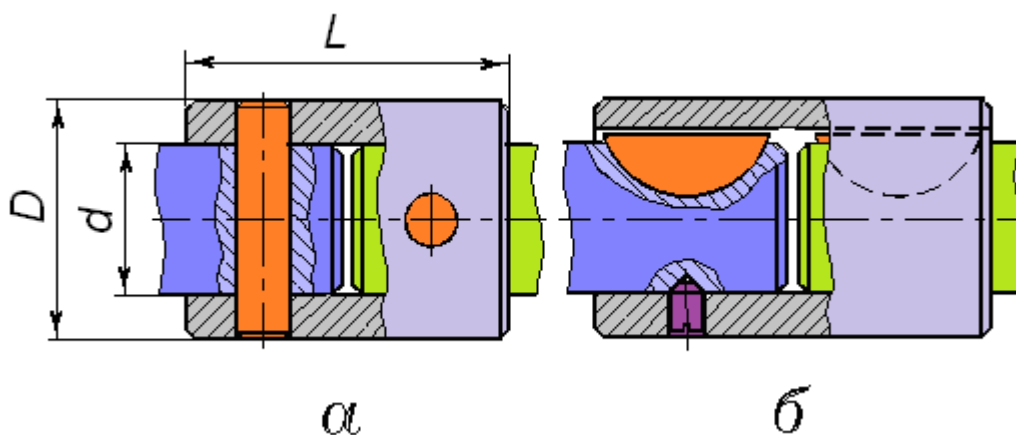
Қўзғалмас муфталарнинг энг оддийлари, **втулкали** (26.2-расм) ва **фланецли** (26.3-расм) муфталардир.

Бу муфталар валнинг диаметри ҳамда узатилаётган буровчи моментга нисбатан танланади:

$$T_x = k T \leq [T], \quad (11.1)$$

бу ерда k —муфтанинг ишлаш шароитини ҳисобга олувчи коэффицент.

Втулкали муфталарда, втулка уланаётган валларнинг учига киритилади ва штифт (26.2-а расм), шпонка (26.2-б расм) ёки шлицлар воситасида қўзғалмас қилиб маҳкамланади.



26.2-расм. Втулкали муфталар.

Бу муфталарнинг тузилиши оддий ва ўлчамлари нисбатан кичик, лекин втулкани ўрнатиш учун вални ўқи бўйлаб силжитишига тўғри келади.

Втулка конструкцион пўлат материалдан тайёрланиб, ўлчамлари:

$$d \leq 70, \quad D = (1,5 \dots 1,8) d,$$

$$\text{узунлиги } L = (2,5 \dots 4) d.$$

Муфталарнинг мустаҳкамлиги, шпонкали, штифли ёки шлицли бирикмаларнинг чидамлилиги ҳамда втулканинг мустаҳкамлиги билан белгиланади.

Фланецли муфтalar (26.3-расм) вал учларига ўрнатилган иккита ярим паллали **1** ва **2** муфтадан иборат бўлиб, улар болтлар ёрдамида маҳкамланади. Бу муфтанинг бир турида (26.3-а расм) болтлар тирқишли ўрнатилиб, буровчи момент иккала ярим муфтанинг ажратиш сиртларида ҳосил бўладиган ишқаланиш кучи ҳисобига узатилади.

Бу муфтalar 40, 35 Л маркали пўлат материаллардан тайёрланади.

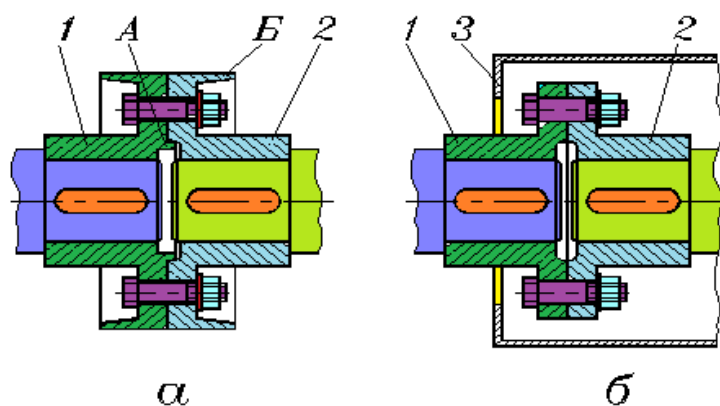
Ўлчамлари қуйидагича бўлади:

Диаметри $D = (3 \dots 3,5) d$ умумий узунлиги $L = (2,5 \dots 4) d$

Болтлар сони $Z = 4 \dots 6$

Муфта ГОСТ 20716-80 асосида стандартлаштирилган бўлиб, валнинг диаметри 12.....220 мм, узата оладиган моменти 45000 Н.м гача бўлади.

Валларнинг ўқдошлиги чапдаги ярим муфтани марказлаштирувчи **A** буртикка ўнг томондаги ярим муфтанинг тешигига жойлашиши билан таъминланади. Техник хавфсизликни таъминлаш учун **B** буртик берकिлади.



26.3-расм. Фланецли муфтalar.

Фланецли муфтанинг иккинчи турида (26.3-б расм) ярим муфтalar бўшлиқсиз ўрнатилаган болтлар ҳисобига марказланиб, буровчи момент, асосан, кесилиш ва эгилишга ишлайдиган болт стерженлари ҳисобига узатилади. Бунда хавфсизлик ўртовчи восита- **3** билан таъминланади.

Бу муфтalarда болтни маҳкамлаш учун керакли бўлган кучнинг қиймати қуйидагича аниқланади:

$$T = F \cdot f \cdot D_0 \cdot z / (2 S),$$

$$\text{бундан } F = 2T \cdot S / (f \cdot D_0 \cdot z), \quad (11.2)$$

бу ерда F –болтни маҳкамлаш учун керакли бўлган кучнинг қиймати;

$S = 1,2 \dots 1,5$ - хавфсизлик коэффиценти;

D_0 -болт ўрнатиладиган айлана диаметри;

z -болтлар сони;

$f = 0,15 \dots 0,2$ – ишқаланиш коэффиценти.

Юқорида кўрилган муфтalarнинг тузилиши валларнинг ўқдошлиги аниқ бўлишини талаб қилади.

Қўзғалувчан компенсацияловчи муфтalar ташқи куч таъсирида валнинг эгилиши олдини олиш мақсадида қўлланилади. Бу муфтalar турли

хил кўринишда бўлиб, компенсацияловчи элементлари **каттик ва эластик** бўлиши мумкин.

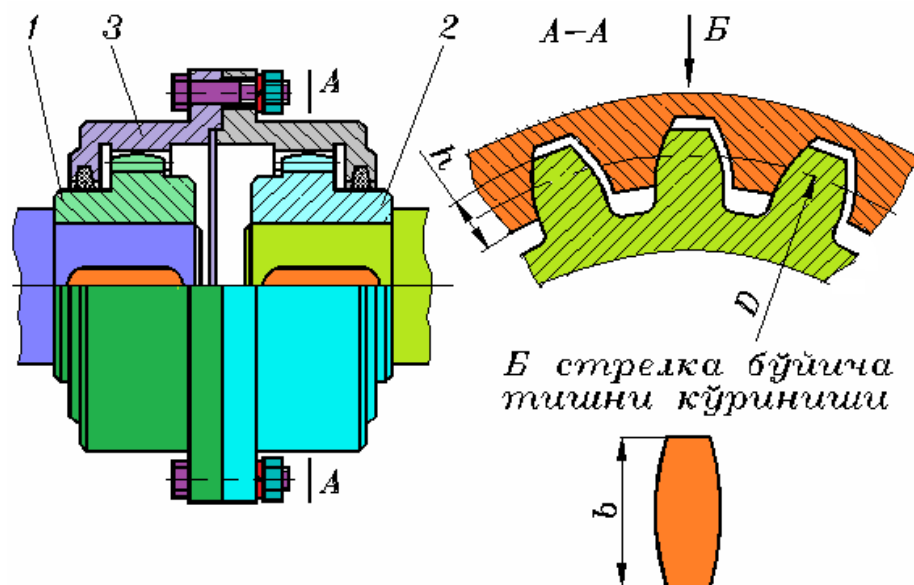
Тишли муфта компенсацияловчи элементи каттик (26.4-расм) бўлиб **1** ва **2** ярим муфтадан иборат, эквивольвент ташқи тишлар ва ажралувчи ҳалқа-**3** ҳамда икки қаторли ички тишлардан ташкил топган.

Валларнинг ноўқдошлигини компенсациялаш учун муфтада ўқлараро тирқиш- δ ҳамда илашишида радиал ва ёнбош тирқиш бўлиши керак. Бундан ташқари, ярим муфта тишларининг гардишлари цилиндрсимон қилинмай, сферик шаклида, тишлари эса бочкасимон бўлади.

Бундай муфта тишларини мустаҳкамликка ҳисоблаш контакт кучланиш бўйича бажарилади. Лекин, ҳақиқий контакт кучланишни аниқлаш бирмунча қийин, чунки тишларга таъсир этаётган кучларнинг қиймати, йўналиши ҳамда ўрни шароитга қараб ўзгариб туради. Шунинг учун бу муфталарни ҳисоблашнинг шартли усули билан алмаштирилади. Бу ҳолда мустаҳкамлик шарти куйидаги кўринишда бўлади:

$$T \cdot k = \sigma_{\text{эз}} b \cdot h \cdot z \cdot \frac{D}{2} . \quad (11.3)$$

бу ерда: T -узатиладиган буровчи момент; k -динамик юкланиш коэф-фициенти; b -тиш узунлиги; z -тишлар сони; D -тишларнинг бўлувчи диаметри.



26.4-расм. Тишли муфта

$D = m \cdot z$, тишнинг баландлиги $h = 1,8 m$ бўлса:

$$\sigma_{\text{эз}} = T \cdot k / (0,9 D_2 \cdot b) \leq [\sigma_{\text{эз}}] . \quad (11.4)$$

Тишли муфталарнинг деталлари конструкцион ва легирланган пўлатлардан тайёрланади. $[\sigma_{\text{эз}}] = (12 \dots 15)$ МПа қабул қилинади.

Бутсимон палла- 1 ўзаро перепендикуляр (тик) текисликдаги ярим муфта билан шарнирли боғланган. Бутсимон паллалари ярим муфталар билан бириктиришни ярим муфталарнинг иккита ярим бўлаклардан- 2, 3 ва 4, 5 - ярим муфталар валга штифтлар ёрдамида бириктирилган.

Оралик диски чап томонидан кўриниши

дискли муфтадир. Муфта иккита ярим паллали 1 ва 2 муфтадан ҳамда ораликда жойлашган диск 3 дан иборат. Перепендикуляр текисликда

жойлашган диск ва ярим муфталар орасидаги бўшлиқ δ эса валларнинг ўқ бўйлаб, радиал ва бурчак силжишига олиб келади, натижада бу силжишлар муфта ёрдамида текисланади. Одатда, ўқдош бўлмаган валларнинг радиал силжиши $\Delta r \leq 0,04d$, бурчак силжиши эса $\Delta \alpha \leq 0^\circ 30'$ орасида чегараланиши керак. Бу муфталар эзилишдага кучланишга ҳисобланади:

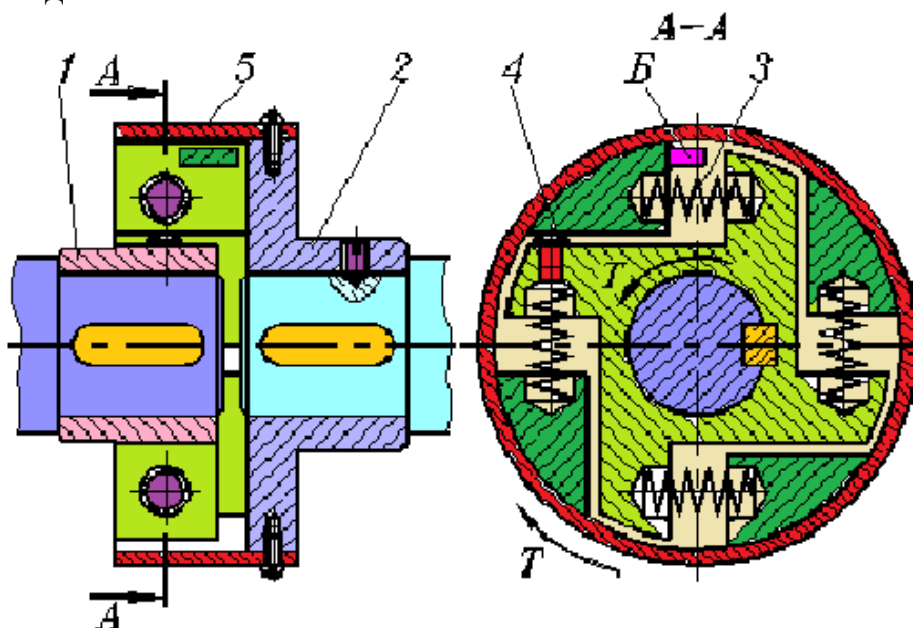
$$\sigma_{\Sigma} = 6 k \cdot T \cdot D / [h (D^3 - d_1^3)] \leq [\sigma_{\Sigma}]$$

бу ерда k – динамик коэффициент; h – диск чиқигининг баландлиги;

$D/d = (2,5 \dots 3)$ олинади. $[\sigma_{\Sigma}] = (15 \dots 20)$ МПа.

Компенсацияловчи элементи эластик бўлган муфталарни эластик муфталар дейилади. Улар валлар ўқдошлиги қатъий бўлиш ёки бўлмаслигига қарамасдан, ноаниқликларни тўғрилайди (компенсациялайди). Эластик муфталар ўз элементлари билан юритмада кам бикрликка эга бўлган бўғин вазифасини ҳам бажариб, машиналарнинг имконияти борича резонанс шароитда ишламаслигини таъминлайди, тебранишдан сақлайди. Бу муфталар эластик элементининг материалларига кўра **металл ва металл бўлмаган** турларига бўлинади.

Цилиндрсимон пружинали эластик муфта (26.7-расм) эластик элементи металл-пружина бўлиб етакловчи **1** ва етакланувчи **2** ярим муфталардан иборат, шпонка ёрдамида валга маҳкамланади. Ярим муфталарнинг махсус тешикларига сиқилишга ишлайдиган пружиналар- **3** жойлаштирилади.



26.7-расм. Цилиндрсимон пружинали эластик муфта.

Бирор бурчакда жойлашган ярим муфтанинг дастлабки ҳолати чеклагич **4** билан аниқланади. Пружина деформациялангандан кейин ярим муфтанинг нисбатан бурилиш имконияти ярим муфта **2** га ўрнатилган чеклагич- **Б** билан белгиланади. Муфта ташқи томондан сақлагич **5** билан беркитилган. Пружина дастлабки сиқувчи куч F_1 таъсирида T_1 момент билан юклангунга қадар бу муфта етарли бикрликдаги компенсацияловчи муфталар сингари ишлайди.

$$T_1 = F_1 R z, \quad (11.5)$$

бунда: R – пружина жойлашган тешик радиуси; z – пружиналар сони.

Агар узатиладиган T -буровчи момент T_1 моментдан катта бўлса, у ҳолда муфта доимий ўзгармас бикрликда эластик муфта сингари ишлайди. Пружина ўрамлари буралишга, шу билан бирга, пружина елкасидаги бўйлама куч билан пружина диаметрини ярмини тенглиги буровчи моментга мос келади, шунинг учун, пружинанинг мустаҳкамлик шарти қуйидагича ифодаланади:

$$F \frac{D}{2} = \frac{\tau W_P}{k_B}, \quad (11.6)$$

бунда: F -пружинани сиқувчи бўйлама куч:

$$F = \frac{T_{max}}{R} \quad (11.7)$$

бу ерда: T_{max} -муфта орқали узатиладиган момент; D -пружинанинг ўрта диаметри; τ -пружина ўрамларидаги буровчи кучланиш;

W_P – пружина ўрамининг кўндаланг кесим қаршилиқ моменти.

$$W_P = \frac{\pi d^3}{16}, \quad (11.8)$$

бу ерда: d – пружина симининг диаметри; k_B – ўрамлар эгилувчанлик таъсирини ҳисобга олувчи коэффицент.

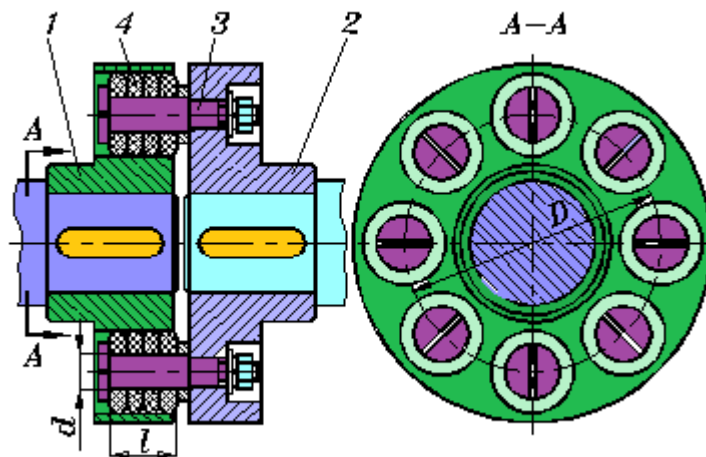
Юқоридаги формулалардан пружинани текшириш учун қуйидаги формула чиқади :

$$\tau = \frac{8 D T_{max} k_B}{\pi d^3 R z} \leq [\tau]. \quad (26.9)$$

Пружина махсус пружинали пўлатлар (пўлат 65Г) тайёрланади. Уларнинг турига қараб жоиз кучланиш $[\tau] = (500 \dots 900)$ МПа олинади.

Эластик элементи металл бўлмаган муфталарга втулка- бармоқли, эластик элементи юлдузсимон ва сфера шаклидаги муфталар мисол бўлади.

Втулка - бармоқли муфта (26.8-расм) тайёрланишини соддалиги ва резина элементларини алмаштириш осонлиги ҳисобига, кўпинча электр двигателнинг вали билан юритма валини бириктириш учун ишлатилади. Кичик ва ўрта қийматли бурувчи моментларни узатиб бериш учун мўлжалланган.



26.8 –расм. Втулка - бармоқли муфта.

Кесими трапеция- 4 шаклида бўлган бир неча резинали ҳалқа бармоқ- 3 га жойлаштирилиб, ярим муфта- 2 га маҳкамланган бўлади. Бу ҳалқалар ярим муфта- 1 тешигига киритилади. Бундай муфталар юритманинг кам бикрлик бўғини сифатида хизмат қилади ва ўқдош жойлашмаган валларни қуйидаги ораликда компенсация қилади: ўқ бўйлаб силжиш $\Delta a \leq 18$, буралиш $\Delta a = (145)$ мм, $\Delta r = (0,3 \dots 0,6)$ мм.

Танлаб олинган муфталарнинг мустаҳкамлигини текшириш резина ҳалқанинг бармоққа тегиб турган юзаси бўйича эгилишга ҳисобланади.

Бунда шуни ҳисобга олиш керакки, бармоқлар текис юкланган, эгувчи кучланиш эса втулка узунлиги бўйича бир меъёрида тақсимланган.

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2Tk}{Dzdl} \leq [\sigma_{\text{эз}}], \quad (11.10)$$

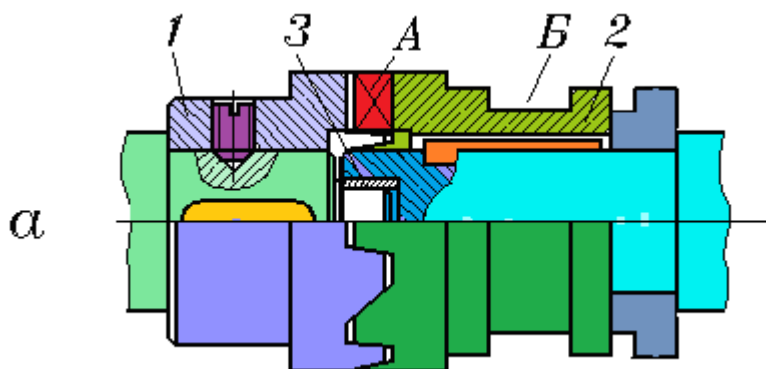
бу ерда: T -узатиладиган буровчи момент; k -динамик юкланишни ҳисобга олувчи коэффициент; D -бармоқлар жойлашган айлананинг диаметри; z, d, l - бармоқлар сони, диаметри, узунлиги.

Резиналар учун $[\sigma_{\text{эз}}] = (1,8 \dots 2)$ МПа .

3. **Бошқариладиган муфталар** бошқариш механизми ёрдамида валларни улаш ёки ажратиш учун ишлатилади. Бундай муфталар ишлаш принципига қараб икки гуруҳга бўлинади:

- илашиш асосида ишлайдиган (кулачокли, тишли) муфталар;
- ишқаланиш асосида ишлайдиган (фрикцион) муфталар.

Кулачокли муфтанинг (26.9- расм) ярим муфталари 1 ва 2 кўндаланг сиртида чизиклар A ясалган. Иш жараёнида ярим муфта-лардан бирининг чизиклари иккинчидаги ботикликлар орасига киради.



26.9- расм. Кулачокли муфта.

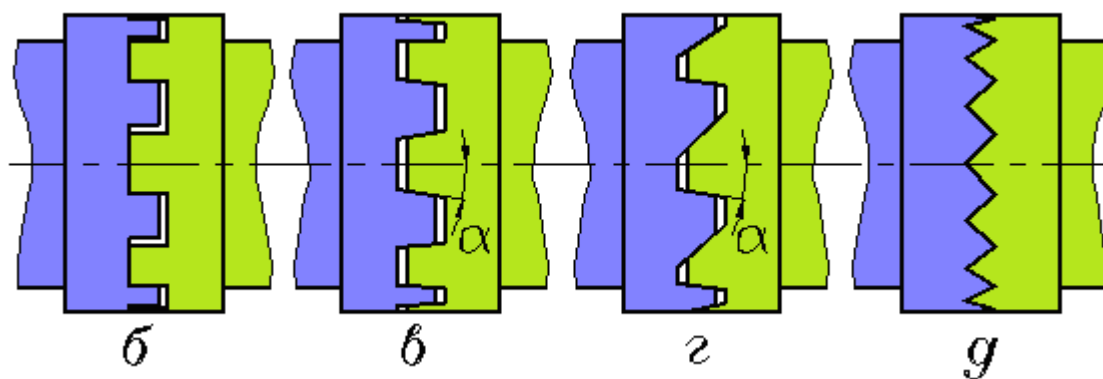
Муфталарнинг имкониятига қараб, улаш ёки ўчириш учун ярим муфта 2 вал ўқи бўйлаб бемалол сурила оладиган қилиб, йўналтирувчи шпонка қилиб ўрнатилган ярим муфта махсус қурилма воситасида сурилади.

Унинг ишчи элементи ариқча *Б* га кириб туради. Расмда штрихланган чизиклар муфталарнинг ажратилган ҳолатини кўрсатади, ҳалқа 3 валларни марказлаштириш учун хизмат қилади.

Кулачокли муфталарни улаш ёки ажратиш статик ҳолатда ёки айланиши даврида содир бўлади. Катта динамик юкланишининг олдини олиш учун улаш даврида кулачокнинг айланма тезлигини камайтириш талаб қилинади ($v \leq 1 \text{ м/с}$).

Кулачок тўғри бурчак профилли шаклида (26.10- расм) бўлса, статик ҳолатда уланадиган ярим муфталарнинг ўзаро жойлашувига жуда катта аниқлик талаб этилади.

Бундай муфталарнинг ён томонларида албатта бўшлиқ бўлади (тайёрлаш технологияси натижасида ёки айланаётган вақтида валларни улаш имконияти учун) ва шу билан бирга йўналиши ўзгарган вақтда зарб билан ишлайдиган бўлади.



26.10-расм. Муфта кулачокларининг шакллари.

Ярим муфталар трапеция шаклидаги симметрик (26.10 -а расм) ва носимметрик профилли (26.10-в расм) бўлса, бу муфталарнинг ён томонларида бўшлиқ бўлмайди ва уларни уланиши учун катта аниқлик талаб этилмайди. _ Етакчи вал гоҳ бир томонга, гоҳ иккинчи томонга айланадиган

бўлса, трапеция шаклидаги тишлар симметрик профилни, агар вални айланиши доимо бир томонга бўлса носимметрик профили бўлгани маъқул. Муфталар ўз-ўзидан ажралиб кетмаслиги учун кулачокларнинг тўмтоқлик α бурчагини (26.10 – расм, б) шундай танлаш керакки, у ўз-ўзини тормозлаш хусусиятига эга бўлсин: $\alpha = (3 \dots 5)^\circ$.

Кўндаланг сиртда учбурчакли тишлар жойлашган ярим муфталар

(26.10- расм, д) катта қийматга эга бўлмаган буровчи моментларни узатиб бериши учун имконияти борича ярим муфталар доимо уланган ҳолда бўлиши керак.

Кулачокли муфталарнинг мустаҳкамликка эзувчи кучланиш бўйича ҳисобланади:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2Tk}{Dzbh} \leq [\sigma_{\text{эз}}], \quad (11.4)$$

бунда: D - кулачокнинг ўртача диаметри; z - ярим муфтадаги муштлар сони; b - кулачок узунлиги; h - кулачок баландлиги.

Кулачокларнинг юзаси қаттиқ бўлиши учун ейилишни камайтириш мақсадида ярим муфталар пўлат 45 ёки 40Х дан тайёрланиб, ҳажмий табланади ёки пўлат 15Х, 20Х цементланиб, сиртқи қисми тобланади.

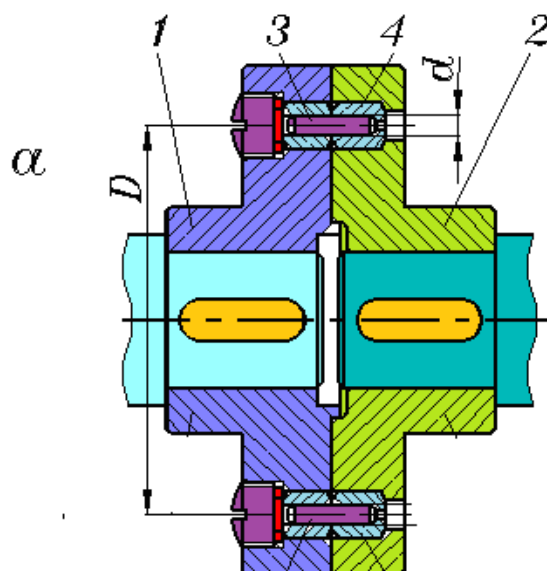
Бошқариладиган фрикцион муфталар уловчи муфталар бўлиб, буровчи момент ишқаланиш кучи ҳисобига узатилади. Бу муфталарда буровчи моментнинг қиймати контакт сиртлардаги сиқувчи кучга боғлиқ бўлиб ярим муфталарни сиқадиган куч ошган сари оша боради. Бу ҳолат ярим муфталар нисбатан тез айланганда ва катта юкланиш бўлган ҳолларда валларни ўзаро бириктириш имконини беради.

Фрикцион уловчи муфтанинг чегаравий буровчи моменти узатмага ростланган бўлиб, машина мустаҳкамлиги учун хавфсиз бўлса, бундай муфталар сақлагич муфталар функциясини ҳам бажариш мумкин.

Фрикцион муфталар ишчи сиртларининг шаклига кўра қуйидаги уч гурӯҳга бўлинади: **дискли муфталар** (иш сирти текис); **конуссимон муфталар** (иш сирти конуссимон); **колодкали, лентали ва иш сирти цилиндрсимон муфталар** (чизмалар адабиётда келтирилган).

5. Автоматик муфталар зарур бўлган ҳолларда валларни ишлаш шароитига қараб валларни автоматик равишда ажратиш ва улаш учун хизмат қилади. Қуйида автоматик муфталарни айримларини кўрамиз.

Сақлагич муфталар ўта юкланишда авария (бузилиш) ҳолатига тушиб қолган механизмларнинг кинематик занжирларини ҳимоя қилиш учун хизмат қилади, яъни валларни бир-биридан автоматик ажратади. Бундай муфталар **синувчи** (26.11- расм) ва **синмайдиган элементли** (26.12 расм) бўлади ва фақат ўқдош валларга ўрнатилади.



26. 11-расм . Синувчи элементли сақлагич муфта.

Буровчи момент **ярим муфталараро штифт- 3** орқали узатиб берилади. Ўта юкланишда штифт синиб кетади. Шундан сўнг муфтани қайта ишга тушириш учун штифт алмаштирилади. Тобланган **втулка- 4** штифтларнинг алмаштиришини енгиллаштиради. Штифтга узатилаётган буровчи момент:

$$T k = \frac{z}{K_z} \frac{D}{2} \frac{\pi d^2}{4} \ll [\tau]$$

бу ерда: T -узатиладиган момент; k -динамик юкланиш коэффициент;

z -штифтлар сони; амалиётда $z = 1$ ёки $z = 2$ қилиб олинади;

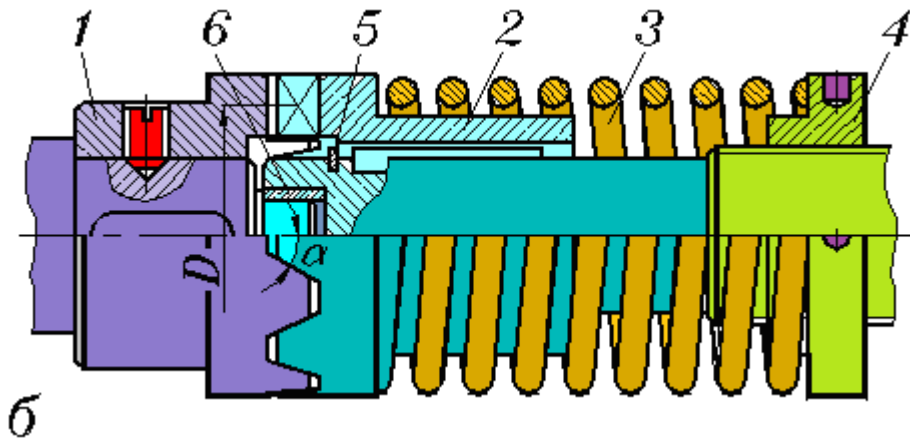
K_z –штифтлараро юкланишнинг тенг тақсимланмаганини билдирувчи коэффициент; $z = 1$ бўлганда $K_z = 1$; $z = 2$ бўлганда $K_z = 1,2$;

D – штифтларни жойлашиш диаметри; d – штифт диаметри;

$$d = \frac{8 T k K_z}{\pi z D [\tau]}.$$

Конструкцион пўлатдан тайёрланган штифтлар учун $[\tau] = (300 \div 400)$ МПа.

Синмайдиган элементли сақлагич муфталар авария ҳолатидан кейин ўзининг ишлаш қобилиятини тиклаш учун вақт талаб қилмайди, улар ҳар доим ишга тайёр бўлади. **Кулачокли (муштли) сақлагич муфтанинг** тузилиши 27.12 -расмда кўрсатилган.



26.12-расм. Синмайдиган элементли кулачокли сақлагич муфта.

1 ва 2 ярим муфталар трапеция шаклдаги кулачоклар билан таъминланган. Ярим муфта-1 валга жипс маҳкамланган, ярим муфта-2 эса қўзғалувчан шпонкали бирикма ҳисобига вал ўқи бўйлаб силжиши мумкин. Ярим муфталар кулачокларини ўзаро илашиши пружина- 3 билан таъминланади ва гайка- 4 орқали бу куч ростланади. Ярим муфта- 2 -нинг чапга силжиши тўхтатгич ҳалқа- 5 билан чегараланган, бу чегараланиш ярим муфтани олдиндан валда монтаж қилиш учун зарур. Валларнинг ўқдошлиги марказлаштирувчи втулка- 6 орқали амалга оширилади.

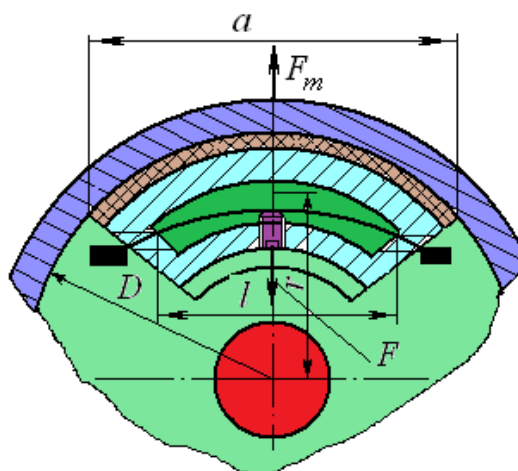
Буровчи моментни узатишда кулачокли илашмада ўқ бўйлаб йўналган куч пайдо бўлади, бу куч ярим муфтани ажратишга ва илашмадан чиқаришга ҳаракат қилади. Пружинали ярим муфтанинг мувозанат шарти қуйидагича бўлади:

$$F = \frac{2Tk}{D} \operatorname{tg} \alpha,$$

бу ерда: F -пружина кучи; T -узатиладиган буровчи момент; k -динамик юкланиш коэффиценти; D -муфталарнинг ўртача диаметри; α -муштрларнинг тўмтоқлик бурчаги.

Муштли сақлагич муфталарни конструкциясига қўшимча равишда юритма двигателини ўчириш учун мосламалар мўлжалланиши керак.

Марказдан қочирма автоматик муфталар (26.13 –расм). Бу муфта колодкали бўлиб, айланиш сони маълум қийматдан ортганда валларни улаб, айланиш сони пасайганда автоматик равишда бир-биридан ажратади. Бундай муфталарни ички ёнув двигатели билан ишлайдиган машиналарда фойдаланишга мақсадга мувофиқ. Бунда двигатель бутунлай тўхтаб қолмайди, чунки муфта двигателни юкланишдан озод қилади.



26.13 – расм. Марказдан қочирма автоматик муфта.

Зарур буровчи момент қуйидагича аниқланади:

$$T \cdot k \leq 0,5 (F_M - F) f \cdot z \cdot D = 0,5 m \cdot z \cdot d \cdot r \cdot f (\omega_1^2 - \omega_0^2),$$

бунда z - колодкалар сони; f -ишқаланиш коэффиценти; ω_1 -колодканинг барабанга теккунча бурчак тезлиги; ω_0 - зарур бўлган буровчи моментни узатишга имкон берувчи бурчак тезлиги;

$F = 48 E \cdot I \cdot y / l^2$ – пружина кучи; $I = b \cdot h^{3/2}$ – пружина кўндаланг кесимининг инерция моменти; y – пружинадаги салқилик.

Назорат саволлари

1. Муфталар нима учун керак?
2. Машинасозликда ишлатиладиган муфталар турларига изоҳ беринг.
3. Доимий бириктирилган муфталарнинг афзаллик ва камчиликлари.
4. Втулкали муфталарни тузилиши ва ҳисоланишини баён этинг.
5. Фланецли муфталар ҳақида маълумот беринг.
6. Тишли муфтани тузилиши ва ҳисоланишини баён этинг.
7. Втулка-бармоқли муфтанинг тузилиши, ишлатилиши ва ҳисоби.
8. Эластик муфтанинг функцияси нимадан иборат?
9. Бошқариладиган муфта турларига изоҳ беринг.
10. Кардан шарнирли муфта нима учун ишлатилади?
11. Кўпгина муфталарни ҳисоблашда қандай кучланишлар асосий белгиловчи ҳисобланади?
12. Сақлагич муфталарнинг турларига изоҳ беринг.
13. Сақлагич муфталарни ишлатилишида валларнинг ўқдошлигига қўйилган талаблар?
14. Кесилувчи элементли сақлагич муфталар ва уларни ҳисобаш.
15. Бошқариладиган кулочокли муфталарнинг афзаллик ва камчиликлари.
16. Синмайдиган элементли кулачокли сақлагич муфтани тузилиши.
17. Марказдан қочирма автоматик муфта ҳақида нима биласиз?

Маъруза № 27 Юк кўтариш машиналари

Режа.

1. Юк кўтариш машиналари ва юк ташиш машиналари
2. Уларнинг иш режими
3. Юк кўтариш машиналари ҳисоблаш.

1. Фазода юк қамровчи органлар ёрдамида юкларни кўтариш силжитиш ушлаб туришга мўлжалланган даврий ишлайдиган машиналар юк кўтарувчи кранлар дейилади.

Халқ хўжалигида кранлар транспортда, қурилишида, цехда ва халқ хўжалигининг бошқа соҳаларда ишлатилади. Юк кўтарувчи кранлар олиб юрувчи конструкция (кўприк, минора, ферма, мачта, найза) куч қурилмаси, кўтариш механизми (чиғир, электроталь), қувватловчи элементлар (пўлат арқонли ва занжирли полиспастрлар), юк қамровчи мосламалар, шунингдек бошқариш ва силжитиш механизмларидан тузилган бўлади.

Конструкцияси бўйича кранлар қуйидаги турларга бўлинади: **кўприкли, чорпояли, минорали, порталъ, найзали, кабелли.**

Кўприкли кран кўприкка эга бўлиб у ердаги ер усти кран йўлига тўғридан-тўғри таянади. Кран оралик кўприк қурилмаси ёки балка бўлиб у юрувчи аравача эга бўлган охирги балка билан таъминланган ва рельсда юради. Рельслар кран балкаси остида жойлашади. Бундай кранлар 5... 450 т асосан механик, йиғин, йиғиш, қуйиш ва бошқа ишлаб чиқариш корхоналари ва тайёр маҳсулот омборларида ишлатилади.

Чорпояли кранлар таянч эга бўлиб кран йўлига таянади. Кран юриш аравачаси, иккита оёқ ва оралик қурилма эга. Юк-қамровчи мосламаларга эга бўлагн юк аравачаси 4 оралик қурилмада ҳаракатланади.

Кўтариш механизми ва силжувчи аравача аравачага маҳкамланади. Консоль 5 ёрдамида оралик масофа узайтирилиши мумкин. Стрела массаси ва юк массасини тенглаштириш учун посонгилар қўлланилади.

Минорали кранларда юкни кўтариш тушириш электрореверсив чиғир (лебедка) ёрдамида амалга оширилади.

Лебедка (чиғир)нинг икки, уч, тўрт ва ундан кўп тезликка эга бўлган турлари бор.

Бир нечта тезликка эга бўлган лебедка (чиғир) дан фойдаланиш иш унумдорлигини оширади ва қўллаш соҳасини кенгайтиради.

Мачтали кранлар- стационар кўтариш крани бўлиб металлоконструкция ва механизмлар бир-бирига боғлиқ бўлмайди.

Бу кранлар металлоконструкцияси стрела билан шарнирли боғланган мачта комбинациясидан иборат. Кранлар қаттиқ оёқли ёки вантли турга бўлинади. Қаттиқ оёқли кранлар кўчмас бўлади у иншоот деворига маҳкамланган бўлади. Стрелка шарнири вертикал текисликда ва вертикал ўқ атрофида айланади.

Мачтали кранлар 1.... 200 т гача юк кўтаради ва монтаж ишларида қўлланилади.

Ҳамма кран конструкциялари қаттиқлигини ошириш учун оёқларнинг бири ферма шаклида тайёрланади.

Минорали кранлар- найзасимон турга эга бўлиб вертикал жойлашган минора юқори қисмида жойлашади. Кран кўтариш лебедкаси, бурилувчи майда ва минорага эга. Стационар ва кўчма турларга бўлинади. Стационар кранларнинг таянч рамаси монолитли ёки йиғма таянч асосга эга бўлади.

Кўчма кранлар юриш ғилдиракларига ёки занжирли аравачага таянади у рельс йўли ёки тўғридан тўғри грунтга таянади.

Стрелали ўзи юран кранлар.

Стрелали ўзи юран кранлар қурилиш майдонларида яхши ҳаракатга эга бўлгани ва жойдан-жойга кўчишга қулай бўлгани учун барча турдаги қурилишларда, юклаш-тушириш, қурилиш-ўрнатиш ва тузатиш ишларида кенг қўлланилади. Иш механизмларининг юритишига кўра бир ёки кўп моторли бўлади.

Кабелли кранлар.

Кабелли кранлар тўғон-кўприклар, саноат бинолари қурилишида ҳамда йирик омборларда қўлланилади. Кран минора туридаги икки таянчдан иборат. Таянчлар ўртасида пўлат арқон тортилади, пўлат арқон бўйлаб эса аравача полиспасти ва илгак осмаси билан бирга ҳаракатланади. Пўлат арқон кўзғалмас қилиб маҳкамлаб қўйилиши ёки контр юк (контргруз) оғирлиги билан таранглаб турилиши мумкин. Канатни таянчлардан бирининг қиялатиш ҳисобига ҳам таранглаш мумкин. Таянчлар кўзғалмас бўлади унда улар пойдеворга маҳкамланиб торткилар ёрдамида маҳкамлаб қўйилади. Бу кранлар фақат тор зонада хизмат қилади. Кўзғалувчан кранларнинг таянчлари рельс йўллари бўйлаб ҳаракатланади, бунда ҳар иккала таянч параллел ҳолда ҳаракатланади ёки битта таянч кўзғалмас қилиб маҳкамланган ҳолда иккинчиси рельс бўйлаб айлана ёйи ҳосил қилиб ҳаракатланади.

Кабелли кранларнинг юк кўтарувчанлиги ва пролети узунлиги уларнинг вазифасига кўра ҳар хил бўлади. Омборхоналарда юклаш-тушириш ишлари учун мўлжалланган кранларнинг юк кўтарувчанлиги 1,5...2,5 т ва оралиғи 250 м гача бўлган кранлар қўлланади. Гидротехника иншоотлари қурилишида кранлар пролет 1600 м, юк кўтарувчанлиги 150 т ни ташкил этади.

Юк ташиш машиналари асосан юкларни горизонтал йўналишда ташиш учун мўлжалланган, айримлари юкларни юқorigа ва бурчак остида йўналтириш учун ишлатилади. Юкларни юқorigа кўтариш учун хизмат қиладиган юк ташиш машиналари элеваторлар дейилади.

Улар сочилувчан (цемент, қум, тупроқ, чақик, тош, шлак ва ҳокозо), пластик (бетон аралашмаси ва бошқа қоришмалар) ва майда донли (ғишт,

тош, тўсин, яшик ва ҳоказо) юкларни ташиш учун ишлатилади. Улар ёрдамида юклар оқим (поток) усулида тўхтовсиз, иш унумдорлиги ўзгармас ҳолда ва маълум йўналишда ташилади. Бу машиналарни бир жойдан иккинчи жойга олиб қўйиш қийинлиги сабабли, улар қўзғалмас ва ярим қўзғалмас ҳолда ишлатилади.

Ишчи аъзосининг турига кўра юк ташиш машиналари **лентали, тўшамали, роликли, винтли, чўмичли, қирғичли** ва бошқа турларга ажралади.

Тортиш воситасининг турига кўра, улар лентали, занжирли, винтли, айланувчи қувурли турларга бўлинади. Юклар механик, инерция ва оғирлик кучлари таъсирида ҳаракатлантирилади.

Бу белгисига кўра юк ташиш машиналари механик, инерцияли, гравитацион турларга ажралади. Инерцияли машиналарга тебранувчи қурилмалар, гравитацион машиналар, айланувчи қия қурилмалари ва бошқалар киради.

Бу машина ва қурилмаларда ташилаётган юклар 3-гурухга бўлинади: 1-донали, 2-сочилувчан, 3-хамирсимон (ёпишқоқ).

2. Даврий ишлайдиган машиналарда турли механизмлар иш шароитининг ўзгаришини ифодалаш учун иш режими деган тушунча киритилган.

Юк кўтариш машиналари иш режиминини аниқлаш учун бир неча омиллар ҳисобга олинади: яъни, механизмларни йил бўйи ишлатиш коэффициентлари, механизм моторининг нисбий уланиш давомийлиги.

Механизмлар асбоб-ускуналарининг иш режимини аниқлаш учун юқоридаги омиллардан ташқари, ташқи муҳит ҳароратининг таъсири, шунингдек механизмни бир соат давомида юргизишлар сонини ҳисобга олиш керак.

Давлат техника назорати қоидаларига биноан юк кўтариш машиналарида қуйидаги иш режимлари белгиланган: дастаки юритмали машиналар учун (Д); машина юритмалари учун енгил –(Е); ўрта (Ў); оғир (О) ва ўта оғир (ЎО.)

Ҳар бир механизмнинг иш режими асосий юк кўтариш механизми учун белгиланган бўлади. Кран металл конструкцияларини ҳисоблашда ҳам шу иш режимларига риоя қилинади.

Дастаки юритмали кранлар кўп танаффуслар билан ишлайди ва ҳаракатланиш тезлиги кичиклиги билан ажралиб туради. Одатда, бундай иш режими ёрдамчи юк кўтариш механизмларига хос бўлади.

Енгил режим (Е) да кран кўп танаффуслар билан, камдан-кам номинал юклар билан ишлайди, ҳаракатланиш тезлиги кичик, бир соатда электр моторни ишга тушириш сони камлиги ва уланиш давомийлигининг кичиклиги билан характерланади. Бундай режим таъмирлаш-механика цехларида ишлайдиган кўприк кранлар ва электростанцияларнинг машина залларида ишлайдиган кранларнинг механизмларига хос.

Ўрта (Ў) режим турли массали юклар билан ишлаш, ўртача ҳаракатланиш тезлиги ва моторнинг ўртача уланиш давомийлиги билан характерланади. Бу режим, ўрта серияли ишлаб чиқаришнинг механика-йиғув цехларида ва таъмирлаш-механика цехларида ишлайдиган кўприк кранларига хосдир.

Оғир режим (0)-доимий юклар билан ишлаш (номинал қийматга яқин массали), катта ҳаракатланиш тезлиги, бир соатда электр моторни ишга тушириш сонининг катталиги ва юқори уланиш давомийлиги билан характерланади. Бу режим йирик серияли ишлаб чиқаришнинг механика-йиғув цехларида ва таъмирлаш-механика цехларида ишлайдиган кўприк кранларга хос.

Ўта оғир режим (ЎО)-доимий юклар билан ишлаш (номинал қийматга яқин массали) катта ҳаракатланиш тезлиги, бир соатда электр моторни ишга тушириш сонининг катталиги ва юқори уланиш давомийлиги билан характерланади. Бу режим йирик серияли ишлаб чиқаришнинг технологик цехлари ва омборларида ишлайдиган кўприк кранларнинг барча механизмларига хосдир.

Электр асбоб-ускуналар ва юк кўтариш машиналари механизмларининг иш режими қуйидаги кўрсаткичлар билан ифодаланади (1.1-жадвал):

1. Юк кўтарувчанлиги бўйича крандан фойдаланиш коэффициенти; кўтариш механизми учун:

$$R_{\text{юк}} = \frac{Q_{\text{ўр}}}{Q_{\text{ном}}}, \quad (1.1)$$

Буриш ва ҳаракатлантириш механизмлари учун:

$$R_{\text{юк}} = \frac{Q_{\text{ўр}} + G_{\text{м}}}{Q_{\text{ном}} + G_{\text{м}}}, \quad (1.2)$$

Бунда $Q_{\text{ўр}}$ –кўтарилаётган юк ва юк илгич мосламаларининг ўртача массаси; $Q_{\text{ном}}$ -номинал юк кўтарувчанлик; $G_{\text{м}}$ -механизмда кўчирилаётган юкнинг массаси, т (кран ёки аравача массаси билан бирга).

2. Йил давомида механизмдан фойдаланиш коэффициенти:

Юк кўтариш машиналари механизмларининг иш режимлари.

Иш режими	Крандан фойдаланиш коэффициенти			УД, %	Ташқи муҳит ҳарорати, °C
	юк бўйича $R_{\text{сут}}$	Йиллик $R_{\text{й}}$	Суткалик $R_{\text{сут}}$		
Енгил	1,0	-	-	-	
	0,75	-	-	-	
	0,50	0,25	0,33	15	25
	0,25	0,50	0,67	15	
	0,10	1,0	1,0	25	
Ўрта (Ў)	1,0	1,0	0,67	15	
	0,75	0,50	0,33	25	

	0,50	0,50	0,67	25	25
	0,25	1,0	1,0	40	
	0,10	1,0	1,0	60	
Оғир (0)	1,0	1,0	0,67	25	
	1,0	1,0	0,33	40	
	0,75	0,75	0,67	40	25
	0,50	1,0	1,0	40	
	0,25	1,0	1,0	60	
Ўта оғир (ЎО)	1,0	1,0	1,0	40	45
	0,75	1,0	1,0	60	25
	0,50	1,0	1,0	60	45
	0,25	1,0	1,0	60	45
	0,10	1,0	1,0	60	45

$R_{\text{й}} = \frac{\text{бир йилда ишлаган кунлар сони}}{365} \quad (1.3)$

365

Сутка давомида механизмдан фойдаланиш коэффициенти:

$R_{\text{сут}} = \frac{\text{сутқада ишлаган соатлар сони}}{24} \quad (1.4)$

24

Бир соат давомида механизмдан фойдаланиш коэффициенти:

$R_{\text{соат}} = \frac{\text{1 соатда ишлаган минутлар сони}}{60} \quad (1.5)$

60

Механизм моторининг нисбий уланиш давомийлиги қуйидагича аниқланади:

$$УД = \frac{T_{\text{иш}}}{T_{\text{ц}}} \cdot 100\%, \quad (1.6)$$

бунда $T_{\text{иш}}$ - ишчи циклининг давомийлиги; $T_{\text{ц}}$ - битта тўлиқ циклининг давомийлиги;

$$T_{\text{ц}} = \Sigma t_1 + \Sigma t_2 + \Sigma t_3 + \Sigma t_4, \quad (1.7)$$

бунда Σt_1 - моторни ишга тушириш учун кетган вақтлар йиғиндиси; Σt_2 - барқарор тезликда ҳаракатланиш вақтининг йиғиндиси; Σt_3 - тўхтатишлар учун кетган вақтлар йиғиндиси; Σt_4 - орадаги танаффуслар йиғиндиси.

УД нинг қиймати ҳисобга олинганда уланишлар орасидаги вақт электр асбоб-ускуналар 10 минут ва механизмлар учун эса бир соатдан ошмаслиги керак.

Механизмларнинг иш режимиға қараб, юк кўтариш машиналари қисм ва деталлари (асосан мотор ва тормози) нинг мустаҳкамлиги ҳисобланади, механизм элементларига таъсир этувчи кучлар топилади ва шу кучларнинг металл конструкцияларига таъсири аниқланади. Асосий нормативларға

караб, механизм қисмлари ва айрим деталларнинг хизмат муддати, мустаҳкамлик чегараси, тормозланиш чегараси қабул қилинади.

Юк кўтариш механизмлари юкни кўтариш ва тушириш вазифасини бажаради. Улар электр мотор, муфта, тормоз, редуктор, барабан, полиспаст ва илгак осмасидан иборат.

Кўприкли кранлар энг кўп тарқалган бўлиб, улар юкларни кўтариш ва бир жойдан иккинчи жойга кўчириш учун қўлланилади. Бундан кранлар цехларда ва очик эстакадаларда ўрнатилади.

Кўприкли кранлар умумий ишларга мўлжалланган ва махсус турга бўлинади. Умумий ишлар учун мўлжалланган кўприкли кранларни юк кўтарувчанлиги 5,0 дан 300,0 т гача бўлинади.

Кран кўтариш механизмини ҳисоблаш. 1. Полиспаст, пўлат арқон, барабан ва блокларнинг ўлчамларини аниқлаш.

1. Арқон тармоғидаги энг катта таранглик кучи қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$S_{\max} = \frac{Q \cdot q}{2 \cdot a_n \cdot \eta_n}$$

Бунда $\eta_n = 0,98$ полиспаст ф.и.к.

2. Пўлат симли арқонларни ҳисоблаш Давлат техника назорати қондасига биноан ҳисобий узувчи куч бўйича бажарилади:

$$S_{\text{чўз}} \geq S_{\max} \cdot n$$

Бунда n – мустаҳкамлик эҳтиёт коэффициенти

$S_{\text{чўз}}$ – арқонга таъсир этаётган узувчи куч

Барабан ва блокнинг энг кичик руҳсат этилган диаметри қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$D_{\delta} \geq d_{\text{арк}} \cdot e$$

Бунда D_{δ} – ариқчанинг туби бўйича барабаннинг диаметри, мм,

$d_{\text{ар}}$ – арқон диаметри, мм

e – юк кўтарувчи кран тури ва унинг иш режимига боғлиқ бўладиган коэффициенти.

Барабанга ўраладиган арқон узунлиги:

$$L = H \cdot a_n$$

бунда H – юкнинг кўтарилиши, баландлиги, м:

Барабандаги ишчи ариқчалар сони:

$$Z_{\text{иш}} = \frac{L}{\pi(D_{\delta} + d_{\text{ар}})}$$

Барабандаги тўлиқ ариқчлари сони:

$$Z = Z_{\text{иш}} + Z_{\text{к}}$$

Бунда $Z_{\text{к}}$ – қўшимча ариқчалар сони

Барабаннинг ишчи ариқчали қисми узунлиги; якка полиспастли ҳол учун:

$$L_0 = Z \cdot t_{\text{леп}}$$

Бунда t_{ap} – ариқчалар қадами:

$$t_s = d_{ap} + (2...3)$$

Қўш полиспастли ҳолда барабаннинг ариқчали қисми узунлиги икки баравар ортади:

$$L_0 = 2 \cdot z_{uu} \cdot t_{ap}$$

Қуйма барабан деворининг қалинлиги қуймачилик технологияси талабларини эътиборга олган ҳолда қуйидаги боғланиш ёрдамида аниқланади:

Барабан девори эзилиш ва бурилиш кучланиши бўйича синалади.

Эзилиш кучланиши:

$$\sigma_{\varepsilon} = \frac{S_{\max}}{\delta \cdot t_{AP}}$$

Арқон учларини барабанга маҳкамлаш. Арқон маҳкамланган жойда ҳосил бўладиган ҳисобий таранглик

$$S_{xuc} = \frac{S_{\max}}{e^{fa}}$$

Бунда:

Назорат саволлари.

1. Юк кўтариш машиналарининг (кранларининг) турлари.
2. Юк ташиш машиналарининг турлари.
3. Юк кўтариш кранларининг иш режими.
4. Минорали юк кўтариш крани ишлаш принципи.
5. Барабанни мустаҳкамликка ҳисоблаш.