

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

НАМАНГАН МУХАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ



Машина деталлари

фанидан

маърузалар матни



НАМАНГАН - 2015 й

Ушбу маърузалар матнида фанни ўзлаштиришда Янги педагогик технология асосларидан фойдаланилган ҳолда тузилган бўлиб, умумий машинасозликда ишлатиладиган деталларни ҳисоблаш усуллари ва уларни лойиҳалашга оид асосий маълумотлар берилган. Бундан ташқари, кейинги вақтда машинасозликда кенг кўламда фойдаланилаётган янги материаллар ва улардан тайёрланадиган деталларни ҳисоблаш ва лойиҳалашнинг ўзига хос хусусиятлари ҳақида маълумотлар ҳам келтирилган.

Ушбу ўқув қўлланма «Машина деталлари» фанидан касб таълими ва техник йўналишида таълим олаётган талабалар учун мўлжалланган.

Тузувчи: доц. А. Умурзақов
 доц К.Абдуллаев
 асс. С. Қўчқоров
 асс.Ш.Акбаров

Тақризчи: т.ф.д., проф. Н. Бойбобоев (НамМПИ)

Ўқув қўлланма кафедра йиғилишида муҳокама этилган ва фойдаланиш учун тафсия этилган. Мажлис баёни №12 (27.06. 2015 й.)

Ушбу маърузалар матни НамМПИ илмий - услубий кенгаши томонидан чоп этига тавсия этилган. (29.06.2015 й) № 12

Наманган муҳандислик - педагогика институти кичик босмаҳонаси

Сўз боши

Ўзбекистон Республикаси “Таълим тўғрисидаги қонун”и ва “Кадрлар тайёрлаш миллий дастури”да олий ва ўрта махсус касб-хунар таълимини ривожлантиришга алоҳида эътибор берилган. Бу соҳани ривожлантириш учун эса янгича фикрлайдиган, ўқитишнинг замонавий метод, шакл ва усулларида самарали фойдалана оладиган юқори малакали педагог кадрлар зарур. Ўзбекистон Республикаси “Таълим тўғрисидаги Қонун”и ва “Кадрлар тайёрлаш миллий дастури”нинг қабул қилиниши, касб-хунар таълим соҳасини тубдан ислоҳ қилишга олиб келди.

Республикамиз моддий-техника базасини мустаҳкамлашда машинасозлик асосий ўрин эгаллайди. Машинасозлик халқ хўжалигининг барча соҳаларини ўз маҳсулотлари билан таъминлайди. Машинага кўйиладиган талаблар унинг вазифасига боғлиқ бўлади. Бу талаблар умуман машиналарни ва унинг айрим деталларини лойиҳалаш ҳамда тайёрлашда ҳисобга олинади. Энг яхши машиналарга эга бўлиш учун уларни лойиҳалашда фан ва техниканинг энг янги ютуқларидан унумли фойдаланиш зарур. Шунинг учун бу борада ҳар бир лойиҳачи, ҳар бир муҳандис машина деталларининг тузилишини, уларни ҳисоблаш усулини яхши билмоғи даркор. Шундай экан, ҳар бир ишчи, муҳандис, муҳандис-педагог ҳамда олимнинг вазифаси замонамиз талабига тўла жавоб берадиган, юқори унумли, мустаҳкам ва фойдали иш коэффициенти юқори бўлган янгидан-янги машиналар яратишдан иборат. Бунинг учун машиналар лойиҳалашда улар қисмларининг мумкин қадар енгил, етарли даражада мустаҳкам, ишқаланишга чидамли, шакли оддий, ишлатилиши қулай ва хавфсиз, шунингдек, давлат стандартларида кўйилган талабларни тўла қондириладиган бўлишига эришиш керак. Бундан ташқари, қисмлар ишдан чиққанда янгисига тез ва осон алмаштириладиган бўлиши ҳам зарур.

Уйда ва кўчада, завод ва фабрикаларнинг цехларида, шахтада ва далаларда, умуман, ҳамма ерда инсонни унинг содиқ ёрдамчилари: машиналар, автоматлар ва асбоблар қуршаб олган. Машиналар инсонга кўмир ва руда қазиб олишда, ер ҳайдаш ва ҳосилни йиғиб олишда ёрдам беради. Машиналар қалам ва электр лампочкалари, мих ва ғишт тайёрлайди, китоблар босади ва кийим-кечак тикади. Машиналар кишиларни ернинг бир четидан иккинчи четига олиб боради, ер бағрини ва океанлар тубини кўриш, космик фазога кўтарилиш учун инсонга имкон беради.

Аммо машиналар шу машиналарнинг қандай тузилганлигини ва қандай ишлашини биладиган кишиларгагина яхши хизмат қилади. Машиналарнинг қандай тузилганлиги ва қандай ишлаши станокчига ва тракторчига, кранчига ва тўқимачига, машинистга ва машиначига маълум бўлиши керак. Акс ҳолда улар машинанинг барча имкониятларидан фойдалана олмайди ва машинанинг узоқ вақт бузилмай ишлашини таъминлай олмайди.

Машиналар ўз вазифасига кўра ҳар хил тузилган бўлади. Автомобиль конларда ишлатиладиган машинага, тўқимачилик станогини қурилиш кранига, қўл соати электр счётичига ўхшамайди, ва ҳоказо. Шу билан бирга ҳар хил машина ва асбобларда бир қадар умумийлик бўлади. Бу умумийлик аввало шундан иборатки, ҳар қандай машина, асбоб ва автоматнинг айрим қисмлари

бир-бирига нисбатан ҳаракатланиб, бирор ишни бажаради – улар механик ҳаракат қилади.

Демак, машинанинг қандай ишлашини тушуниш учун шу машинанинг ҳаракатини бошқарувчи қонунларини билиш керак. Бу қонунлар назарий механика фанида ёритилган.

Хилма-хил машиналар иш жараёнида қисмларининг ҳаракатланиши жиҳатидангина бир-бирига ўхшаб қолмасдан, уларда бир хил механизмларнинг ўзи ишлатиш жиҳатидан ҳам бир-бирига ўхшайди. Тишли, ричагли, кулачокли, винтли ва бошқа механизмлар бир-бири билан турлича бирлаштирилиб, ҳар қандай машинада ишлатилади. Масалан, ғоят катта прокатлаш станогининг тишли ғилдираги қўл соати механизмининг тишли ғилдирагидан фарқ қилгани сингари, бу механизмларнинг абсолют ўлчамлари бир-биридан бир неча юз ва бир неча минг марта фарқ қилиши мумкин. Аммо, шу билан бирга, бир турга оид механизмлар бир хил қонун ҳамда қоидалар асосида лойиҳаланади, ҳаракатланади, машинанинг бир қисмидан иккинчи қисмига ҳаракат ва энергия узатади. Турли механизмлар ҳаракатини ҳисоблаш машина ва механизмлар назарияси фанида ёритилган.

Аммо машиналарнинг узоқ вақт пухта ишлашини таъминлаш учун шу машина механизмлари ҳаракатини ҳисоблашнинг ўзи кифоя қилмайди. Бу механизмлар звеноларининг ўлчамлари шундай танланиши керакки, улар етарли даражада мустаҳкам ва, шу билан бирга, имкон борича енгил бўлиши, машинанинг ишлаш жараёнида хилма-хил юкланишлар таъсири остида узоқ вақт синмаслиги лозим. Бу масалалар материаллар қаршилиги фанида ёритилган.

Машинанинг маълум бир детали шу детал ишлайдиган муҳитга асосан маълум бир материалдан тайёрланади. Бу масалани эса конструкцион металллар технологияси ва материалшунослик фанида ёритилган.

Демак, машина деталлари фани фундаменталь фанлар физика, математика фанлари билан биргаликда назарий механика, машина ва механизмлар назарияси, материаллар қаршилиги, металллар технологияси ва материалшунослик, чизмачилик каби фанларга асосланади. Шу билан бирга, у машинасозлик ихтисосликларини ўрганувчи махсус фанларнинг асоси ҳисобланади.

«Машина деталлари» деб номланган биринчи китобини проф. В. Л. Кирпичев 1881 йилда Петербург шаҳрида нашр эттирди. Ўша вақтда ривожлана бошлаган бу фанни бойитишда олимлардан П. К. Худяков, А. И. Сидоров, М. А. Саверин, Н. С. Ачеркан, Н. И. Колчин, Н. Б. Кудрявцев, Д. Н. Решетов, М. Н. Иванов асарлари муҳим роль ўйнади.

1. МАВЗУ. УМУМИЙ ТУШУНЧАЛАР. МАШИНА ДЕТАЛЛАРИ ФАНИНИНГ ВАЗИФАСИ ВА УМУММУХАНДИСЛИК ФАНЛАРИ БИЛАН БОҒЛИҚЛИГИ

Режа:

1. Машина деталлари фанининг мақсади ва вазифалари;
2. Машина деталлари фанининг бошқа фанлар билан боғлиқлиги;
3. Машина деталларининг конструкциясига қўйиладиган талаблар;

Машина деталлари техника фани бўлиб, унда йиғиш бирликлари ва турли типик деталларни лойиҳалаш, ҳисоблаш меъёрлари, қоидалари ва усуллари ўрганилади. Бу фан математика ва техника фанларида эришилган ютуқларни тажриба тадқиқотлари ва машиналардан амалда фойдаланиш тажрибаларини бирлаштирган ҳолда машинасозлик соҳасининг назарий асоси бўлиб хизмат қилади. Машиналарни яратишдан мақсад, инсоннинг жисмоний ва ақлий меҳнати унумдорлигини ошириш ва енгиллаштиришдир. Машиналар иш бажаришда ва ишлаб чиқаришни бошқаришда ёрдам беради.

Машина деталлари фани «Чизма геометрия», «Математика», Физика, «Назарий механика», «Материаллар қаршилиги», «Конструкция материаллар технологияси», «Машина ва механизмлар назарияси» фанлари билан узвий боғлиқ. Амалда, қоидаларда буюмларнинг қуйидаги турлари белгилаб қўйилган: деталь, йиғиш бирлиги, комплекслар, комплектлар.

Деталь - йиғув жараёнлари қўлланилмасдан, бир номдан ва бир марқадаги материалдан тайёрланган бир бутун, яхлит маҳсулот. Масалан: винт, гайка, болт, шпонка, тишли ғилдирак ва бошқалар.

Йиғма бирлик (узел)- бир неча деталлардан иборат бўлган, корхонада деталларни ўзаро бириктириш йўли билан тайёрланган маҳсулот. Масалан: редуктор, муфта, подшипник, узатмалар қутиси, пайвандланган корпус ва бошқалар.

Комплекс - икки ва ундан ортиқ буюм бўлиб, булар йиғиш операциясиз бириктирилмаган бўлади, аммо ўзаро алоқадор вазифаларни бажаришга мўлжалланади. Масалан: йиғилмаган бурғулаш қурилмаси, телефон станцияси, поток линиялари ва бошқалар.

Комплект - икки ва ундан ортиқ буюм бўлиб, йиғиш операциясиз бириктирилмаган ёрдамчи буюмлар йиғиндисидир. Масалан: эҳтиёт қисмлар йиғиндиси, асбоблар йиғиндиси (тўплами), ўлчов аппаратлари йиғиндиси ва бошқалар. Машиналарнинг асосий типлари иш (технологик ва транспорт), энергетик ҳамда информацион (контрол қилувчи- бошқарувчи, мантиқий ва кибернетик) машиналардан иборат.

Технологик машиналар ишлов бериладиган деталь ёки материалларнинг шакли, ўлчами ва хоссаларини ўзгартирадиган ишларни бажаради.

Транспорт машиналари турли юкларни ташиш учун хизмат қилади.

Технологик ва транспорт машиналари машина-қуроллар деб ҳам аталади.

Машина-двигателлар энергиянинг бир турини бошқа турга айлантиради ва технологик ҳамда транспорт машиналарини ҳаракатга келтириш учун хизмат қилади.

Назорат қилувчи-бошқарувчи машиналардан ишлаб чиқаришни автоматлаштириш ва тез ўтадиган ҳамда узлуксиз назорат қилинадиган жараёнларни бошқаришда фойдаланилади.

Мантиқий ва кибернетик машиналар мураккаб илмий текшириш ва ишлаб чиқариш масалаларини тез ечишга имкон беради, ақлий меҳнат самарасини оширади.

Ҳаракатнинг бир турини бошқа турга айлантириш учун хизмат қиладиган механизмлар машинанинг ташкил этувчи қисмлари ҳисобланади.

Машина сўзига Синквейн тузиш. Ахборот йи\иш ва ёйиш
А) Машина; Б) Технологик машина; С) Маҳсулот ишлаб чиқаради; Д) Инсон меҳнатини қисман енгиллаштиради; Е) Агрегат.

1.1-расм. Машина сўзига Синквейн тузиш намунаси.

Исталган машина механизм ёки бирлаштириладиган алоҳида деталлардан иборат бўлади.

Жуда кўп хил деталлар ичидан қарийб барча машиналарда учрайдиганлар (болтлар, валлар, тишли ғилдираклар, гайкалар, шпонка ва шунга ўхшашлар) ни ажратиш мумкин. Бу деталлар умумий ишларга мўлжалланган деталлар деб аталади. «Машина деталлари» курсида уларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш асослари ўрганилади.

Машиналарнинг маълум типлари учун хос бўлган деталлар (поршенлар, турбина кураклари ва шу кабилар) маҳсус ишларга мўлжалланган деталлар деб аталади ва маҳсус фанларда ўрганилади.

Машина деталларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш асослари

Машинасозлик халқ хўжалигининг барча соҳаларини ўз маҳсулотлари билан таъминлайди. Машинага қўйиладиган талаблар унинг вазифасига боғлиқ бўлади. Бу талаблар умуман машиналарни ва унинг айрим деталларини лойиҳалаш ҳамда тайёрлашда ҳисобга олинади.

Машина деталларининг мукамаллиги уларнинг ишлаш лаёқати ва тежамлилигига қараб баҳоланади. Буюмнинг ишлаш лаёқати унинг пухталиги билан, яъни функцияларини талаб этилган вақт оралиғида ўз эксплуатацион кўрсаткичларини белгиланган чегарада сақлаб бажариш хоссаси билан таъминланади. Буюмнинг пухталиги, унинг ишончли ишлаши ва қисмларининг узоқ муддат мустаҳкамлигини йўқотмаслиги, таъмирлашга қулайлиги ҳамда сақланувчанлиги билан характерланади.

Белгиланган хизмат кўрсатиш муддати давомида иш функцияларини бажараётганидаги мустаҳкамлиги (статик, толиқиш ва контакт), бикрлиги, ейилишга чидамлилиги ва иссиқбардошлиги ишлаш лаёқатининг асосий омиллари ҳисобланади. Ишлаш лаёқатининг бу омилларини таъминлаш,

машина деталларини лойиҳалаш жараёнида тегишли текширув ҳисобларини бажаришни талаб қилади.

Мустаҳкамлик- машиналарнинг кўпчилик деталлари учун ишлаш лаёқатини белгиловчи асосий омилдир. Деталь емирилмаслиги керак, чунки унинг синиши моддий зараргина эмас, балки бахтсиз ҳодисалар келиб чиқишига ҳам сабаб бўлади. Деталларда ортиқча қолдиқ деформациялар ҳосил бўлишига ҳам йўл қўйиб бўлмайди.

Деталларнинг ўлчамлари унга таъсир этадиган юкланишнинг катта кичиклиги ва характерига, шунингдек ишлаш шароитига боғлиқ бўлади. Мустаҳкамликка ҳисоблашда рухсат этиладиган кучланишларга ва мустаҳкамликнинг эҳтиёт коэффициенти танлашга алоҳида аҳамият берилади.

Деталларнинг бикрлиги уларнинг ташқи куч таъсирида ҳосил бўладиган деформацияланишга, ўз шакли ва ўлчамларини ўзгартирмасдан қаршилик кўрсата олиш қобилиятидир. Турли деталлар, масалан, валлар учун подшипниклар ва узатма деталларининг қониқарли ишлашини таъминлайдиган бикрлик меъёри ўрнатилган.

<p style="text-align: center;">Мустаҳкамлик сўзига Синквейн тузиш. Ахборот йи\иш ва ёйиш</p>
<p>А) <u>Мустаҳкамлик</u> Б) <u>Деформацияга қаршилик</u> С) <u>Детални ишлаш лаёқатлилиги</u> Д) <u>Детални ташқи кучларга чидамлилиги</u> Е) <u>Лаёқатлилилик</u></p>

1.2-расм. Мустаҳкамлик сўзига Синквейн тузиш намунаси.

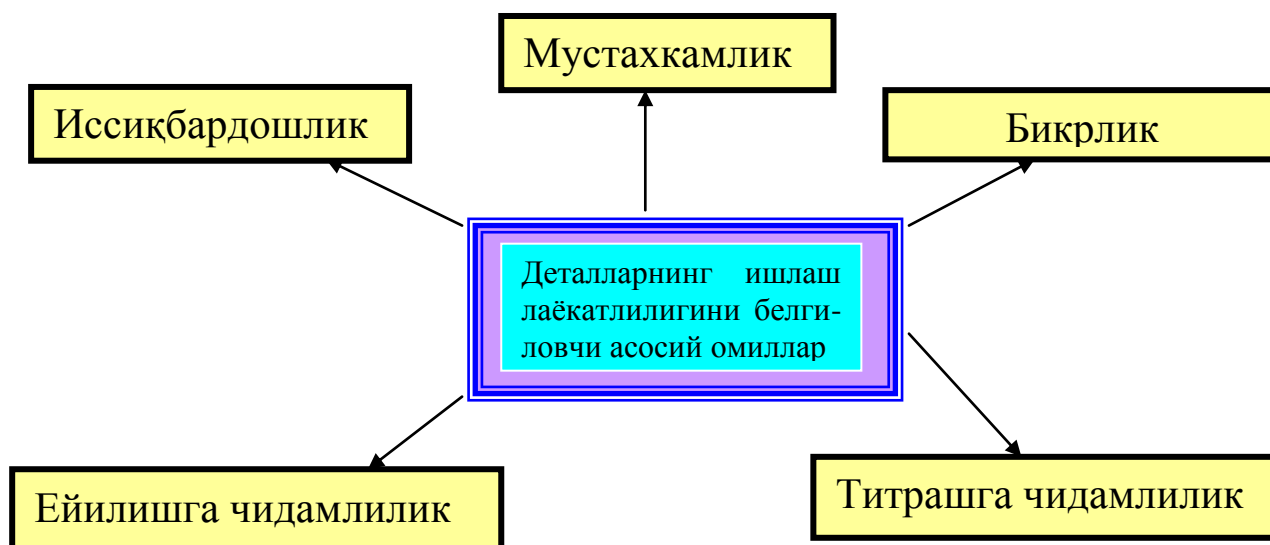
Ейилишга чидамлилилик- материалнинг ейилишга қаршилик кўрсата олиш хоссасидир. Деталлар ейилганда кесимларининг кичрайиши ва динамик юкланишлар ортиши сабабли уларнинг мустаҳкамлиги камайиши, шунингдек тўла механик ейилиши (масалан, ер қазиш машиналарининг иш органлари), чиқадиган шовқин ортиши (тезювар транспорт ва технологик машиналарда) мумкин. Деталларнинг ейилишга чидамлилиги қаттиқлигини ошириб, ифлосланишдан ҳимоялаб, юзасининг оптимал ғадир-будурлигини танлаб ва ишқаланадиган сиртларни мойлаб таъминланади. Агар суюқ мухитдаги ишқаланиш режими таъминланса, сирпаниш подшипникларининг ейилишга чидамлилиги кескин ортади.

Буюмларнинг тежамлилиги, уларнинг нархи ва эксплуатацион харажатлари билан аниқланади. Шунинг учун материалнинг кам сарфланиши, камёб бўлмаган материалларнинг ишлатилиши, конструкциянинг технологиклиги, механик ФИК нинг юқорилиги, габарит ўлчамларининг мумкин қадар кичик бўлиши, стандартларга мос бўлиши ва эксплуатацион харажатлар камлиги тежамлилилик нуқтаи назаридан буюмларга қўйиладиган асосий талаблар ҳисобланади. Айрим ҳолларда, синишларда, контакт

кучланиш деб аталадиган кучланишлар таъсиридан деталлар иш сиртининг емирилиши кузатилади. Контакт кучланишлар деб, икки деталнинг уринган жойида содир бўладиган кучланишга айтилади, бунда уриниш майдончалари деталь ўлчамларига нисбатан кичик бўлади. Юкланиш статик характерга эга бўлганда рухсат этилган қийматдан катта бўлган контакт кучланишлар деталлар сиртида эзилган жойлар ва дарзлар ҳосил бўлишига сабаб бўлади.

Деталларнинг бир-бири бўйлаб думалайдиган қисмлари контактда бўлганда улар сиртининг ҳар бир нуқтаси фақат контакт зонасидан ўтиш даврида юкланади (1.4- расм). Бу толиқишдан ейилишига, яъни дарзлар вужудга келишига ва деталь материални заррачаларининг ажралишига (қатламланиш ва уваланишга) сабаб бўлади.

Агар деталлар мойда ишласа, унда мой дарз кетган жойларга киради. Контактлашиш зонасида дарзлар ёпилади ва ундаги мойга юқори босим таъсир қилади, бу ҳол дарзларнинг ривожланишига олиб келади. Дарз кетган жойни беркитиб турган металл заррачалари увалангунча шундай ҳодиса такрорланаверади. Агар контакт кучланишлар амалда белгиланган рухсат этилган қийматлардан ортиқ бўлмаса, металл заррачаларининг уваланиши кузатилмайди.

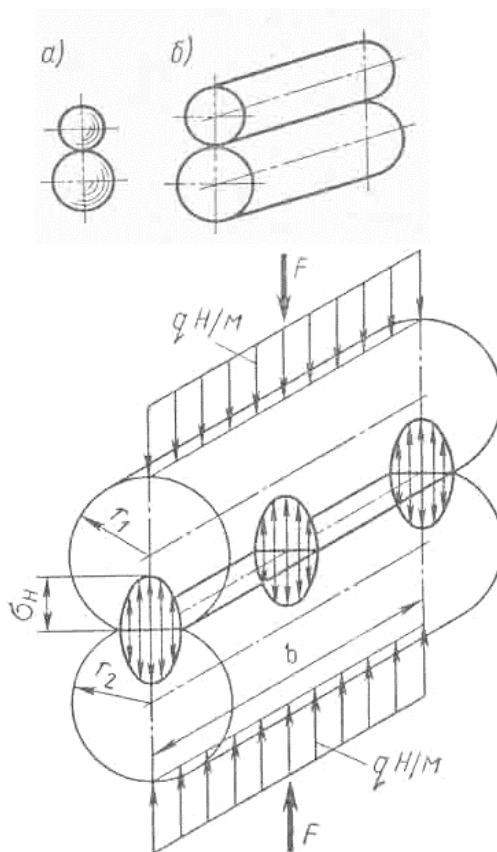


1.3- расм. Деталларни ишга лаёқатлилигини белгиловчи омилларга кластер тузишга оид намуна.

Бир-бирига тегадиган деталлар контакти нуқтавий (масалан, иккита шар, шар ва текислик) ёки чизикли (масалан, ўқлари параллел иккита цилиндр) бўлиши мумкин. Юкланиш қўйилгунга қадар улар бир-бирига чизик бўйлаб тегиб турар эди. Юкланиш таъсири остида цилиндрларнинг тегиб турган қисмлари деформацияланади ва чизикли контакт ингичка майдончали контактга айланади.

Иссиқбардошлик деталларнинг юқори ҳарорат шароитида ишлаганида ўз мустаҳкамлигини сақлаш қобилиятидир. Деталлар ташқаридан келадиган ёки механизм кинематик жуфтларининг ишқаланиши натижасида ажраладиган иссиқлик ҳисобига қизиши мумкин. Иссиқбардошликни оширишга махсус

материаллар ишлатиб ва иссиқликни мой воситасида, шунингдек, сув ёки ҳаво билан совутиб эришилади.



1.4- расм. Контакт зонасини ҳосил бўлиши

Бунда вужудга келадиган энг катта нормал контакт кучланишлар Пуассон коэффиценти $\mu = 0,3$ бўлган пўлат ва бошқа материаллардан тайёрланган жисмлар учун Герц (1857 - 1894, немис олими) формуласи бўйича ҳисоблаб топилади:

$$\sigma_H = 0,418 \sqrt{q E_{кел} / \rho_{кел}} \quad (1.1)$$

Бу ерда q - солишиғирма юкланиш; $E_{кел}$ - келтирилган эластиклик модули; $E_{кел} = 2E_1 E_2 / (E_1 + E_2)$, бунда E_1 ва E_2 - цилиндрлар материалнинг эластиклик модули; $\rho_{кел}$ - келтирилган эгрилик радиуси:

$$1/\rho_{кел} = (1/\rho_1) \pm (1/\rho_2)$$

бунда ρ_1 ва ρ_2 - цилиндрлар радиуси.

Юқоридаги формулада минус ишораси цилиндрлардан бирининг сирти ботиқ бўлган ҳолларда қабул қилинади.

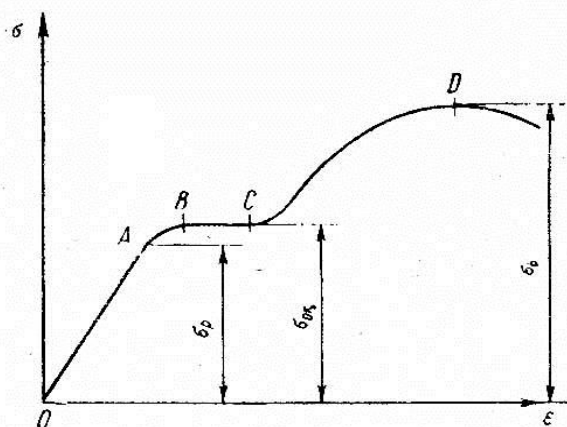
Деталь ўлчамлари лойиҳалаш ҳисобларига биноан айтиб ўтилган талабни ҳисобга олиб аниқланади. Деталь ўлчамлари уларнинг конструкциясига ёки амалий тавсияларга асосланиб қабул қилинади. Бундай ҳолларда деталларнинг ишлаш лаёқати текширув ҳисоблари натижасига биноан баҳоланади.

Рухсат этилган кучланишни аниқлаш

Рухсат этилган кучланиш деганда маълум юкланиш таъсиридаги деталнинг хавфли кесимида ҳосил бўладиган кучланишнинг йўл қўйилиши мумкин бўлган

ва унинг етарли даражада мустаҳкам бўлишини ҳамда талаб этилган вақт ичида бенуқсон ишлашини таъминлайдиган энг катта қиймати тушунилади.

Кучланишнинг бу қийматини топиш учун чегаравий кучланиш ҳамда мустаҳкамлик заҳира қийматлари аниқланган бўлиши керак. Маълумки, чегаравий кучланишнинг қиймати материалларнинг механик хоссаларига боғлиқ бўлиб, тажрибада шу материалларнинг намуналарини синаш усули билан аниқланади. Масалан, пластик материалларнинг статик чўзилишини синаш натижасида шаклда кўрсатилган эгри чизик хосил бўлади (5- расм). Бунда А нуктага тўғри келган кучланиш пропорционалик чегараси деб, В нуктага тўғри келган кучланиш оқувчанлик чегараси, С нуктага тўғри келган кучланиш эса мустаҳкамлик чегараси деб аталади.



1.5- расм Пластик материалдан тайёрланган намунани статик синаш диаграммаси.

Рухсат этилган кучланишнинг қийматини аниқлашда, деталга таъсир этувчи кучнинг ва ишлатиладиган материалнинг турига қараб, чегаравий кучланиш сифатида мустаҳкамлик чегараси σ_b (мўрт материаллар учун) ёки толиқиш чегараси σ_{-1} (юкланиш ўзгарувчан цикл билан таъсир этадиган материаллар учун) олиниши мумкин. Шундай қилинганда пластик материаллар учун

$$[\sigma] = \sigma_{ок} / n, \quad (1.2)$$

мўрт материаллар учун эса

$$[\sigma] = \sigma_b / n \quad (1.3)$$

бўлади. Бундан

$$n = \sigma_{ок} / [\sigma] \text{ ёки } n = \sigma_b / [\sigma]$$

келиб чиқади. Демак, мустаҳкамлик заҳираси чегаравий кучланишнинг рухсат этилган кучланишга нисбатини кўрсатади. Унинг қиймати кўпгина омилларга, масалан: а) қабул қилинган ҳисоблаш усулининг ва ҳисоб схемасининг аниқлигига; б) деталга таъсир этувчи куч ва моментларнинг қанчалик тўғри ҳисобга олинганлигига; в) ишлатиладиган материалнинг бир жинсли даражасига ва хоссаларининг қанчалик ўрганилганлигига; г) деталнинг шакли, ўлчамлари, сиртининг холатига ва сифатига; д) деталнинг муҳимлик даражасига боғлиқ.

Юқорида келтирилган мустаҳкамлик заҳирасининг қийматига таъсир қилувчи омилларининг асосийси бўлиб, бундан ташқари, ҳисоблаш ёки тажриба йўли билан аниқлаш жуда қийин бўлган омиллар ҳам бор.

Мустаҳкамлик заҳирасининг қийматини мумкин қадар аниқ топиш учун дифференциал усулдан фойдаланиш маъқул кўрилади. Бу усулга биноан,

мустаҳкамлик захираси n учта хусусий коэффициентнинг кўпайтмаси сифатида топилади:

$$n = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \quad (1.4)$$

бу ерда n_1 - деталга таъсир қилувчи куч ва моментларнинг ҳақиқий қийматлари билан ҳисоблаш учун қабул қилинган қиймати орасидаги фарқни ҳисобга олувчи коэффициент. Етарли даражада аниқ ҳисоблаш усулларида фойдаланилганда n_1 нинг қиймати $1,2 \div 1,5$ орасида бўлиши керак. Кучланишнинг аниқлик даражаси камроқ усуллар билан аниқ-ланганда, шунингдек, бикирликка нисбатан юқори талаб қўйилганда, $n_1 = 2 \div 3$, айрим ҳолларда эса ундан ҳам катта бўлиши мумкин.

n_2 - материалнинг бир жинслилигини, деталь тайёрлаш техноло-гияси бузилган тақдирда материал механикавий хоссаларининг меъёрда кўрсатилганидан фарқ қилишини ҳисобга олувчи коэффициент; пластик материаллар учун n_2 коэффициент $n_{ок}$ билан белгиланади ва унинг қиймати, материалнинг пластиклик даражаси $\sigma_{ок} / \sigma_b$ га қараб, 1,3-2,2 оралиғида бўлади (1.1- жадвал).

1.1- жадвал

$\sigma_{ок} / \sigma_b$	0,45 – 0,55	0,55 – 0,70	0,70 – 0,90
$N_2 = n_{ок}$	1,3 – 1,5	1,4 – 1,8	1,7 – 2,2

Унча пластик бўлмаган ҳамда мўрт материаллар учун n_2 коэффициент n_b билан белгиланади ва унинг қиймати $2 \div 6$ оралиғида бўлади (1.2-жадвал).

1.2- жадвал

Материал характери	Мустаҳкамлик захираси $n_2 = n_b$
Кам пластик пўлатлар	2 – 3
Бир жинсли мўрт материаллар	3 – 4
Ўта мўрт, кўп жинсли материаллар	4 – 6

n_3 коэффициент жуда муҳим бўлиши талаб этиладиган деталларнинг мустаҳкамлик захирасини кўшимча равишда ошириш мақсадида киритилади. Одатда, унинг қиймати 1 – 1,5 оралиғида бўлади.

Юқоридаги айтилганларга кўра, деталларга таъсир этувчи юкланиш вақт мобайнида ўзгармас бўлган ҳолларда, рухсат этилган кучланишнинг нисбатан аниқ қиймати (1.2) ва (1.3) формулалар ёрдамида қуйидагича топилади:

а) пластик материаллар учун :

$$[\sigma] = \sigma_{ок} \varepsilon_{ок} / n_1 \cdot n_2 \cdot n_3, \quad (1.5)$$

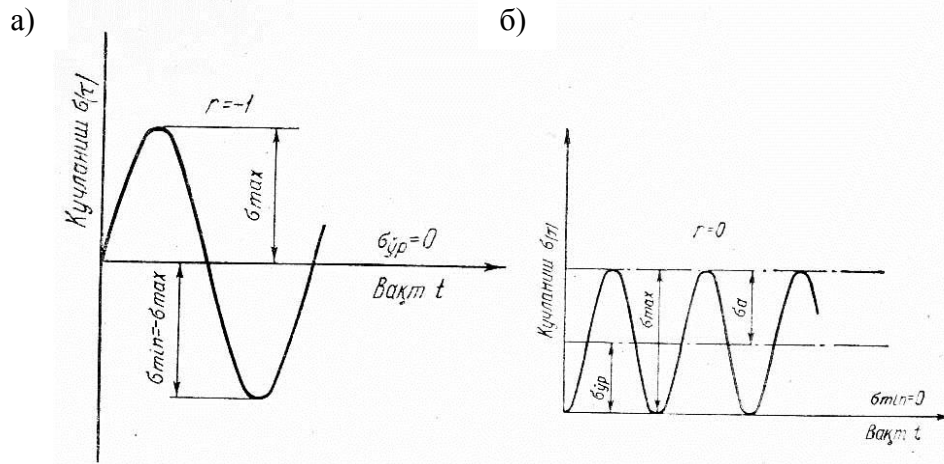
бу ерда $\varepsilon_{ок} = (\sigma_{ок})_d / (\sigma_{ок})_{10}$ бўлиб, кесим диаметри d бўлган деталь оқувчанлик чегараси диаметри 10 мм бўлгандаги оқувчанлик чегарасига нисбатини кўрсатади. Демак, $\varepsilon_{ок}$ деталнинг ўлчамлари ортиши билан оқувчанлик чегарасининг камайишини кўрсатувчи коэффициентдир;

б) кам пластик ва мўрт материаллар учун:

$$[\sigma_0] = \sigma_b \varepsilon_b / K_s \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot n_3, \quad (1.6)$$

бу ерда $\varepsilon_b = (\sigma_b)_d / (\sigma_b)_{10}$ бўлиб, кесим диаметри d бўлган деталь оқувчанлик чегараси диаметри 10 мм бўлгандаги оқувчанлик чегарасига нисбатини кўрсатади. Демак, ε_b деталнинг ўлчамлари ортиши билан мустаҳкамлик чегарасининг камайишини кўрсатувчи коэффициентдир.

Юқорида биз деталга таъсир этувчи юкланиш вақт ўтиши билан ўзгармас бўлган ҳолларда рухсат этилган кучланишни топиш усуллари кўриб чиқдик.



1.6- расм. Кучланишлар диаграммаси

а) Симметрик цикл

б) Пульсацияланувчи цикл

Маълумки, машина узелларини ташкил этувчи аксарият деталлар ҳаракатда бўлади. Бундай ҳолларда деталларга таъсир этувчи юкланиш ва ундан ҳосил бўладиган кучланиш вақт ўтиши билан ўзгариб туради.

Шунинг учун бундай деталларнинг чидамлилиги ҳисобланади. Чидамлиликка рухсат этилган кучланишнинг қиймати эса деталга таъсир этаётган юкланишнинг ўзгариш характерига кўп жиҳатдан боғлиқ. Одатда, таъсир этувчи юкланиш ва ундан ҳосил бўладиган кучланишлар симметрик ёки пульсацияланувчи цикл билан ўзгаради.

Кучланишларнинг максимал ва минимал қийматлари йиғиндисининг ярми циклнинг ўртача кучланиши, айирмасининг ярми эса циклнинг амплитудаси дейилади. Демак:

$$\sigma_{\text{ўр}} = \sigma_{\text{max}} + \sigma_{\text{min}}/2; \quad \sigma_a = \sigma_{\text{max}} - \sigma_{\text{min}}/2 \quad (1.7)$$

Шартли равишда, $\sigma_{\text{ўр}}$ циклнинг ўзгармас қисми, σ_a эса ўзгарувчан қисми деб ҳисобланади. Циклнинг характерини аниқлаш учун ассиметриклик коэффициенти киритилади. Унинг қиймати $r = \sigma_{\text{min}}/\sigma_{\text{max}}$. Масалан, симметрик цикл билан ўзгарувчан кучланишлар учун

$$r = \sigma_{\text{min}}/\sigma_{\text{max}} = -\sigma_{\text{min}}/\sigma_{\text{max}} = -1,$$

пульсацияланувчи цикл билан ўзгарувчи кучланишлар учун эса

$$r = \sigma_{\text{min}}/\sigma_{\text{max}} = 0/\sigma_{\text{max}} = 0$$

бўлади. Ана шунинг учун деталдаги кучланиш симметрик цикл билан ўзгарганда чегаравий кучланиш σ_{-1} билан, пульсацияланувчи цикл билан ўзгарганда эса σ_0 билан белгиланади.

«Рухсат этилган кучланишни аниқлаш» мавзусини Блум таксономияси бўйича тахлили		
№	Вазиятлар	Жавобни танланг
1	Талаба рухсат этилган куч-ланишларни аниқлаш усулларини билади	А. Билиш
2	Талаба мавзудаги баён этилган далиллар билан таниш экан-лигини билдирди.	В. Тушуниш
3	Талаба мавзудаги далиллардан фойдаланди.	Д. Қўллаш
4	Талаба мавзу мазмунини тушунтира олади.	Е. Таҳлил
5	Талаба мавзуда ёзилган да-лилларни умумлаштира олади.	Ф. Синтез
6	Талабанинг мавзуга нисбатан танқидий фикри бор.	Г. Баҳолаш

1.7-расм. Рухсат этилган кучланишни аниқлашни Блум таксономияси бўйича тахлилига оид намунаси.

Таъсир қилувчи юкланиш ўзгарувчан бўлганда, деталдаги кучланиш оқувчанлик чегарасидан ҳам кичик бўлишига қарамай, деталь иш жараёнида синиб кетиши мумкин. Бунинг сабаби шуки, ўзгарувчан кучланиш таъсирида бўлган деталнинг кўндаланг кесим юзи ўзгарадиган жойларида коцентрацияланган (тўпланган) қўшимча кучланишлар таъсирида деталда аввал жуда кичик дарзлар пайдо бўлади, сўнгра улар катталаша бориб, деталнинг синишига олиб келади. Деталнинг бу ҳолатда синиши толиқиш деб аталади. Деталнинг толиқишга қанчалик бардош беришини ҳисоблаш учун чидамлилиқ чегараси деб аталадиган тушунча киритилади ва кучланиш симметрик цикл билан ўзгарганда рухсат этилган кучланиш қуйидагича аниқланади:

$$[\sigma_{-1}] = \sigma_{-1} \varepsilon_{\sigma} \beta / K_{\sigma} n_1 \cdot n_2 \cdot n_3, \quad (1.8)$$

бу ерда K_{σ} ҳақиқий коцентрация коэффиценти. Унинг қиймати назарий йўл билан топиладиган коцентрация коэффиценти α_{σ} дан кичик бўлиб, қуйидагича аниқланади:

$$K_{\sigma} = \sigma_{-1} / (\sigma_{-1})_k \quad (1.9)$$

Демак, K_{σ} деталда кучланиш коцентрацияси бўлмаган ҳолатдаги чидамлилиқ чегарасининг шу деталь кучланиш коцентрацияси пайдо бўладиган қилиб ясалган ҳолатдаги чидамлилиқ чегарасига нисбатини кўрсатади. K_{σ} тажриба йўли билан аниқланади. Деталларни ҳисоблашда бу коэффицентнинг қийматлари, малумотномаларда келтирилган жадваллардан олинади.

ε_{σ} - деталь кесими ўлчамларининг чидамлилиқ чегарасининг қийматига тўсирини кўрсатувчи коэффициент. Бу коэффициент қуйидагича аниқланади.

$$K_{\sigma} = (\sigma_{-1})_d / (\sigma_{-1})_{d_0} \quad (1.10)$$

$(\sigma_{-1})_d$ – диаметри d бўлган деталнинг чидамлилиқ чегараси;

$(\sigma_{-1})_{d_0}$ - диаметри d_0 - 7 – 10 мм қилиб олинган ва тажрибада синалган деталнинг чидамлилиқ чегараси. Одатда, ε_{σ} масштаб омили деб юритилади ва унинг қиймати, деталнинг материали ҳамда ўлчамларига қараб, маълумотномада бериладиган графиклардан олинади.

β - деталь сирти ҳолатининг толиқиш чегарасига таъсирини характерловчи коэффициент; β у лойиҳаланаётган деталь толиқиш чегарасининг намуна деталнинг толиқиш чегарасига бўлган нисбатига тенг:

$$\beta = \sigma_{-1} / \sigma_{-1nd}$$

бу коэффициент толиқиш чегарасининг ортиши ёки камайиши мумкинлигини кўрсатади. Лойиҳаланаётган деталнинг сирти намуна деталниқидан қониқарсиз бўлганда, $\beta < 1$, қониқарли бўлганда эса $\beta > 1$ бўлади.

Машина деталларини тайёрлаш учун материаллар танлаш

Материаллар танлаш машина ва унинг деталлари вазифасига, улар тайёрланадиган усулга ва бошқа қатор омилларга боғлиқ бўлади. Материалнинг тўғри танланиши деталлар ва умуман машинанинг сифати ҳамда нархиға сезиларли таъсир қилади.

Деталь материалини танлашда қуйидагилар ҳисобға олинади:

1) материални иложи борича кам сарфлаб мустаҳкамлик ва бикррилиқни таъминлаш зарурати;

2) материалнинг эксплуатация қилиш шароитларига мос бўлиши (масалан, унинг антифрикцион хоссалари, иссиқбардошлиғи, ейилишға чидамлилиғи ва ҳоказолар);

3) материалнинг нархи ва унинг камёблиғи;

4) материалнинг технологик хоссалари деталь тайёрлаш усулиға мос келиши (штампланувчанлиғи, пайвандланувчанлиғи, қуйилувчанлиғи, дастгоҳларда ишлов бериш мумкинлиғи ва шу қабилар).

Машина деталлари металл ва металлмас материаллардан тайёрланади.

Машинасозликда ишлатиладиган металллар қора ва рангли металлларға бўлинади.

Чўян ва пўлатға бўлинадиган қора металллар, ўзининг мустаҳкамлиғи ва бикррилиғи, шунингдек арзонлиғи туфайли кенг қўлланилади.

Кул ранг чўян машинасозликда ишлатиладиган асосий қуйма материал ҳисобланади. Кул ранг чўядан турли корпус деталлари, кронштейнлар, маховиклар, шкивлар, ричаглар ва шу қабилар тайёрланади. Кул ранг чўядан тайёрланган деталларнинг механик хоссалари 1.3-жадвалда келтирилган.

Чўян маркаси	Мустаҳкамлик чегараси (ками билан), МПа		Бринель бўйича қаттиқлиги, НВ
	Чўзилишда	Эгилишда	
СЧ 12-28	120	280	143-229
СЧ 18-36	180	360	170-229
СЧ 22-44	220	440	170-241
СЧ 32-52	320	520	187-255
СЧ 38-60	380	600	207-269

Ундан тайёрланадиган деталлар тайёрламаси заготовкеси фақат қуйиб ҳосил қилинади. Болғаланувчан чўяннинг зарбга кўрсатадиган қаршилиги бошқа чўянларга нисбатан юқори бўлади ва баъзи (тасодикий) зарб юкланиш таъсир қиладиган деталларни тайёрлашда ишлатилади.

Оқ чўяннинг сирти мустаҳкам бўлади, ўзи мўрт ва станокларда ишлов бериш қийин бўлади. У механик жадал ейладиган ва агрессив муҳитларда ишлайдиган деталларни тайёрлаш учун ишлатилади.

Конструкцион пўлатлар асосан углеродли оддий сифатли, углеродли сифатли ва легирланган пўлатларга бўлинади.

Пўлат деталлар тайёрламаси ёки босим остида ишлаб, ёки қуйиб ҳосил қилинади.

Пўлатларнинг ички кучланишини бартараф қилиш ва уларнинг механик хоссаларини ошириш учун пўлатларга юмшатиш, нормалаш, яхшилаш, тоблаш ва бўшатиш каби термик ишлов берилади.

Оддий сифатли углеродли пўлатлар термик усулда ишлов берилмайдиган деталлар учун қўлланилади.

Углеродли сифатли пўлатдан термик ишлов бериладиган деталлар тайёрланади.

Легирланган пўлатлардан мустаҳкамлиги, иссиқбардошлиги каби хоссаларига юқори талаблар қўйиладиган жуда масъулиятли машина деталлари тайёрланади.

Пўлат қуймалар мураккаб шаклли дегалларни тайёрлаш учуи ишлатилади.

Пўлат-нинг марка си	Механикавий хоссалари				Ишлатилиши
	σ_B , Н/мм ²	σ_T , Н/мм ²	δ , %	НВ, Н/мм ²	
05	-	-	-	-	Совуқлайин штамплash йўли билан тайёрланадиган деталлар
08	34-42	12	35	-	
10	36-45	21	32	-	Қиздириб болғалаш ва штамплash йўли билан тайёрланадиган оддий қисмлар ўқ, валик, шпилька, гайка, втулка, труба ва бошқалар
15	40-49	24	29	-	
20	44-54	26	26	-	
25	48-58	28	24	-	Унча катта нагрузка тушмайдиган қисмлар: валик, шайба, штифт, ўқ, бириктириш муфтаси, болт, гайка ва бошқалар
30	52-62	30	22	-	
35	56-66	32	21	-	
40	60-72	34	19	187	Пухталиги юқори қисмлар: шатун, тортки, ричаг, ўқ, вал ва бошқалар
45	64-76	36	17	197	
50	68-80	38	15	207	

55	71-83	40	13	217	Прокатлаш станларнинг жўвалари, шток, трос, пружина, рессора ва бошқалар
60	73-85	42	12	229	
65	76-88	43	11	229	
70	78-90	44	8	299	

Машинасозликда энг кўп ишлатиладиган пўлат маркаларининг кимёвий таркиби 1.4 ва 1.5 - жадвалларда келтирилган.

1.5 - жадвал

Марка – си	Кимёвий таркиби ,%						Ишлатилиш Соҳалари
	C	Mn	Si	Cr	S	P	
20X	0,15- 0,25	0,5-0,8	0,17- 0,37	0,7- 1,0	0,4 гача		Тишли ғилдираклар, муфта кулачоклари ва ейилишга ишловчи бир катор бошқа деталлар
40X	0,4- 0,5	0,5-0,8	0,17- 0,18	0,7-1,0	0,4 гача		Тракторнинг ейилишга ишлайдиган деталлар
30XГС	0,25- 0,35	0,8- 1,1	0,9- 1,2	0,8- 1,1	0,3 гача		Механизмларнинг тишли ғилдираклари, валлар
	0,55- 0,65	0,00- 0,90	0,50-2,0	0,3	0,5	0,15- 0,25	Рессора, пружина ва пластиклик талаб қилинадиган бошқа деталлар
18ХВ	0,14- 0,21	0,25- 0,55	0,37	1,35- 1,05	4,0-4,5	0,8-1,2	Тез айланадиган валлар ва бошқа муҳим деталлар

Машинасозликда ишлатиладиган рангли металллар асосан мис қотишмалари (бронза, жез, баббит) ва енгил қотишмаларга (алюминий ҳамда магний қотишмалари) бўлинади

Бронза - миснинг қалай, қўрғошин, темир ёки алюминий билан қотишмасидир. Механик ейилиш шаронтларида яхши ишлайдиган антифрикцион материал сифатида масалан, подшипникларнинг вкладишлари ва червякли ғилдиракларнинг гардишларини тайёрлашда ишлатилади.

Жез - миснинг рух билан қотишмаси. Яхши қуйилиш хоссаларига эга, осон штампланади ва станокларда ишлов берилади.

Баббит- миснинг қалай, қўрғошин ва сурма билан хосил қилган қотишмаси. Бу материал юқори антифрикцион хоссаларга эга бўлиб, сирпаниш подшипникларининг вкладишларида ишлатилади.

Енгил қотишмалар - алюминий, магний қотишмалари. Масалан, қуйма алюминий қотишмаси бўлмиш силуминнинг таркибида 14 % гача кремний бўлади, яхши қуйилиш хоссаларига эга; дюралюминий таркибида 5,5 % гача мис бўлади. Магнийнинг алюминий, мис, никель, рух билан қотишмалари яхши қуйилиш хоссаларига эга, солиштирма огирлиги кичик бўлади ва осон ишлов берилади. Улардан корпус деталлари ҳамда машина ва асбобларнинг кам юкланадиган деталлари тайёрланади.

Машинасозликда ишлатиладиган ёғоч, резина, чарм, асбест, металлокерамика, пластмассалар металлмас материаллар жумласига киради.

Ҳозирги вақтда ўзининг енгиллиги, мустаҳкамлиги, агрессив муҳит таъсирига чидамлилиги ва фрикцион хоссалари туфайли пластмассалар жуда кенг кўламда ишлатила бошланди. Барча пластмассаларнинг нисбатан паст температураларда қолипланиши уларнинг ижобий хоссаси ҳисобланади, бу эса юқори унумли усуллар билан мураккаб шаклли буюмлар ишлаб чиқаришга имкон беради.

1.6 - жадвал

Латун (Zn асосида)	Латуннинг маркаси	Сu, %	Легирловчи элементлар,%	Ишлатилиши
Алюминийли Никели	ЛА77-2 ЛН65-5	76 – 79 64 – 67	1,75-2,5 Al 5 - 6,5 Ni	Конденсатор трубалари Манометр трубалари, симлар, листлар
Марганецли	ЛМц58-2	57 – 60	1 - 2 Mn	Тасмалар, чивиклар, симлар, листлар
Марганецли- Алюминийли калайли	ЛМцА57-3-1	55-58,5	2,5-3,5 Mn 0,5-1,5 Al	Поковкалар
Кўрғошинли	Л070-1 ЛС59-1	69 – 71 57 – 60	1 - 1,5 Sn 0,8-1,9 Pb	Трубалар Листлар, тасмалар, Чивиклар
Кремнийли	ЛК80-3	79 – 81	2,5-4 Si	Поковкалар ва штамповка – Лар
Алюминий - Темир- Марганецли	ЛАЖМц 66 6-3-2	64 – 68	6 - 7 Al; 2 - 4 Fe; 1,5-2,5 Mn	Гайкалар, червяк винтлари
Кремний-кўр- ғошинли	ЛКС80-3-3	79 – 81	2,5-4,5 Si 2 - 4 Pb	Подшипниклар ва втулкалар
Марганец-қа лай кўрғошин-ли	ЛМцОС 58 2- 2-2	56 – 60	1,5-2,5 Mn 1,5-2,5 Sn 0,5-2,5 Pb	Шестернялар

1.7 - жадвал

Қотиш-ма	Қотишма таркибидаги элементларнинг миқдори, %					Механикавий хоссалари	
	Сu	Mg	Mn	Si	Бошқа элементлар	$\langle \sigma_B \rangle$ МПа	5, %
Д1 Д16	3,8-4,8 3,8-4,9	0,4-0,8 1,2- 1,8	0,4-0,8 0,3- 0,9	-	-	490 540	14 11
АВ	0,1-0,5	0,45-0,9	0,15-0,3	0,5-1,2	-	260	15
В95	1,4-2,0	1,8-2,8	0,2- 0,6	-	5-7 Zn 0,1-0,25Cr	580	8
АК6 АК8	1,8-2,6 3,9-4,8	0,4-0,8 0,4- 0,8	0,4-0,8 0,4- 1,0	0,7-1,2 0,6- 1,2	-	420 480	12 10
АК4-1	1,9-2,5	1,4-1,8	-	0,35	0,8-1,4 Fe 0,8- 1,4 Ni 0,02- 0,1 Ti	430	13
Д20	6 – 7	-	0,4, -0,8	-	0,1-0,2 Ti	400	12

Эслатма: "Д" харфи дуралюмин туридаги алюминий қотишмасини бил-диради, марка бошидаги "А" харфи техника алюминийни билдиради. "АК" болғаланувчан алюминийнинг қотишмаси, "В" харфи эса юқори мустаҳкам алюминий қотишмасини билдиради.

Машинасозликда ишлатиладиган пластмассалар икки гуруҳга бўлинади. Биринчи гуруҳга иситилганда эрийдиган ва қуйиш қолипларини яхши тўлдирадиган термопластик пластмассалар (термопластлар) киради. Нейлон, поликарбонат, полиамидлар ва шу қабилар шулар жумласидандир. Иккинчи гуруҳга жумласига терморреактив пластмассалар (реактопластлар) деб аталадиган пластмассалар киради. Бундай пластмассалардан тайёрланган буюмлар иссиқлигидан қолипланиб, полимеризациялангандан сўнг қайта анча юқори температурагача иситилганда эрмайди. Текстолит, карболит ва бошқалар бундай пластмассаларга мисол бўла олади. Пластмассалар айрим турларининг механик хоссалари 1.8 - жадвалда келтирилган.

Металлар пластмассаларга алмаштирилса, машинасозлик маҳсулотларининг нархи ва унга сарфланадиган меҳнат анча камаяди. Пластмассалардан нисбатан кам юкланадиган деталлар: корпуслар, тишли ғилдираклар, шкивлар, подшипник вкладишлари, втулкалар, маховикчалар ва дасталар тайёрланади.

1.8 - ж а д в а л

Пластмассанинг номи	Чўзилишда мустаҳкамлик чегараси, σ_M	Чидамлик чегараси, σ_{-1}	Эластиклик модули, E
	<i>Мпа</i>		
Нейлон	50-90	21	(1,05-2,8) · 100
Ацеталь	62-70	35	(2,6 - 2,9) · 103
Поликарбонат	63-73	1410 – 15	2,7 · 100
Полиамид П-	50-65		1,2 · 103
Текстолит	100	50	(6 - 10) · 100
Поликапроамид (капро)	60- 65	15 — 17	(1,0-2,0) · 100
Полиуретан	50-60	12 – 15	1,3 · 103
Лягнэфоль (ДСП) Г)	120	—	18 · 100

Пластмассалардан электр ва радиотехника саноатида панеллар, колодкалар, изоляторлар, баклар, трубалар, шунингдек бошқа кўп деталлар тайёрлашда, айниқса, кенг қўламда фойдаланилади.

Пластмассаларнинг, ҳали бартараф қилинмаган салбий хоссаларидан бири эскириш деб аталадиган хоссага мойиллигидир. Эскиришда пластмассадан тайёрланган деталларнинг механик характеристикалари ва ҳатто, ўлчамлари ҳам вақт ўтиши билан аста-секин ўзгаради.

Назорат саволлари.

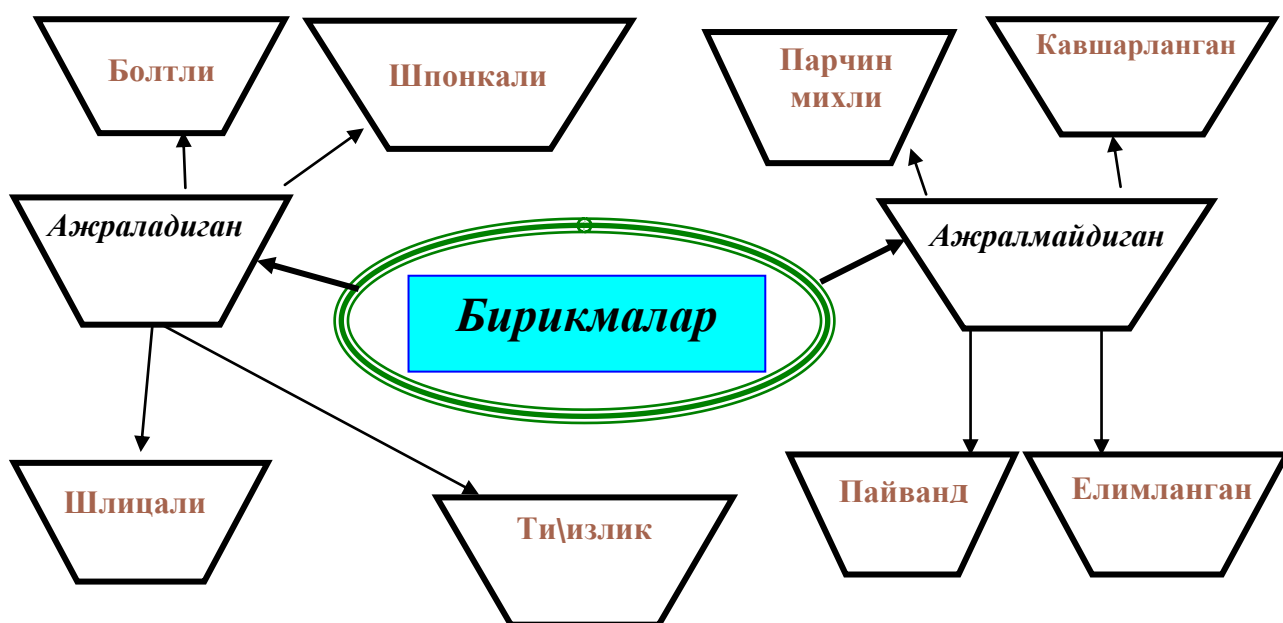
1. Машина деталлари фанининг вазифаси нимадан иборат?
2. Машина деб нимага айтилади?
3. Деталь нима?
4. Машина деталларининг лойиҳалаш омиллари нималардан иборат?
5. Мустаҳкамлик нима ва у қандай аниқланади?
6. Бикрлик нима?

2-МАВЗУ. БИРИКМАЛАР. АЖРАЛМАЙДИГАН БИРИКМАЛАР. ПАЙВАНД БИРИКМАЛАР. ПАРЧИН МИХЛИ БИРИКМАЛАР.

Режа:

1. Бирикма турлари ҳақида қисқача маълумот.
2. Парчин миҳли бирикма конструкцияси.
3. Парчин миҳли чок элементидаги кучланишларни ҳисоби.
4. Парчин миҳ материаллари ва рухсат этилган кучланиш
5. Пайванд чокли бирикмалар конструкцияси.
6. Пайванд бирикмаларни турлари.

Ìàúëóíèè, ùàð áèð ìàøèìà óçàèèàðäàì, óçàèèàð ýñà, Ûç ìàáààòèèà, ääòàèèàðäàì òóçèèäàì. Ääòàèèàðäàì óçàèèàð, óçàèèàðäàì ýñà ìàøèìà àèðèèìàèàð âñèèòàñèàà èèèèèàè.



2.1-расм. Бирикмалар мавзусига оид кластер тузиш наъмунаси.

Àèðèèìàèàð àæðàèìàèèèäàì àà àæðàèàèèèäàì òóðèàðäà àúèèìàèè. Ääð óçàèèàððìè ,èè ìàøèìàèè àèðèì èñèèèàðäà àæðàòèø ó÷-óí àèðèèìà ýèììàíòèàððèèè ñèìàèèèø øàðò àúèñà, áóíäàè àèðèèìà àæðàèìàèèèäàì àèðèèìà, àèñ ùíèàà ýñà àæðàèèàèèèäàì àèðèèìà ääà àòàèèàè.

Ìàð÷èì ìèðèè àà ìàèààìà àèðèèìàèàð àæðàèìàèèèäàì àèðèèìàèàð àúèñà, ìíìàèè, øííèàèè, øèèòàèè àà резбали àèðèèìàèàð àæðàèàèèèäàì àèðèèìàèàðäèð. Äæðàèàèèèäàì àèðèèìàèàððèèèäàì ýõøè õóñóñèýòè øóíäàèè, óèàð âñèèòàñèàà èèèèèäàì ìàøèìàèè çàðòð ààқòàà àúèàèèàðäà àæðàòèà, çàðòð ààқòàà ýíà èèèèè òíèèè.

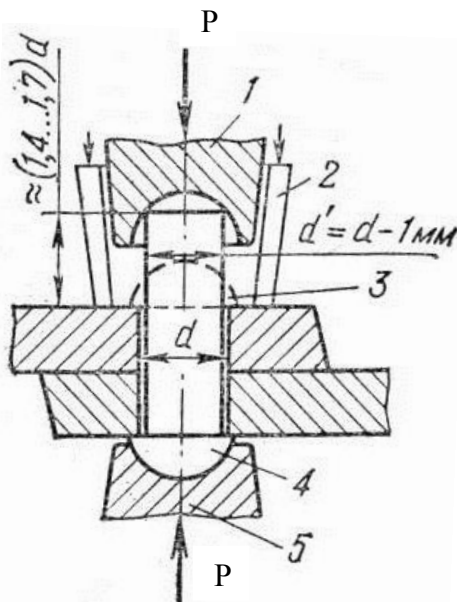
Парчин миҳли бирикмалар деталарни (масалан, машиналарни, кыприк =исмлари, листларини ва шу кабиларни) бир-бирига ажралмайдиган =илиб бириктириш учун =ылланилади.

**Бирикма сызига Синквейн тузиш.
Ахборот йи\иш ва ёйиш**

- А) Бирикма**
- Б) Резьбали бирикма**
- С) Ажраладиган бирикмаларга кирди**
- Д) Машина деталларини бириктиришда фойдаланилади**
- Е) Детал**

2.2- расм. Бирикмалар сўзига Синквейн тузишга оид наъмунаси.

Парчин михли бирикмалар =уйдагича былади, цилиндрик стерженнинг бир учи тайёр каллакли былиб уни парчин михнинг каллакли учи дейилади, стерженни осонгина тушиши учун уни тешик диаметридан кичикро= илинади. Детални парчинлаш ва=тида щосил быладиган иккинчи каллагини бириктирувчи каллак дейилади. (2.3-расм)



Бу ерда:

- 1- исгич;
- 2- бириктириладиган деталларни жипислагич;
- 3- бириктирувчи каллак
- 4- =алпо=ли каллак

2.3-расм

Парчинлаш ва=тида бириктирувчи каллакнинг пластик деформацияланиши натижасида, стержен ва тешик орасидаги тир=иш (зазор) тылади. Бунда бириктирувчи куч натижасида деталлар эластик деформацияланиб бир-бирига си=илади. Деталларни силжимаслигига бу ерда, парчин мих ва иш=аланиш кучи тыс=инлик =илади.

Деталларга парчин мих ытказиладиган жойлар (тешиклар) белгилаб олинади, сынгра бу жойлардан пармалаб ёки босим билан тешиклар очилади.

Жуда пиши= материалларни прессда тешишга йыл =ыйилмайди, чунки деформацияланиш натижаси тешик атрофида кичик дарзлар пайдо былади, бу дарзлар жуда ингичка былганлигидан деарли кызга кыринмайди, натижада парчинланган жойдаги чок мустахамлиги етарли былмайди.

«Парчин михли бирикмалар» мавзусини Блум таксономияси бўйича тахлили

№	Вазиятлар	Жавобни танланг
1	Талаба парчин михнинг ишлатилиш соҳаларини билади	А. Билиш
2	Талаба парчин михлар мавзу-сида баён этилган далиллар билан таниш эканлигини билдирди.	В. Тушуниш
3	Талаба парчин михлар мавзусидаги далиллардан фойдаланди.	Д. +ыллаш
4	Талаба парчи михлар мавзу сини мазмунини тушунтира олади.	Е. Тацлил
5	Талаба мавзуда ёзилган далилларни умумлаштира олади.	Ф. Синтез
6	Талабанинг мавзуга нисбатан таъминлайди	Г. Баццолаш

2.4-расм. Парчин михли бирикмалар мавзусини Блум таксономияси бўйича тахлили намунаси.

Парчинлашни =ыл мецнати ёки махсус автоматлашган усулда амалга ошириш мумкин.

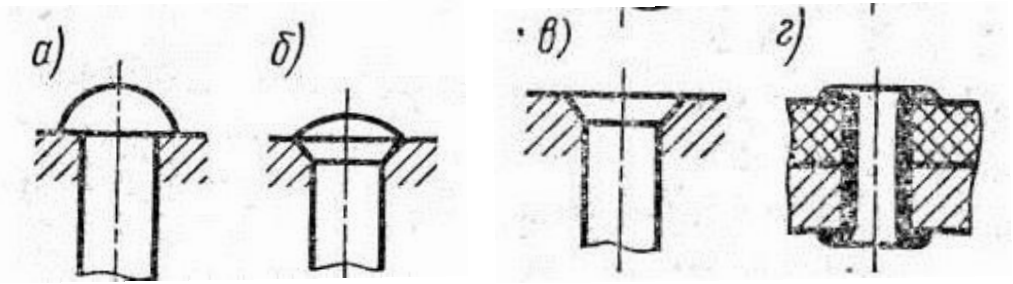
Автоматлашган усулда парчинлаш бирикманинг сифатини оширади, шу билан бир =аторда бир хилда парчинланишини ва си=иш кучини ошишини таъминлайди.

Деталларни сову=лайн ва =издирилиб парчинланиши мумкин.

- 1) Кичик диаметрли пылат парчин михлар (10 мм гача) ва рангли металл парчин михлар сову=лайн парчинланади.
- 2) Диаметри 10 мм дан катта былган пылат парчин михлар =издирилиб парчинланади.

=издириб парчинлаш иш самарадорлигини оширади, бирикмани сифатли былишини таъминлайди (=издирилиши натижасида щосил быладиган деформациядан тешик щамда стержен орасидаги тир=иш тылади ва деталларни бир-бирига си=илиши яхшиланади).

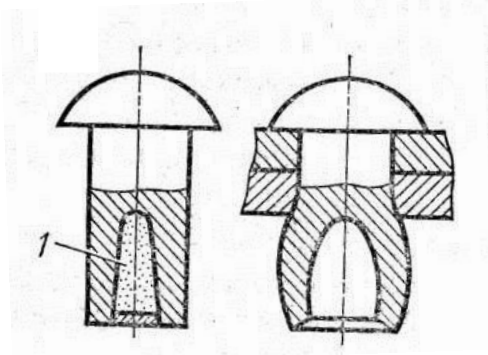
Бирикма конструкцияга =араб =ылланиладиган михларнинг =уйдаги турлари мавжуд былиб, уларнинг геометрик ылчамлари стандартлаштирилган. Парчин михларнинг асосий турлари 2.5-расмда келтирилган



2.5-расм. Парчин михларнинг асосий турлари.

а) ярим доиравий каллакчи; б) ярим яширин каллакчи; в) яширин каллакчи; г) трубаги парчин михлар

Парчин михли каллакчи уз учу томонидан уриш билан парчинлаш мумкин бўлмаган шолларда портловчи парчин михнинг оддий парчин михлардан фарқи шуки, унинг стержени учидан портловчи модда бўлади (2.6-расм).

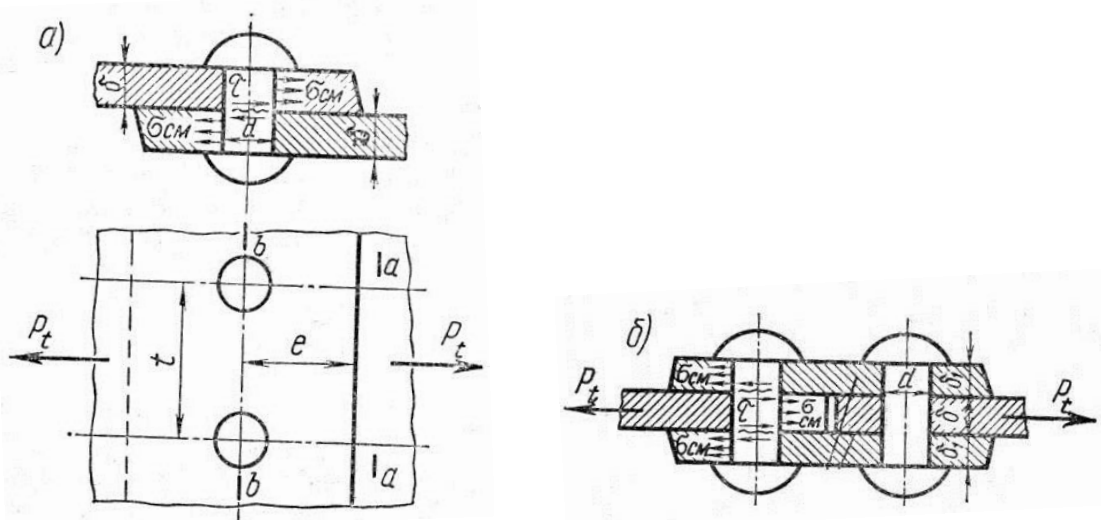


2.6-расм. 1-портловчи модда

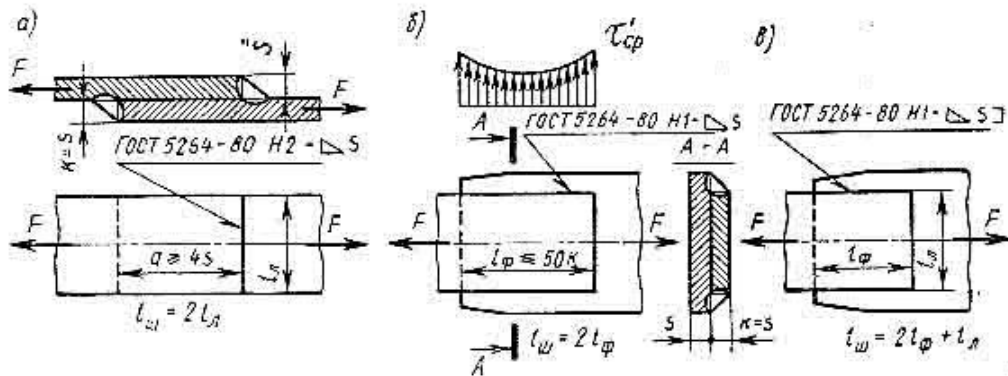
Парчинланадиган деталларнинг аандай ма=садда ишлатилишига араб, уларни мустахкам чок; зич чок; мустахкам-зич чок хосил =илиб парчинлаш мумкин.

Щар аандай парчинлашда ызининг таъсир зонаси бўлади. Парчин михли бирималар конструкциясининг тузилишига араб устма-уст чок ва накладкали чокларга бўлинади.

Парчин михлар жойлашишига араб бир =оторли ва кып =оторли турларга бўлинади.

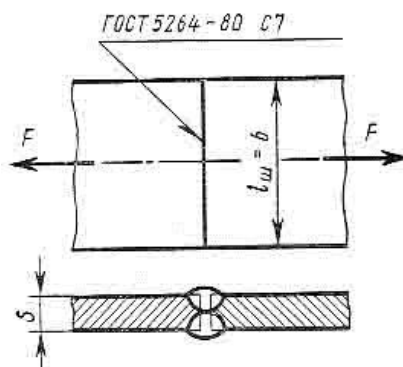


2.7-расм. Бир(а) ва кып =оторли(б) парчин михлар.



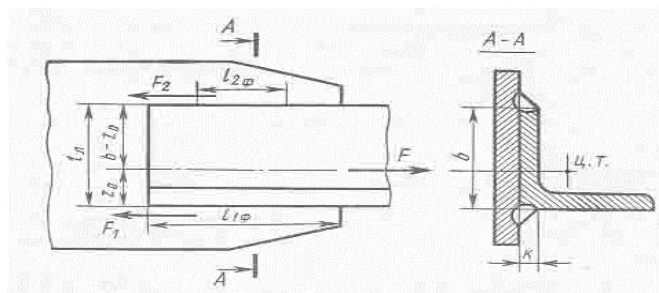
a. – расм. Устма уст пайвандлаш

Αόίαà ùĩñèè áúēãàì èññèκèèē äãðàèèäðìéíã óèàìàèèããàì æíéèäðèíé æóãà ìèàñòèè ùìèàðãà èãèòèðãàè , èè ñòρκèàìòèðãàè. Αόίαà äãðàèèäð áèð-áèðèòà ìàúèóì èó÷ áèèàì ñèκèèñà, ìàéãàíã ÷ìè ùĩñèè áúēãàè.



b. – расм. Учма – уч пайвандлаш

Ìàéãàíãèèð àìñèòàñèèä äãðàèèäðìé ó÷ìà-ó÷, óñòìà-óñò àà áóð÷áè ìñòèää óèàð ìíèèí. Ìàéãàíã ÷ìèèäð, øàèèèèä καðãàá, ó÷ìà-ó÷ àà áóð÷áèèè ÷ìèèäðãà áúèèìàèè.



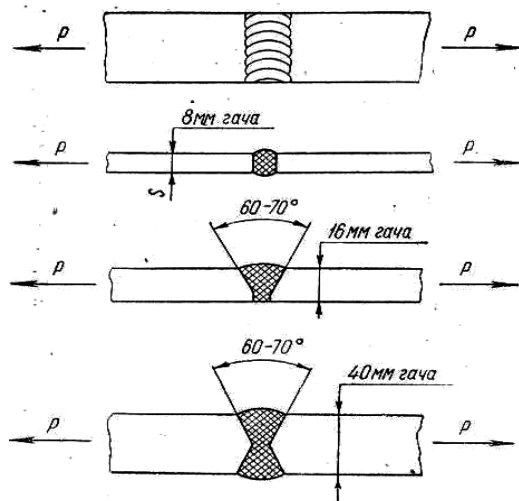
c. – расм. Бурчак остида пайвандлаш

Äãðàèèäðìéíã áèð ðàèèñèèèèää æíéèäðãàì èèèè ó÷èíé áèð-áèðèèää ó÷ìà-ó÷ ìàéãàíãèèð ìàòèæàñèèää ó÷ìà-ó÷ áèðèèìà ùĩñèè áúēãàè.

Υ÷ìà-ó÷ áèðèèìàèèð. Óèàìèøè èìçèì áúēãàì èèèè äãðàèèìã, ìàñàèàì, èèèè èèñòìéíã áèðè èèèèí÷èñè òñòèää κúèèèèä ìàéãàíãèèñà, óñòìà-óñò áèðèèìà ùĩñèè áúēãàè. Αόίαàé ùìèèäðãà ìàéãàíã ÷ìèíéíã èúíããèèíã èãñèìè ó÷áóð÷áèèèè øàèèèèää áúèãàè àà áóð÷áèèè , èè ààèèèñèíí ÷ìè äãà àðàèãàè. Αóð÷áèèè ÷ìèíéíã òíñíèäðè ùàìì ààκò ùàì ðàèèñ áúèãããðìàèèè. Óíéíã øàèèè ìðìàè, áìòèκ , èè καããðèκ áúèèøè ìíèèí.

Абсолютно эластик материалдан ясалган $P = 15600$ кГ куч таъсирида бўлган ва 2- шаклда-гидек қилиб тайёрланган пайванд чокнинг узунлиги аниқлансин. Кичик листнинг эни $b = 80$ мм; қалинлиги $s = 10$ мм, рухсат этилган кучланиш $[\tau] = 940$ кГ/см².

Масала: Чўзувчи $P = 15600$ кГ куч таъсирида бўлган ва 2- шаклда-гидек қилиб тайёрланган пайванд чокнинг узунлиги аниқлансин. Кичик листнинг эни $b = 80$ мм; қалинлиги $s = 10$ мм, рухсат этилган кучланиш $[\tau] = 940$ кГ/см².



d. – расм. Учма-уч бирикма

Ечиш: чокнинг чўзувчи P кучга бардош бера оладиган умумий узунлигини қуйидаги ифодадан, $k = s$ эканлигини эътиборга олиб топамиз:

$$l = 2l_{\text{эн}} + l_p = P / 0,7 k [\tau] = 15600 / 0,7 \times 1 \times 940 = 24 \text{ см} = 240 \text{ мм.}$$

Топшириқнинг шартига кўра $l_p = b = 80$ мм бўлгани учун:

$$2l_{\text{эн}} = l - l_p = 240 - 80 = 160 \text{ мм}$$

бўлади. Демак,

$$l_{\text{эн}} = 80 \text{ мм.}$$

Назорат саволлари

1. Бирикма деб нимага айтилади?
2. Ажралувчан бирикмалар қандай тузилишга эга?
3. Ажралмас бирикмалар қандай тузилишга эга?
4. Парчин миҳли бирикмаларни қандай турларини биласиз?
5. Пайванд бирикма турларини сананг.

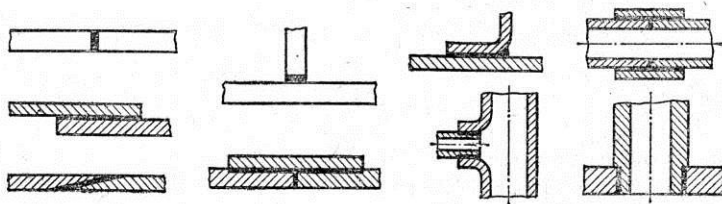
3-МАВЗУ. КАВШАРЛАНГАН ВА ЕЛИМЛАНГАН БИРИКМАЛАР. КЛЕМАЛИ БИРИКМАЛАР.

Режа:

1. Кавшарланган ва елимланган бирикмалар ҳақида умумий маълумотлар.
2. Кавшарланган бирикма.
3. Елимланган бирикма.
4. Клемали бирикмалар ҳақида умумий маълумотлар.
5. Клемали бирикмалар конструкцияси.
6. Клемали бирикмадаги кучланишлар ҳисоби.

Кавшарланган ва елимланган бирикмалар пайванд бирикмалардан олдин қўллана бошланган. 3-5 минг йил аввал ишлатилган кавшарланган буюмлар тўғрисида маълумотлар бор.

Кавшарланган ва елимланган бирикмалар конструктив жиҳатдан пайванд бирикмаларга ўхшаш бўлади (3.1-расм). Кавшарлаш ва елимлаш пайвандлашдан фарқли ўлароқ нафақат бир жинсли бўлган, балки бир жинсли бўлмаган материалларни ҳам бириктиришга имкон беради. Мисол учун пўлатни алюминий билан, металлларни шиша, графит, чиннилар билан, пластмассалар, ёғочлар, резиналарни ўзаро бириктириш мумкин.



3.1-расм. Кавшарланган ва елимланган бирикмалар

Кавшарлаш ва елимлашда деталлар қирраларига шикаст етмайди, бу эса уларнинг ўлчамлари ва шакларини бузилмаслигига шунингдек уларни қайтадан ишлатишга имкон беради. Бироқ мустаҳкамлик жиҳатдан кавшарланган ва елимланган бирикмалар пайванд бирикмалардан қуйида туради.

Машинасозликда янги конструкцион материалларни (пластмассалар, мустаҳкамлиги юқори бўлган легирланган пўлатлар), кенг қўламда ишлатилиши сабабли кавшарлаш ва елимлаш ишлари ҳам муҳим ўрин тутмоқда. Бунга мисол қилиб автомобиллар ва тракторлар радиаторларини, реактив двигателларини ёпиш камерасини турбина парракларини, ёнилғи ва мой узатиладиган найчаларни келитриш мумкин.

Кавшарлаш ва елимлаш айниқса асбобсозликда кўп ишлатилади. Кавшарлаш ва елимлаш жараёнини механизациялаш ва автоматлаштириш нисбатан осон ҳисобланади. Кўп ҳолатларда елимлашни қўлланиши иш унумдорлигини сезиларли ошишига, конструкция қийматини ва массасини камайишига олиб келади.

Кавшарлаш ва елимлашни қўлланилиш самарадорлиги, унинг мустаҳкамлиги ва бошқа сифат кўрсаткичлари ташкил этишга, яъни кавшарлаш элементи, ёки елимни тўғри танлашга ҳарорат режимига, туташувчи юзаларни тозаланишига ва уни оксидланишдан химояланишига боғлиқ бўлади.

Кавшарланган бирикмалар. Бирикма ҳосил бўлиши, детал материали билан кавшарлаш элементи (кавшар) орасидаги кимёвий боғланишга

асосланган. Кавшарнинг эриш харорати (мисол учун, қалайнинг) детал материалининг эриш хароратидан кичик бўлади. Шунинг учун, кавшарлаш жараёнида деталлар қаттиқ ҳолатда бўлади. Кавшарлашда, эриган кавшар деталнинг туташтириладиган қиздирилган юзаларига ёпишади. Детал юзалари мойсизлантирилган, оксидлар ва бегона заррачалардан тозаланган бўлиши лозим. Акс ҳолда бирикма сифатли чиқмайди.

Деталлар туташадиган жойдаги зазор (тирқиш) кўп жихатдан бирикма мустаҳкамлигини белгилайди. Тирқишни маълум бир қийматигача кичрайтирилса мустаҳкамлик ортади. Бунинг асосий сабаблари биринчидан, тирқиш кичик бўлганда уни эриган кавшар билан тўлишига имкон яратувчи капилляр оқим эффекти намоён бўлади, иккинчидан, диффузия жараёнидир. Тирқиши жуда кичик бўлиши кавшарни оқишига тўсқинлик қилади. Тирқиш ўлчамининг оқилона қиймати кавшар турига ва детал материалига боғлиқ бўлади. Пўлат деталларни қийин эрийдиган кавшарлар кумуш ёки мис ёрдамида бириктирилганда 0,3...0,15 мм тирқиш бўлиши, осон эрийдиган кавшарларда (қалай) эса 0,05...0,2 мм бўлиши тавсия этилади.

Кавшарлашнинг асосий камчиликларидан бири, кичик ва бир текис тақсимланган тирқишга бўлган заруратдир. Бу талаб айниқса йирик ўлчамли деталларни кавшарлашда камчилик туғдиради. Пайвандлашга солиштириб кўрсак кавшарлашда, деталларга аниқлик билан механик ишлов бериш ҳамда уларни кавшарлашдан олдин йиғиб олиш талаб этилади.

Кавшарлашда деталлар ва кавшарни қиздириш паяльник, газ гарелкаси, ю.ч.т, термик печлар, эритилган кавшарли ваннага ботириш орқали амалга оширилади. Ю.Ч.Т ёки термик печда кавшарлашда кавшарни сим, лента, лист донадор кўринишларда чок ўрнига аввалроқ жойлаштириб қўйилади.

Детал юзаларига салбий таъсир этувчи оксидларни камайтириш учун маҳсул флюслар ишлатилади;

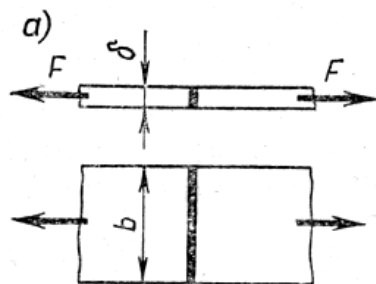
Кавшар сифатида соф металллар ва қотишмалардан фойдаланилади. Кўпинча қалай, мис, кумуш қотишмалари ишлатилади. Айрим кавшарларнинг характеристикалари жадвалда келтирилган.

3.1-Жадвал

№	Кавшар	Эриш харорати, °С	σ_s , МПа	Нисбий узатиш %
1	Қалай –кўрғошинли ПОССу 40-2	230	45	48
2	Мис-рухли ПМЦ 54	860	350	20
3	Кумуш-мисли ПСр 45	720	400	25

Кавшарланган бирикмалар мустаҳкамлигини ҳисоблаш пайванд бирикмаларни ҳисоблашга ўхшаш бўлади.
Мисол учун учма-уч бирикмалар учун (3.2-расм)

$$\sigma = \frac{F}{(\delta \ b)} \leq [\sigma'] \quad (3.1)$$



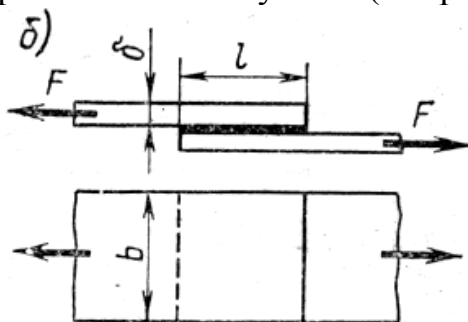
3.2-расм. Учма уч кавшарланган бирикма.

Устма-уст бирикма учун

$$\tau = \frac{F}{(b l)} \leq [\tau'] \quad (3.2)$$

бу ерда $[\sigma']$ ва $[\tau']$ -кавшарланган чок учун рухсат этилган кучланиш.

Пўлат деталлар бирикмасида детал материалларининг мустаҳкамлиги чок материали мустаҳкамлигидан юқори бўлади. Бундай ҳолатларда мустаҳкамликни тенг бўлиш шарти бажарилишини фақат усутма-уст кавшарланган бирикмалар таъминлаши мумкин (3.3-расм).



3.3-расм. Усутма-уст кавшарланган бирикма.

$$l = \frac{[\sigma] \delta}{[\tau']} \quad (3.3)$$

бу ерда $[\sigma]$ -детал материали учун рухсат этилган кучланиш.

Кавшарланган бирикмалар учун рухсат этилган кучланишлар бўйича умумий тавсиялар ишлаб чиқилмаган. Хусусий тавсия сифатида ПСр45-кумуш кашар ишлатилган бирикма учун қуйидаги мустаҳкамлик характеристикасини келтириш мумкин.

3.2-жадвал

Детал материал	Пўлат Ст3	Пўлат 45	Пўлат 30xГСА	Пўлат X18H9T	Мис
Кесилишга мустаҳкамлик, МПа	350...4000	450...500	540...400	180..260	250

Елимланган бирикмалар. Елимланган бирикмалар конструкцияси кавшарланган бирикмаларга ўхшаш бўлади. Фақат кавшар ўрнига елим ишлатилади, шунингдек деярли барча бирикмалар деталларни қиздирмасдан ҳосил қилинади. Бирикма ҳосил бўлиши суюқ елимли қотиш жараёнидаги адгезия кучи (тишлашиш кучи) ҳисобига амалга ошади. Елимлар таркиби турлича бўлади. Улар ичида алоҳида материаллар учун мўлжалланганлари ҳам

(масалан: Резина, керамика, метал, ёғоч учун) кўплаб учрайди. Шунингдек универсал елимлар ҳам ишлатилади (мисол учун БФ) елимлаш жараёнида бир қатор ишлар амалга оширилади: Детал юзаларини тайёрлаш, елим суртиш, бирикмани йиғиш, керакли ҳароратда ва босимда маълум муддат ушлаб туриш. Юзаларни тайёрлашда аввало улар бири-бирига мослаштирилади, қум қоғоз билан тозаланади, органик эритмалар билан ювилади. Елимни чўткада суртилади ёки пулверизатор ёрдамида пуркалади. Елим қотиши учун маълум муддат зарурияти елимланган бирикмаларнинг асосий камчилигидир.

Елимланган бирикмалар мустахкамлиги кўп жихатдан елим қатламининг қалинлигига боғлиқ. Тавсия этилган қиймат $0,05...0,15$ мм.

Елимланган бирикмалар чўзилишдан кўра, сурилишга яхши ишлайди. Шунинг учун деталлар кўпинча устма-уст елимланади. Мустахкамликни ошириш учун резбали, пайванд, парчин-михли бирикмалар билан комбинациялашган ҳолда ҳам қўлланилади.

Мустахкамликка ҳисоблаш худди кавшарланган бирикмаларни ҳисоблаш каби бажарилади.

Елимланган бирикмаларни сифати фақат мустахкамлик билан эмас, шунингдек сувга чидамлиги, иссиққа чидамлиги билан ҳам баҳоланади.

Клеммали бирикмалар. Клеммали бирикмалар деталларини валлар ва ўқлар, цилиндрсимон колонна ва кронштейнларга маҳкамлаш учун қўлланилади.

Конструктив белгиларига қараб клеммали бирикмалар икки турга бўлинади: а) ариқчаси бор ступицали; б) ажраладиган ступицали. Ажраладиган ступицали бирикма қиммат ва массаси кўпроқ бўлади. Лекин шунга қарамасдан унинг қулайлик томони, валнинг исталган қисмида ишлатилиши мумкин.

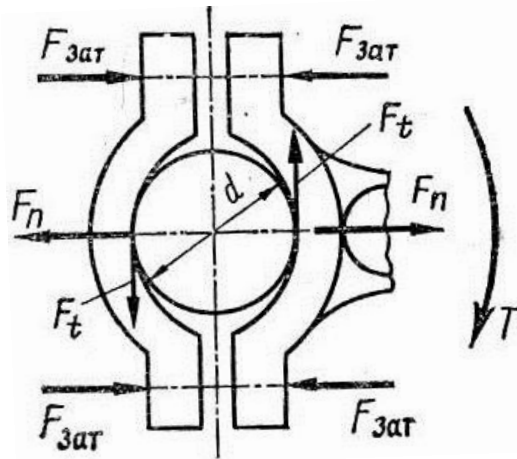
Клеммалар ёрдамида деталларни бириктиришда болтларни қотириш ҳисобига ҳосил бўладиган ишқаланиш кучидан фойдаланилади. Бу куч бирикмани момент ($T=Fl$) ва ўқ бўйлаб йўналган куч (F_a) билан юкланишига куч орқали узатиш етарли даражада ишончли бўлмайди. Шунинг учун клеммали бирикмаларни катта юкланишларда ишлатиш тавсия этилади.

Клеммали бирикмаларни афзалликларига қуйидагилар киради:

- йиғиш ва ажратиш соддалиги;
- ортиқча юкланишларда ўзини-ўзи сақлаши;
- ўқ бўйлаб ҳамда айлана бўйлаб ўрнини ўзгартириш мумкинлиги.

Мустахкамликка ҳисоблаш. Бирикмани қандай ҳосил қилишига қараб икки хил ҳолатда мустахкамликка ҳисоблаш мумкин.

Биринчи ҳолат. Клеманинг бикирлиги юқори деталларни ўтказишда тиркишлар катта (3.4-расм).



3.4-расм.

Бунда деталларни туташishi чизик бўйича деб қабул қилиш мумкин. Бирикманинг мустаҳкамлик шarti қуйидагича бўлади.

$$F_t d = F_n f d \geq T, \quad 2F_n f \geq F_a, \quad (3.4)$$

бу ерда F_n -контакт жойидаги реакция; f -ишқаланиш коэффициенти Клеманинг ихтиёрий яримтаси учун мувозанан шartига кўра

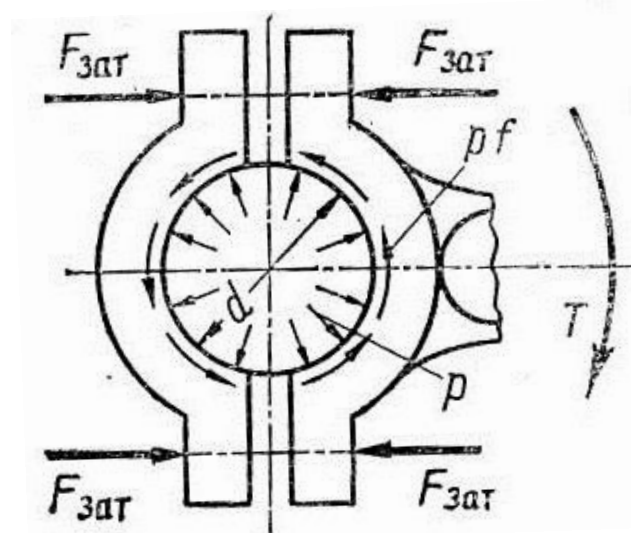
$$F_n = 2F_{3aT},$$

бу ерда F_{3aT} – болтларни тортиш кучи

F_n ни (3.4) га қўйсак:

$$2 F_{3aT} f d \geq T, \quad 4 F_{3aT} f \geq F_a. \quad (3.5)$$

Иккинчи холат. Клемма етарли даражада эгулувчан, туташган деталлар шакли цилиндрсимон, бирикмадаги тирқиш қарийиб нолга тенг (3.5-расм).



(3.5-расм)

Ушбу холатда қуйидагича фикр юритиш мумкин: p босим деталларни туташган юзаси бўйлаб тенг тақсимланган, бирикмали мустаҳкамлик шarti эса қуйидагича бўлади:

$$p f \pi d b \frac{d}{2} \geq T, \quad p f \pi d b \geq F_a.$$

Болтли бирикмаларда ишлатилган формулага ўхшатиб, ярим клемма мувозанатда бўлиши учун

$$P=2 F_{зам}/(d\phi)$$

Ўрнига қўйиб ва қисқартириб қуйидаги ифодани оламиз.

$$\pi F_{зам} f d \geq T, \quad \pi 2 F_{зам} f \geq F_a. \quad (3.6)$$

(3.5) ва (3.6) формулаларни солиштирсак, биринчи ҳолатдан кўра иккинчи ҳолат оқилона эканлиги кўриниб турибди. Бундан ташқари бирикмада тирқишларни катта бўлиши, клеммаларни эгувчи кучланиш таъсирида синиб кетишига олиб келиши мумкин.

Замонавий машинасозликда клеммали бирикма деталлари ўлчамлари Н8/н8 туридаги ўтказишга мослаб тайёрланади. Бундай ўтказишда деталлар ортиқча тирқишларсиз эркин ўтказилади. Бу эса клеммали бирикмаларни ишлаш шароити кўриб чиқилган иккита ҳолатининг ўртачасига тўғри келади дейиш учун асос бўлади ва уларни мустахкамликка қуйидаги формулалар ёрдамида ҳисоблаш лозим бўлади.

$$2,5 F_{зам} f d \geq T, \quad 5 F_{зам} f \geq F_a. \quad (3.7)$$

бу ерда 2,5 ва 5 коэффицентлар (3.5) ва (3.6) формулалардаги коэффицентларнинг ўртача қийматига тўғри келади. Болтларни қотириш учун (3.7) формулани бошқачароқ қилиб ёзамиз

$$F_{зам} = KT/(2,5z f d), \quad F_{зам} = KF_a/(5z f) \quad (3.8)$$

T ва F_a биргаликда таъсир этганда контакт юзада F_a ва $F_t = 2T/d$ кучланишнинг тенг таъсир этувчиси юзага келади. Бундай ҳолат учун

$$F_{\text{қад}} = \hat{E} \sqrt{F_t^2 + F_a^2}/(5z f) \quad (3.9)$$

бу ерда z–валнинг бир томонида жойлашган болтлар сони;

$K=(1.3 \dots 1.8)$ - эҳтиёт коэффиценти

Чўян ва пўлат деталлар учун ишқаланиш коэффицентини

$f \approx 0,15 \dots 0,18$ ораликда олиш мумкин.

Назорат саволлари

1. Кавшарланган ва елимланган бирикмалар қаерларда ишлатилади?
2. Қандай кавшарлар материаллар мавжуд?
3. Кавшарланган ва елимланган бирикмалар қандай ҳисобланади?
4. Клеммали бирикмага қаерларда ишлатилади?
5. Клеммали бирикмада қандай кучлар мавжуд бўлади?
6. Клеммали бирикма мустахкамликка қандай ҳисобланади?

4-МАВЗУ. РЕЗЬБАЛИ БИРИКМАЛАР. УЛАРНИ ТУЗИЛИШИ ВА ТАСНИФИ.

Режа:

1. Резьбали бирикма турлари.
2. Винтли жуфт назарияси
3. Резьба ўрамларида юкланишларни тақсимланиши.

Машинадаги деталь бирикмалари иккита асосий группага: ажралувчан ва ажралмас бирикмаларга бўлинади.

Ажралувчан бирикмалар (резьбали, шпонкали, шлицали ва бошқалар) бириктирувчи деталларни ишдан чиқармасдан кўп маротаба йиғиш ҳамда қисмларга ажратиш имконини беради.

Ажралмас бирикмаларни бириктирувчи элементлар парчин михлар, пайвандланган ёки елимланган чокларни ва шу кабиларни фақат бузиш йўли билан қисмларга ажратиш мумкин.

Резьбали, шпонкали, шлицали бирикмалар ажраладиган бирикмалар бўлиб, унда узеллар деталларга ажратилганда деталнинг ишчи қисмига шикаст етказмайди.

Ажратиладиган бирикмаларнинг энг кўп тарқалган тури резьбали бирикмалардир. Резьбали бирикмалар жумласига винтлар, болтлар, гайкалар, шпилькалар, тортқилар, резьбали муфта ва шу кабилар ёрдамида маҳкамланадиган деталлар киради. Бундай бирикмаларнинг маҳкамловчи асосий элементи резьба ҳисобланади.

Резьбанинг геометрик параметрлари қуйдагилардан иборат:

d -резьбанинг ташқи диаметри;

d_1 -ички диаметри;

d_2 -ўртача диаметри;

ϕ -кўтарилиш бурчаги (d_2 диаметрли цилиндрда резьба винт чизиғининг кўтарилиш бурчаги);

h -дасглабки учбурчакнинг баландлиги;

резьба қадами p - профилнинг бир номли қўшни ён томонлари орасидаги резьба ўқиға параллел йўналишдаги оралиғи; резьба йўли t - бир айланишда винт (гайка)нинг ўқ бўйлаб нисбий силжиш катталиги; киримлар сони n , яъни унинг бир киримиға тўғри келадиган резьба ўрамларининг сони.

Б и р к и р и м л и резьба учун *a)* кирим ва қадам ўзаро тенг бўлади; кўп киримли резьба учун *б)*

$$T = pn \quad (4.1)$$

Резьбанинг кўтарилиш бурчаги ϕ диаметри d_2 бўлган цилиндрдаги винт чизиғининг ёйилмасидан аниқланади;

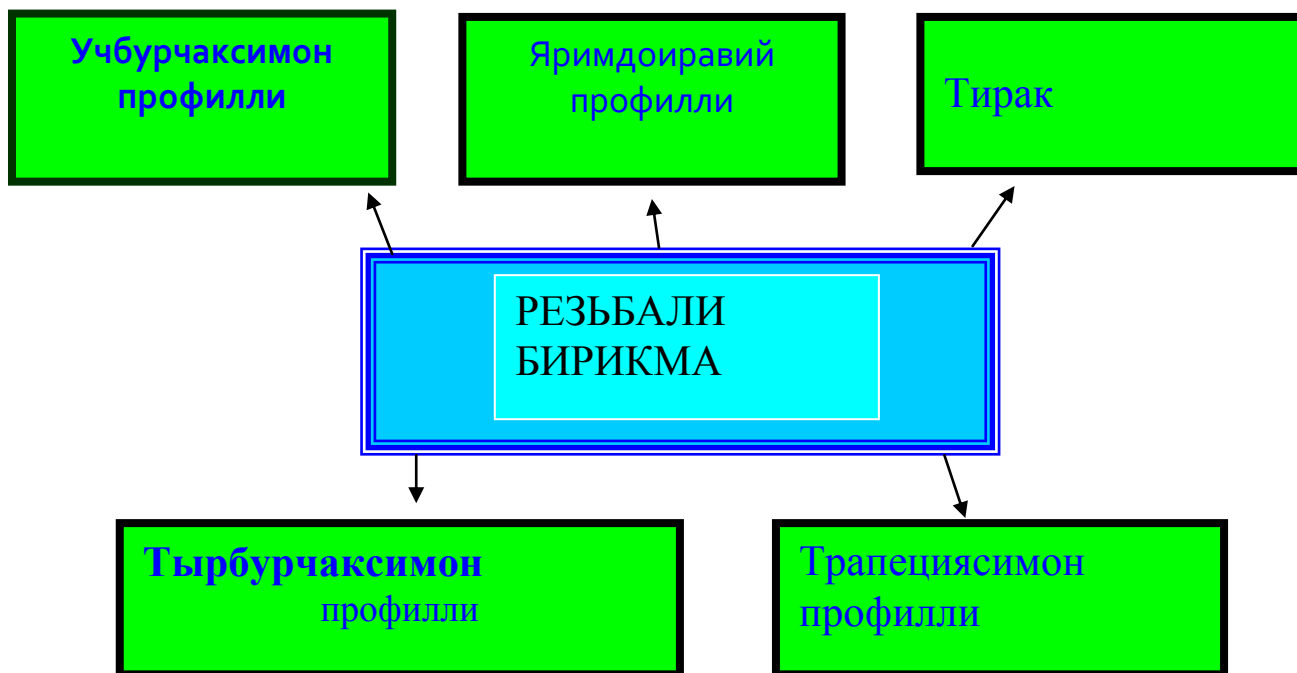
$$\operatorname{tg} \phi = t / (\pi d_2) = pn / (\pi d_2) \quad (4.2)$$

Бир киримли резьба учун $n=1$, унда

$$\operatorname{tg} \psi = p / (\pi d_2) \quad (4.3)$$

Агар резьбанинг винт чизиғи чапдан ўнгга юқорига қараб йўналган бўлса,

резьба ўнг резьба деб аталади.



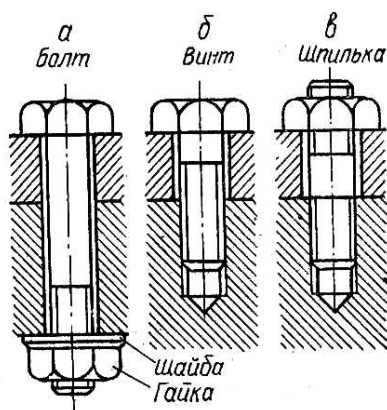
4.1-расм.Резьбали бирикмаларга оид кластер тузиш.

Резьба ўлчамини шартли равишда характерлайдиган диаметр номинал диаметр деб аталади ва резьбанинг ташқи диаметрига мос келади.

Умумий ишларга мўлжалланган стандарт болт, винт ва гайкалар Ст3; 35; 40 ва бошқа маркали пўлатлардан, махсус ишларга мўлжалланганлари эса легирланган пўлатлардан тайёрланади.

Резьба метчиклар ёки плашкалар воситасида қўлда, шуниигдек кескич, махсус резьба қирқувчи каллақлар ёки фрезалар билан станокларда қирқиш мумкин. Кўплаб ишлаб чиқаришда резьбалар резьбанакатлаш станокларида накатка қилинади. Ташқи резьбали кўпчилик стандарт маҳкамлаш деталлари юқори самарали ана шу метод ёрдамида тайёрланади. Шуни айтиш керакки, накатка қилинган резьба кескич билан қирқилган резьбага қараганда мустаҳкамроқ бўлади, чунки накатка қилиш жараёнида болт тайёрламаси металининг толалари қирқилмайди, резьбанинг ташқи сирти эса накатка қилинади.

Вазифасига қараб резьбалар деталларни маҳкамлашда фойдаланиладиган маҳкамлаш резьбалари; деталларни маҳкамлаш ва уларнинг бирикмаларида герметиклик ҳосил қилиш учун хизмат қиладиган маҳкамлаш- зичлаш резьбалари ҳамда ҳаракатни узатишда, масалан, винт-гайка узатмаларида



фойдаланиладиган резъбаларга бўлинади.

4.2 -расм. Резъбали бирикма

Резъба сызига Синквейн тузиш. Ахборот йи\иш ва ёйиш
А) Резъба Б) Учбурчаксимон резъба С) Маҳкамлаш бирикмаларида =ылланилади Д) Бириктирилган деталларни =ыз\алмаслигини таъминлайди Е) Бирикма

4.3 -расм. Резъба сўзига Синквейн тузиш намунаси.

Машинасозлик ва асбобсозликда резъбали бирикмалар учун асосан бир кимлик метрик маҳкамлаш резъбалари ишлатилади, уларнинг профили учбурчак шаклида бўлиб, учидаги бурчаги $\alpha = 60^\circ$.

Метрик резъбадан ташқари бир қатор ғарбий мамлакатларда қабул қилинган дюймлик резъбалар ҳам мавжуд. Бу резъба учбурчакли профилга эга бўлиб, учидаги бурчаги $\alpha = 55^\circ$. Дюймлик резъбанинг барча элементлари дюймларда (1 дюйм=25,4 мм) ўлчанади, қадам катталиги эса бир дюйм резъба узунлигига тўғри келадиган ўрамлар сони билан берилади.

Стандарт бўйича метрик резъбалар сиртки диаметри бир хил бўлгани ҳолда қадам катталигига қараб йирик қадамли ва майда қадамли резъбаларга бўлинади. Йирик ва майда қадамли резъбанинг параметрлари СТ СЭВ 181-75 ва 184-75 да берилган.

Майда қадамли резъбалар профилининг баландлиги катта бўлмаслиги туфайли стерженнинг резъба қирқилган қисмини кам заифлаштиради ва шунинг учун ўта кучланган валлар, шунингдек аниқ механика ҳамда асбобсозликда кўп қўлланилади. Бундай резъбалар ўз-ўзидан бўшаб кетишга кўпроқ қаршилик кўрсатадилар.

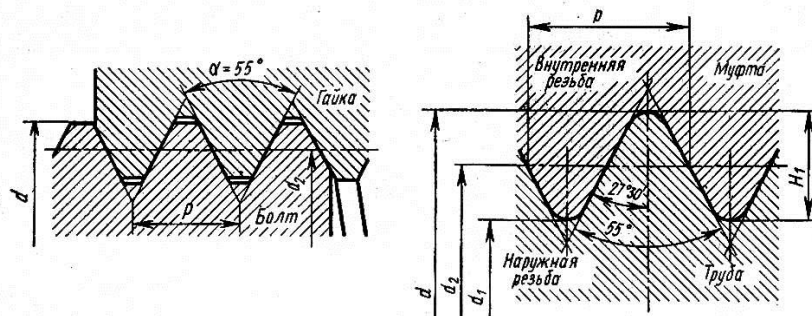
Трапециясимон ва тирак резъбаларнинг ўлчамлари стандартларда регламентланган, тўғри тўртбурчакли резъба стандартлаштирилмаган.

Темир йўл транспортида, шунингдек электр лампаларнинг цоколлари ва бошқа айрим ҳолларда юмалоқ резъба қўлланилади.

Трубаларни бириктириш ва бирикманинг герметиклигини таъминлаш учун профилининг бурчаги $\alpha = 55^\circ$ бўлган махсус учбурчакли резъба назарда тутилган. Бу резъба стандартлаштирилган ва труба резъба деб аталади. Трубанинг ташқи сиртида қирқиладиган труба резъбанинг номинал диаметри сифатида унинг дюймларда ифодаланган тешигининг диаметри шартли равишда қабул қилинган. Трубалар деворининг қалинлиги турлича қилиб тайёрлангани учун труба тешигининг диаметри ҳар вақт резъбанинг номинал диаметрига тенг бўлавермайди.

ГОСТ 6211-69 да конуслиги 1:16 бўлган конуссимон труба резъбанинг профил ва ўлчамлари белгилаб берилган. ГОСТ 11709-71 да пластмассадан

тайёрланган деталларда метрик резьба тайёрлаш учун профиль, асосий ўлчамлар ва куйимлар белгилаб берилган.



4.4 - расм. Дюмли маҳкамлаш резьбалари

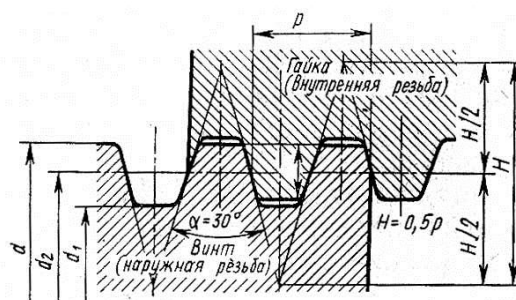
Болт ва гайка энг кўп тарқалган маҳкамлаш деталлари ҳисобланади.

Уларнинг конструкцияси машинасозлик чизмачилиги фанидан маълум .

Болтли бирикмалар бириктириладиган деталларда резьба ўйишни талаб қилмайди. Болтлар тешиқларга ёқитирқиш қолдириб ёки зич, яъни тирқишсиз киритилади.

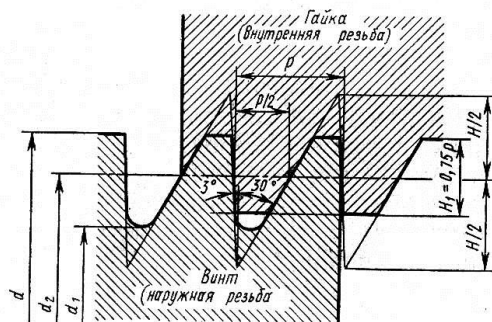
Деталларни винт воситасида бириктириш учун бириктириладиган деталлардаги тешиқлардан бири силлиқ, бошқаси эга резьбали бўлади.

Шпилькалар конструкцияси ёки эксплуатацион мулоҳазаларга кўра болтлар ёки винтлар ишлатиш мумкин бўлмаган ёки мақсадга мувофиқ бўлмаган ҳолларда ишлатилади. Нормал ва юқори аниқликдаги шпилькалар стандартлаштирилган.



4.5 - расм. Трапециясимон резьба.

Шпилька ва болтлардан бириктириладиган деталларни эксплуатация жараёнида кўп марталаб қисмларга ажратиш ҳамда қайтадан йиғишга тўғри келадиган ҳолларда фойдаланилади. Бундай ҳолларда винтли бирикмалар кам яроқли бўлади, чунки кўп марталаб бураб маҳкамлашда тешиқлардаги резьба шикастланади. Зарур ҳолларда гайка ва болт ёки винт каллаги остига таянч юзани катталаштирадиган шайбалар қўйилади.

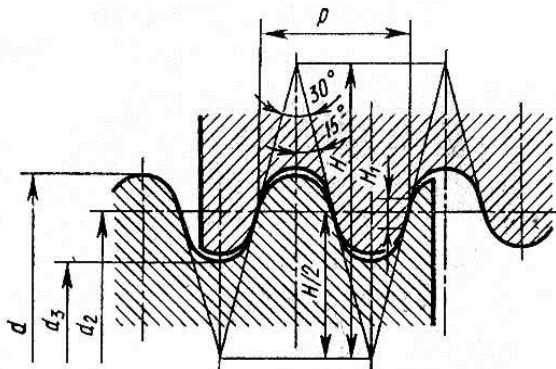


4.6 - расм. Тирак резьба

Резьбали маҳкамлаш деталлари умумий ишларга мўлжалланган ва махсус маҳкамлаш деталларига бўлинади. Махсус маҳкамлаш резьбалари махсус курсларда ўрганилади.

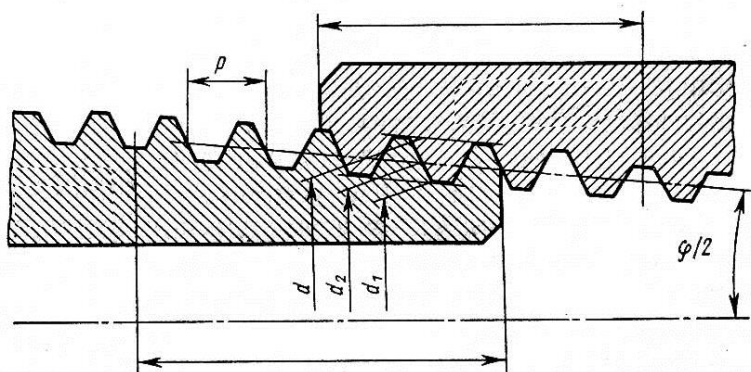
Умумий ишларга мўлжалланган болтлар конструкцияси ва уларни тайёрлаш технологияси жиҳатидан дағал, нормал ва юқори аниқликдаги болтларга бўлинади.

Умумий ишларга мўлжалланган болтлар каллаги олти қиррали, стопорлаш сими учун тешиги бўлган олти қиррали, каллак ости квадрат шаклида бўлган ярим доиравий ва бошқача кўринишларда бўлади.



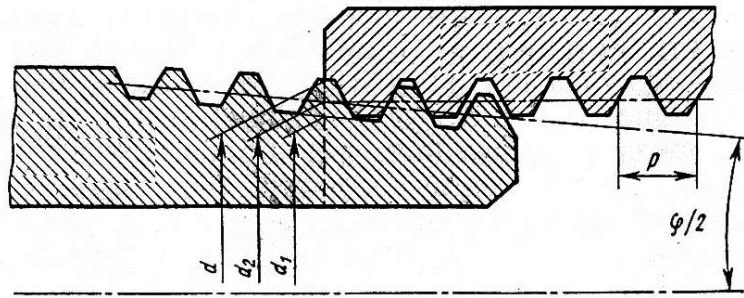
4.7 - расм. Ярим айлнасимон профилли резьба

Болтларнинг учи ясси, конус фаскали ва сферик бўлиши мумкин. Умумий ишларга мўлжалланган винтлар бириктириладиган деталларни маҳкамлаш учун фойдаланиладиган маҳкамлаш винтларига ва бириктириладиган деталларнинг бир-бирига нисбатан силжишига йўл қўймайдиган ўрнатиш винтларига бўлинади.



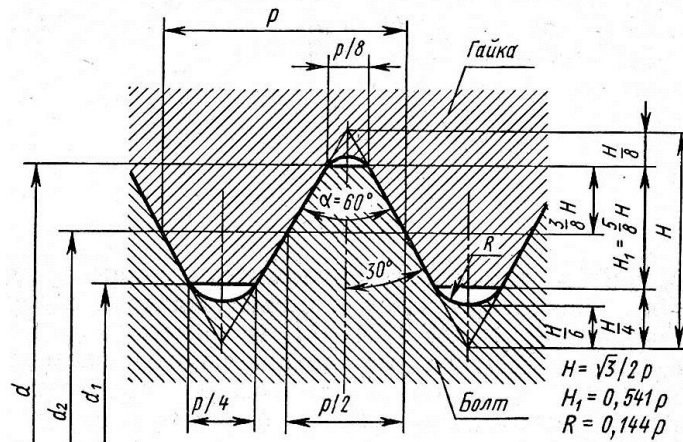
4.8 - расм. Конуссимон метрик резьба

(ключ) учун мўлжалланган олти қиррали чуқурчали цилиндрлик шаклларда бўлади. Маҳкамлаш винтларининг учи ясси бўлади. Ўрнатиш винтлари учларининг шакли уларнинг вазифасига кўра турлича бўлиши мумкин. Болт, шпилька ва винтларнинг учи СТ СЭВ 215-75 да регламентланган.



4.9- расм. Ташки конуссимон ва ички цилиндрсимон резьбали бирикма.

Умумий ишларга мўлжалланган гайкалар стандартлаштирилган ва болтлар каби дағал, нормал ва юқори аниқликда тайёрланади. Гайкаларнинг шакли бир ёки икки томонидан фаска олинган олти қиррали, олти қиррали кесикли ва олти қиррали тожсимон ва бошқача кўринишда бўлади. Уларнинг баландлиги ҳам турлича бўлади.



4.10- расм. Резьбанинг асосий параметрлари.

Умумий ишларга мўлжалланган 1 (фаскасиз) ва 2 (фаскали) типда бажарилган шайбалар стандартлаштирилган.

Чап резьбали деталларни ажратиш учун уларга ГОСТ 2904-45 «Чап резьбали деталларга белги» га мувофиқ белгилар қўйилади.

Масалан: М 24;- бу $d=24$ мм бўлган метрик резьбанинг шартли белгисидир. Труба сиртидаги резьбанинг сиртки диаметри бир дюймли деб белгиланса, у одатдагидек, 25,4 мм эмас, балки, 33,25 ммга, ярим дюйм деб белгиланса у 16,66 мм гатенг бўлади. Резьбанинг асосий геометрик ўлчамлари:

d - резьбанинг сиртки диаметри; d_1 -резьбанинг ички диаметри;

d_2 -резьбанинг ўртача диаметри;

h - резьба шаклининг баландлиги;

R - резьбанинг қадами;

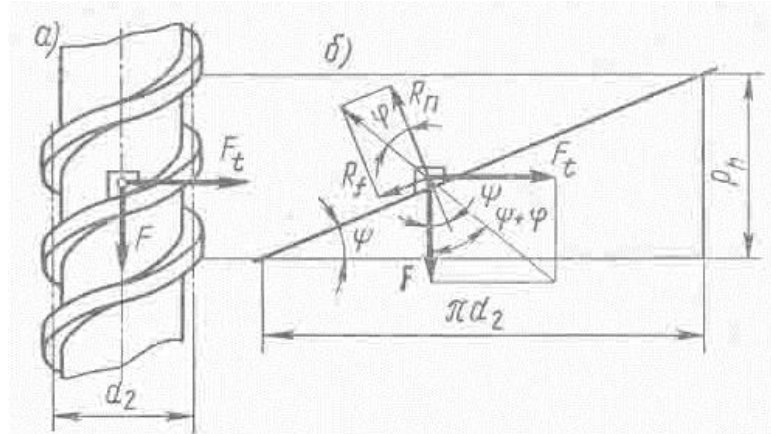
t - резьба йўли (бир марта тўла айланган винтнинг ўқ бўйлаб силжиган масофаси). Бир қиримли резьбалар учун $t=S$, кўп қиримли резьбалар учун эса $t=n*S$ бу ерда n -қиримлар сони.

Бирикма хосил қилишда резьбали деталлардан болт, винт, шпилка ва гайкалар ишлатилади.

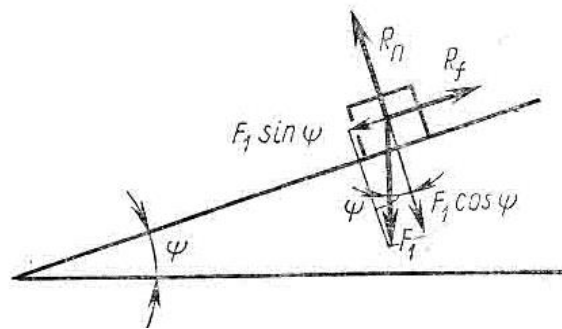
Болт-бир учи калит ёки отвертка учун мўлжанланган каллаги, иккинчи учидан гайка бураб киритиладиган резьбаси бўлган стрежендир. Болтнинг гайка учун мўлжанланган резьбали учига гайка буралмай, бу учи

бириктирилиши лозим бўлган деталга бураладиган бўлса бундай болт винт дейилади.

Винтли жуфтда назарияси. Винтли жуфтлардаги кучларни кўриб чиқишда тўғри тўртбурчакли резьба ўрамини ўртача d_2 диаметри бўйича қия текисликка ёйиб, гайкани эса ползунга алмаштирилса, анча қулай бўлади. Ползуннинг қия текислик бўйлаб кўтарилишига гайканинг винтга бураб киритилиши мос келади.



4.11 - расм. Винтли жуфтда кучларнинг таъсири.



4.12 - расм. Ползуннинг қияликдан сирпаниб тушиши ва унга таъсир этувчи кучлар.

Ишқаланиш кучларини аниқлаймиз ва тўғри тўртбурчак ҳамда учбурчак резьбаларда ишқаланиш кучлари орасидаги муносабатни ўрганамиз.

Соддалаштириш учун дастлаб резьбанинг кўтарилиш бурчагини нолга тенг деб қабул қиламиз. Унда тўғри тўртбурчак резьба учун ишқаланиш кучи

$$F_{ишқ} = fQ \quad (4.1)$$

бўлади, бунда f - ишқаланиш коэффиценти; Q - винтда ўқ бўйлаб йўналган куч (таранглаш кучи).

Учбурчак резьба учун ишқаланиш кучи бўлади. α' - ўрам иш қиррасининг

қияланиш бурчаги; $f' = \frac{f}{\cos \alpha'}$ - келтирилган ишқаланиш коэффиценти,

$f' = < f$ бўлгани учун учбурчак резьбадаги ишқаланиш кучи тўғри тўртбурчак резьбадагига қараганда катта бўлади.

Назорат саволлари

1. Резьба турлари.
2. Қандай холларда кичик қадамли резбалар ишлатилади?

3. Деталларни ўзоро маҳкамлаш учун қандай резьба ишлатилади?

5-МАВЗУ. РЕЗБАНИ МУСТАҲКАМЛИККА ХИСОБЛАШ

Режа:

1. Турли хил юкланишдаги резбалар ҳисоби.
2. Болтнинг эксцентрик юкланиш эффекти
3. Болтли бирикмаларни ҳисоблаш

Агар стерженнинг икки учи резьбали қилиб ясалган бўлса, у шпилька деб аталади.

Ўзгарувчан куч ва момент таъсирида резьбали брикмалар ўз-ўзидан буралиб бўшаши мумкин. Бунинг сабаблари қуйидагилар:

Титраш натижасида резьбалардаги ишқаланиш камаяди ва бунинг оқибатида ўз-ўзидан тормозланиш хусусити йўқолади. Шунинг учун ўзгарувчан кучлар таъсирида брикмалардаги резьбаларнинг ўз-ўзидан буралмаслига қуйидаги усуллар ёрдамида эришиш мумкин;

1. контргайка ва пуржиналовчи шайба қўйиши йўли билан;
2. шплинт ёки симдан фойдаланиб;
3. гайкани деталга махсус планка ёки шайба ёрдамида маҳкамлаш йўли билан.

Резьбани мустаҳкамликка ҳисоблаш юкланиш резьба ўрамлари орасида бир ҳилда тақсимланади деб қабул қилинади. Лекин тажрибалар шуни кўрсатадики, бу юкланиш бир ҳил бўлмайди.

Масалан: 6 ўрамли гайканинг биринчи ўрамининг юкланиши 52 % бўлса, охириги ўрамининг юкланиши 2 % ни ташкил этади.

Резьбаларга таъсир этувчи кучнинг резьба ўрамлари орасида бир текис тақсимланмаслигининг асосий сабабларидан бири шўки, ўқ бўйлаб таъсир этувчи кучдан винтдаги резьбанинг бир томонга, гайкадаги резьбанинг эса қарама-қарши томонга деформация-ланишидир.

Резьбанинг (СА) юзаси эзилишга текширилганди $\sigma_{эз} \leq [\sigma_{эз}]$ шарт бажарилиши керак.

Эзувчи кучланишнинг ҳисобий қиймати
Бу ерда: F-ўқ бўйича таъсир этувчи куч;

D_2 -резьбанинг ўртача диаметри ;
h- резьба шаклининг баландлиги;
Z- гайкадаги резьба ўрамлари сони;

$[\sigma_{эз}]$ - эзувчи кучланишнинг рухсат этилган қиймати

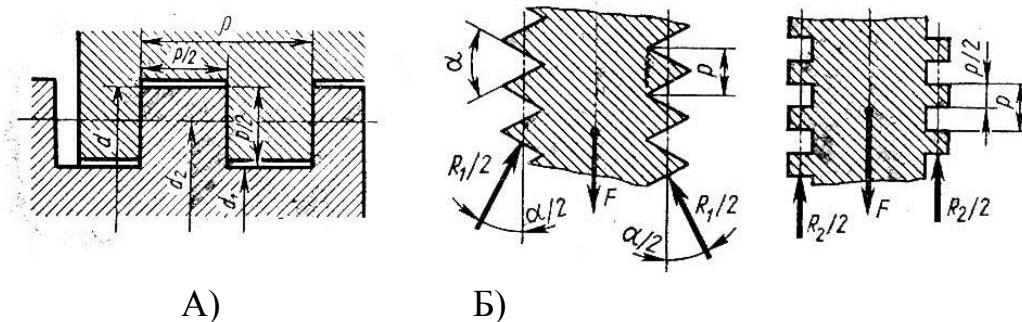
Винт ва гайканинг резьба асослари кесими кесилишга текширилади,
бунда $\sigma_{кес} < [\sigma_{кес}]$ керак.

$$\sigma_{эз} = F / \pi d_1 \quad hZ \leq \sigma'_{эз} \quad (5.1)$$

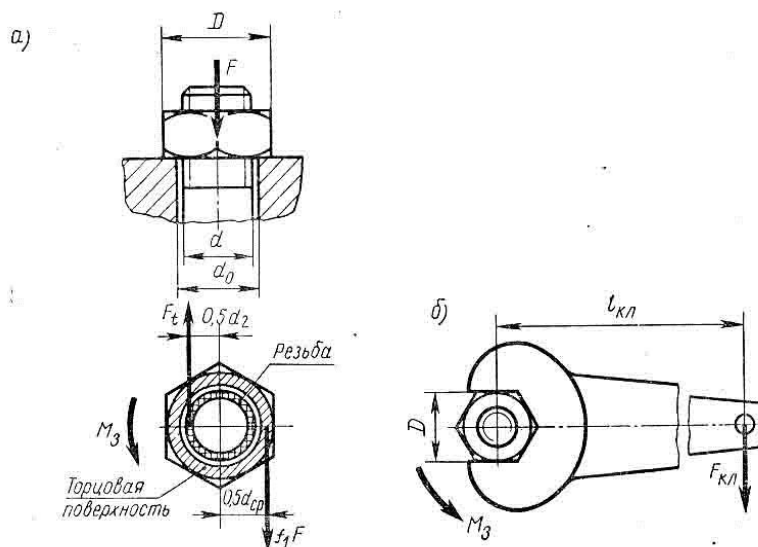
Винтнинг а-в кесими учун
Гайканинг с – е кесими учун

$$\sigma_{кес} = F / \pi dkH \leq [\sigma_{кес}] \quad (5.2)$$

Бу ерда d -резбанинг ташқи диаметри; D_1 -резьба асосининг диаметри; F -болтга таъсир этувчи куч; H -гайканинг баландлиги; K -резьбанинг турини ҳисобга олувчи коэффицент. Тўғри бурчакли резьба учун $K=0,5$. Трапециал резьба учун $K=0,65$. Учбурчак резьба учун $K=0,8$. $[\sigma_{кес}]$ -рухсат этилган кучланиш кучланиш, стандарт гайкаларнинг баландлиги $H=0,8 d$ деб олинган.



5.1 – расм. А) Тўғри тўртбурчак рофилли резьба, Б) Учбурчаксимон ва тўртбурчаксимон резьбаларда ўзаро таъсир этувчи нормал кучлар йўналиши



5.2 – расм. Калит билан гайкани тортишда қаршилик моментини аниқлаш.

Ишқаланиш тўла реакцияни нормалдан ишқаланиш бурчаги φ га оғдиради. Шунинг учун гайкани бураб киритишда тўғри тўртбурчак профилли резьбадаги айланма куч P

$$P = Q \operatorname{tg}(\psi + \varphi) \quad (5.3)$$

бўлади, бу ерда φ - ишқаланиш бурчаги; ψ - резьбанинг ўртача диаметр d_2 да кўтарилиш бурчаги.

Тўғри тўртбурчак резьба билан бошқа профилли резьбалардаги кучлар орасидаги муносабат шунга ўхшаш бўлади. Шунинг учун исталган профилли резьба учун айлана куч

$$P = Q \operatorname{tg}(\psi + \varphi^3) \quad (5.4)$$

формуладан топилади.

к билан текшириладиган болтларни ҳисоблашда талаб қилинган мустаҳкамлик заҳираси коэффиценти $[s_m]$ нинг қийматлари

5.1-жадвал

Пўлат	Доимий юкланишда			Ўзгарувчан юкланишда		
	Резбанинг диаметри, d , мм					
	6 ... 16	16 ... 30	30 ... 60	6 ... 16	16 ... 30	30 ... 60
Углеродли	5 ... 4	4 ... 2,5	2,5 ... 1,6	10 ... 6,5	6,5	6,5 ... 5
и						
Легир-ган	6,6 ... 5	5 ... 3,3	3,3	7,5 ... 5	5	5 ... 4

5.2- жадвал

Углеродли ва легирланган пўлатлардан тайёрланган болтлар, винтлар ва шпилькаларнинг мустаҳкамлик классификацияси ва механик хоссалари

Мустаҳкамлик классификацияси	Мустаҳкамлик чегараси, σ_b Н/мм ²		Оқувчанлик чегараси, σ_0 Н/мм ²	Пўлатнинг маркаси	
	<i>min</i>	<i>Max</i>		Болт	Гайка
3,6	340 300	490	200	Ст 3 10	Ст 3
4,6	400	550	240	20	Ст 3
5,6	500	700	300	30, 35	10

5.3- жадвал

Метрик резьбалар

Резбанинг номинал диаметри, мм	Йирик қадамли резьба, мм		Майда қадамли резьба, мм	
	Резьба қадами, p	Ўртача диаметри, d_2	Резьба қадами, p	Ўртача диаметри, d_2
10	1,5	9,026	1,25	9,188
12	1,75	10,863	1,25	11,188
16	2	14,701	1,5	15,026
20	2,5	18,376	1,5	19,026
24	3	22,051	2	22,701

Маҳкамлаш метрик резьба учун $\alpha = 30^\circ$, трапециясимон резьба учун $\alpha = 15^\circ$, тирак резьба учун эса $\alpha = 3^\circ$.

Гайкани бураб чиқаришда резьбадаги ишқаланиш кучининг йўналиши ўзгаради ва унда

$$P_{бч} = Q \operatorname{tg}(\psi + \varphi^s) \quad (5.5)$$

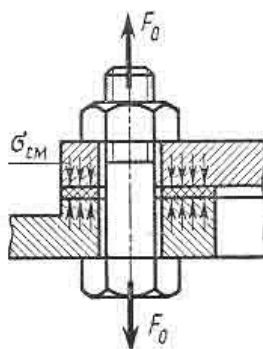
бўлади.

Маҳкамлаш резьбасининг ўз-ўзидан тормозланувчанлиги ва гайкалар, болтлар ўз-ўзидан буралиб чиқмаслиги жуда катта аҳамиятга эга.

Резбанинг ўз-ўзидан тормозланиш шартининг $P_{бч} < 0$, яъни гайкани бураб чиқариш учун бураб киритишга қарама-қарши йўналган куч қўйиш керак.

Бинобарин, $P_{бч} < 0$ ёки $\operatorname{tg}(\psi - \varphi')$ ёки бурчаклар кичик бўлганлигидан $\psi < \varphi'$ бўлади.

бу ерда ; D — гайка таянч юзасининг сиртки диаметри, бу диаметр гайканинг калитбоп ўлчамига тенг деб қабул қилинади. D_{TC} — гаянч сиртнинг болтга мўлжалланган тешик диаметрига тенг бўлган ички диаметри.



5.6 - расм. Ташқи куч таъсирсиз фақат ўқ бўйлаб йўналган куч билан тортилган болт.

Маҳкамлаш резьбалари учун қуйидаги ўртача қийматларни қабул қилиш мумкин: ишқаланиш коэффиценти $f = 0,15$ бўлганда, гайка калитининг узунлиги B ни тахминан $14 D$, қабул қилиш мумкин.

Масала: Пўлатдан тайёрланган полоса $F = 2,8 \text{ Н}$ куч билан тортилган бўлиб, икки болт ёрдамида маҳкамланган. Болтлар 4,6 мустаҳкамлик классига эга бўлган пўлатдан тайёрланган. Болтларни диаметри аниқлансин. Юкланиш доимий.

Ечиш: 1) Таранглаш билан текширилмайдиган болтли бирикма учун 1-жадвалдан мустаҳкамлик запаси коэффицентини $[s_m] = 3,5$ қабул қиламиз, чунки резьбанинг ташқи диаметри $16 \dots 30 \text{ мм}$ оралиғида жойлашган. 2-жадвалдан мустаҳкамлик классига 4,6 бўлганлиги учун, оқувчанлик чегараси $\sigma_{ок} = 240 \text{ Н/мм}^2$ танлаймиз. Чўзилишдаги рухсат этилган кучланишни аниқлаймиз:

$$[\sigma_x] = \sigma_{ок} / [s_m] = 240 / 3,5 \text{ Н/мм}^2 = 68,5 \text{ Н/мм}^2$$

2) Листлар бўйлаб силжишдаги эҳтиёт коэффицентини $k = 1,6$ ва ишқаланиш коэффицентини $f = 0,16$ қабул қиламиз. Болтларни тортишдаги кучни аниқлаймиз:

$$F_0 = Fk / f i z = 2,8 \times 1,6 / 0,16 \times 2 \times 2 = 7 \text{ кН}$$

3) Болтларни ҳисобий тортиш кучини аниқлаймиз:

$$F_x = 1,3F_0 = 1,3 \times 7 \text{ кН} = 9,1 \text{ кН}$$

4) Резьбанинг ҳисобий диаметрини аниқлаймиз:

$$d_x \geq \sqrt{4F_x / \pi [\sigma]_x} = \sqrt{4 \times 9,1 \times 10^3} = 13,15 \text{ мм},$$

3- жадвалдан қадами $p = 2 \text{ мм}$ га тенг бўлган М16 резьба қабул қиламиз, ҳисобий диаметри эса $d_x = d - 0,94p = 16 - 0,94 \times 2 = 14,12 \text{ мм} > 13,15 \text{ мм}$. Болт М16 талаб этилган шартни тўла бажаради, яроқли.

Назорат саволлари

1. Резьбани мустаҳкамликка ҳисоблаш.
2. Болт, винт, шпилька қандай материаллардан тайёрланади?

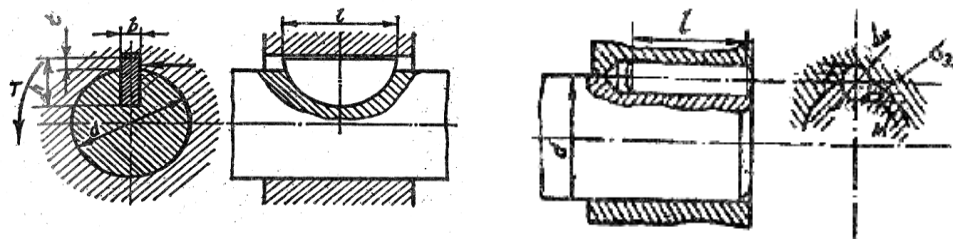
6–МАВЗУ. ШПОНКАЛИ, ШИЛИЦАЛИ БРИКМАЛАР

Режа:

1. Шпокали брикмалар ва уларнинг турлари.
2. Зўриқтирилган брикмалар.
3. Зўриқтирилмаган брикмалар.
4. Шпонкали брикмаларни ҳисоблаш.
5. Шлицали брикмалар тузилиши ва конструкцияси.
6. Шлицали брикмаларни ҳисоблаш.
7. Брикмаларни ёйилишга ҳисоблаш

Шпонкали, шлицали брикмалар ажраладиган брикмаларга кириб, машинасозликда кенг қўлланилади.

Шпонкали брикмалар: айланувчи қисмларни (шків, муфта, тишли гилдирак ва шу кабиларни) вал ёки ўққа биргаликда айланадиган қилиб маҳкам ўрнатиш учун ҳар хил шпонкалардан фойдаланади. Бундай брикмаларнинг тузилиши жуда оддий ва уларни ёйиш шунингдек қисмларга ажратиш анча осон.



6.1 -расм. Сегментсимон шпонка.

Шпонка сўзига Синквейн тузиш. Ахборот ёйиш ва ёйиш

- А) Шпонка
- Б) Призмасимон шпонка
- С) Деталларни бир-бирига бириктирилади
- Д) Тишли гилдиракларни валга биритиради
- Е) Брикма

6.2 – расм. Шпонка сўзига Синквейн тузишга оид намуна.

Валлар ёки ўқларда шпока учун мўлжалланган ўйиқ бўлиши шпонкали брикмаларнинг асосий камчилиги ҳисобланади. Бундай ўйиқ вал ёки ўқнинг кўндаланг кесимининг кичрайтириб, мустаҳкамлигини камайтиради.

Бундай брикмалар зўриққан ва зўриқмаган бўлиши мумкин. Зўриқмаган брикмаларда призматик, сегментли шпонкалар ишлатилади; зўриққан брикмаларда цилиндрсимон ва понасимон шпонкалар ишлатилади;

Призматик шпонка. Бундай шпонканинг кўндаланг кесими тўғри тўрт бурчаклик бўлган қисмдир.

Призматик шпонкалар воситасида ҳосил қилинган брикмалар зўриқмаган бўлганлиги учун шпонка ва валдаги ўйиқни юқори даражадаги

аниқлик билан тайёрлаш талаб этилади, чунки бундай ҳолларда шпонка буровчи моментни ён ёқлари орқали узатади. Шунинг учун шпонкани ён қирралари валдаги ўйикнинг ён ёқларига бир текис тегиб турадиган бўлиши керак.

Валдаги ғилдирак гупчагига буровчи момент узатишда шпонка ён ёқларининг эзилиши ҳамда вал билан гупчакнинг уриниш чизиғидан кесилиши мумкин:

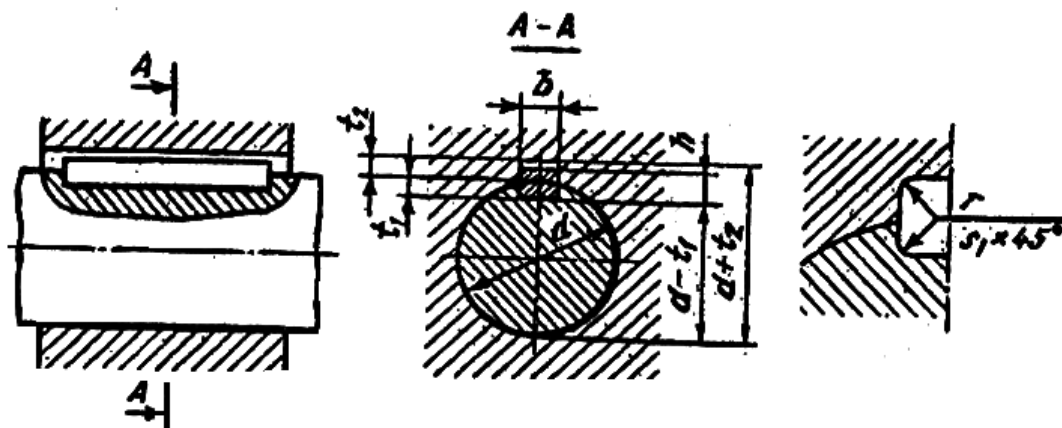
$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{4M}{hl_x d} \leq [\sigma_{\text{эз}}] \quad (6.1)$$

бу ерда h – шпонка кўндаланг кесимининг баланлиги;

l_x – шпонканинг ҳисобий узунлиги;

d – валнинг диаметри; M – буровчи момент.

Валнинг сегментсимон шпонка учун мўлжалланган ўйиғи дискавий фреза билан кесилади. Бу эса бошқа ҳоллардагига қараганда анча қулай. Лекин ўйиқ бўлганлиги учун валнинг мустаҳкамлиги камаяди. Шунинг учун сегментсимон шп онкалар валнинг диаметри унча ата бўлмаган ($d \leq 60$ мм бўлганда) ва кичик буровчи моментларни узатиш лозим бўлган ҳоллардагина ишлатилади.



– расм. Призмасимон шпонка.

Понасимон шпонкалар. Понасимон шпонканинг призматик шопкадан фарқи шундаки, унинг кенг ёғи бўйича томон бир юз (1: 100 нисбатда) қия бўлади.

Бундай шпонкалар ёрдамида қисмлар вал ёки ўққа бемалол ортиқча куч сарфланмай ўрнатиладиган қилиб ясалади. Қисмлар шпонка ҳисобига маҳкам ўрнашади. Понасимон шпонкалар ўйиққа бир қадар куч билан, масалан болға зарби билан уриб жойлаштирилади. Шпонка зарб таъсирида киришганлигидан, унинг устки ва остки ёқлари ўйиққа маълум тифизлик билан ўрнашади. Шпонканинг ён ёқлари эса ўйикнинг ён ёқларига, уриниб турмайди.

Буровчи момент шпонканинг устки ва остки ёқларидаги тифизликдан ҳосил бўлган ишқаланиш ҳисобига узатилади. Демак, бирикма юкланишсиз бўлганда ҳам шпонканинг устки ва остки ёқларида кучланишлар мавжуд бўлади.

Шилицали бирикмалар. Агар валнинг сиртида ва унга ўрнатиладиган қисм губчаги тешигининг сиртида унча чуқур бўлмаган ариқчалар ўйилиб, қисмлардан бирининг чиқиғи иккинчисининг ботиғига тушадиган қилиб ўрнатилса, шилицали брикма ҳосил бўлади. Шилицали брикмалар, шпонкали брикмаларга нисбатан қуйидаги афзалликларга эга;

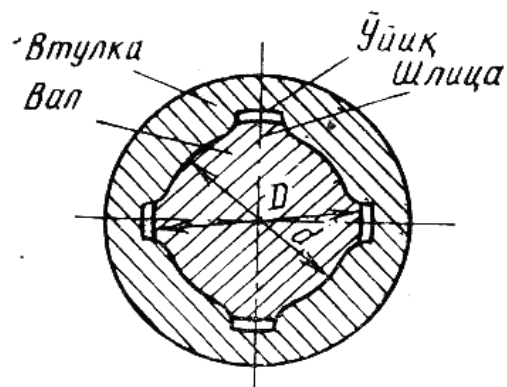
«Шпонкали бирикмалар» мавзусини Блум таксономияси бўйича таҳлили		
№	Вазиятлар	Жавобни танланг
1	Талаба шпонкали бирикмаларни ишлатилиш соҳаларини билади	А. Билиш
2	Талаба шпонкали бирикмалар мавзусида баён этилган далиллар билан таниш эканлигини билдирди.	В. Тушуниш
3	Талаба шпонкали бирикмалар мавзусидаги далиллардан фойдаланди.	Д. +ыллаш
4	Талаба шпонкали бирикмалар мавзу сини мазмунини тушунтира олади.	Е. Тацлил
5	Талаба мавзуда ёзилган далилларни умумлаштира олади.	Ф. Синтез

6.4-расм. Шпонкали бирикмалар мавзусини Блум таксономияси бўйича таҳлили наъмунаси.

А). Деталлар валда яхши марказланади, лозим бўлган ҳолларда уларни вал бўйлаб суриладиган қилиб ўрнатиш мумкин.(масалан: тезликлар қутиси)

б). Ўлчамларнинг бир ҳил бўлган бирикмаларда шилицали бирикмалар шпонкаси бирикмаларга нисбатан ата буровчи момент олиши мумкин;

в). Юкланиш зарб таъсирида бўлганда ҳам ишончли ишлайди; Бундай бирикмаларнинг барча ўлчамлари стандартлаштирилган.



– расм. Шлицали бирикма.

Шлицили бирикмаларнинг шакли тўғри тўртбурчакли, эволь-вента ва учбурчакли бўлиши мумкин. Энг кўп тарқалган шакли тўғри тўртбурчакли шлицадир. Бу бирикмалар бир қатор афзалликларга эга бўлганлиги учун машинасозликда кенг қўлланилади.

«Шлицали бирикмалар» мавзусини Блум таксономияси бўйича тахлили

№	Вазиятлар	Жавобни танланг
1	Талаба шлицали бирикмаларни ишлатилиш сохаларини билади	А. Билиш
2	Талаба шлицали бирикмалар мавзусида баён этилган далиллар билан таниш эканлигини билдирди.	В. Тушуниш
3	Талаба шлицали бирикмалар мавзусидаги далиллардан фойдаланди.	Д. +ыллаш
4	Талаба шлицали бирикмалар мавзу сини мазмунини тушунтира олади.	Е. Тацлил
5	Талаба шлицали бирикмалар мавзуда ёзилган далилларни умумлаштира олади.	Ф. Синтез
6	Талабанинг мавзуга нисбатан тан=идий фикри бор.	Г. Баццолаш

6.6- расм. Шпонкали бирикмалар мавзусини Блум таксономияси бўйича тахлили наъмунаси.

**Шлица сызига Синквейн тузиш.
Ахборот йишиш ва ёйиш**

- А) Шлица
- Б) Тыртыртбурчак профилли
- С) Деталларни бир-бирига бириктиради
- Д) Деталлар валда яхши марказланади
- Е) Бирикма

6.7– расм. Шлица сўзига Синквейн тузишга оид намуна.

Тўғри тўртбурчаксимон шлицали бирикмаларда деталлар шлицаларнинг тиш ости ва ташқи диаметри бўйича ёки ён томонлари билан марказланади ва жадвалдан буровчи моментга нисбатан танланади.

Бу бирикмалар 3 хил серияга бўлинади.

Енгил серия ($D = 26 \dots 120$ мм, тишлар сони $Z = 6; 8; 10$;))

Ўрта серия ($D = 14 \dots 125$ мм, тишлар сони $Z = 6; 8; 10$;))

Оғир серия ($D = 20 \dots 125$ мм, тишлар сони $Z = 6; 10; 20$;))

Валларнинг диаметри катта бўлганда эвольвента шаклли тишли бирикмалар ишлатилади. Эвольвента шаклли шлицалар тиш асосининг қалинлиги катта, тишлар сони кўп бўлганлиги учун мустаҳкамлиги катта бўлади.

Назорат саволлари

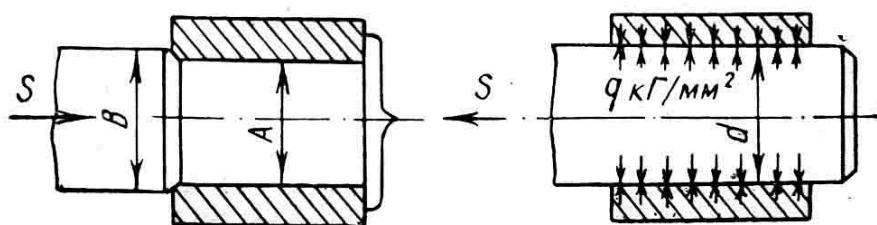
1. Шпонкали бирикмалар қандай тузилишга эга?
2. Призмасимон шпонкалардан қандай ҳолларда фойдаланилади?
3. Понасимон шпонкалардан қандай ҳолларда фойдаланилади?
4. Шпонкалар мустаҳкамликка қандай ҳисобланади?
5. Шлицали бирикмалар қандай тузилишга эга?
6. Шлицали бирикмалар қандай афзалликларга эга?

7-МАВЗУ. ПРЕССЛАНГАН (ТИҒИЗЛАНГАН) БИРИКМАЛАР

Режа:

1. Бирикманинг мустаҳкамлиги.
2. Прессланган (тиғизланган) бирикмалар конструкцияси.
3. Бирикмани мустаҳкамликка ва деформацияга ҳисоблаш

Сиртлари цилиндрик бўлган икки детални тиғизлик – ўзаро манфий тирқиш ҳисобига етарли даражада маҳкам бириктириш мумкин. Бу усулдан, кўпинча, думалаш подшипникларини валга ўрнатишда ва шунга ўхшаш бошқа ҳолларда фойдаланилади. Бунинг учун валнинг диаметри подшипникда вал учун мўлжалланган тешик диаметридан δ қадар каттароқ қилиб тайёрланади.



7.1– расм. Деталларни тиғизлик ҳисобига бириктириш.

Масалан, вал диаметри B ва тешик диаметри A бўлса (7.1–расм), у ҳолда, $B > A$ ёки $B - A = \delta$ бўлиши керак. Ана шундай қилиб тайёрланган деталларнинг бир иккинчиси устида ўрнатилса, улар орасидаги δ тиғизлик ҳисобига деталлар ўзаро маҳкам бирикади.

Табиийки, бундай ҳолларда бирикма ҳосил қилиш учун вални мўлжалланган жойга ўрнатиш осон бўлмайди. Бунинг учун куйидаги усуллардан биридан: пресслаб ўрнатиш, тешикли детални қиздириш ёки вални совутиш усулидан фойдаланилади.

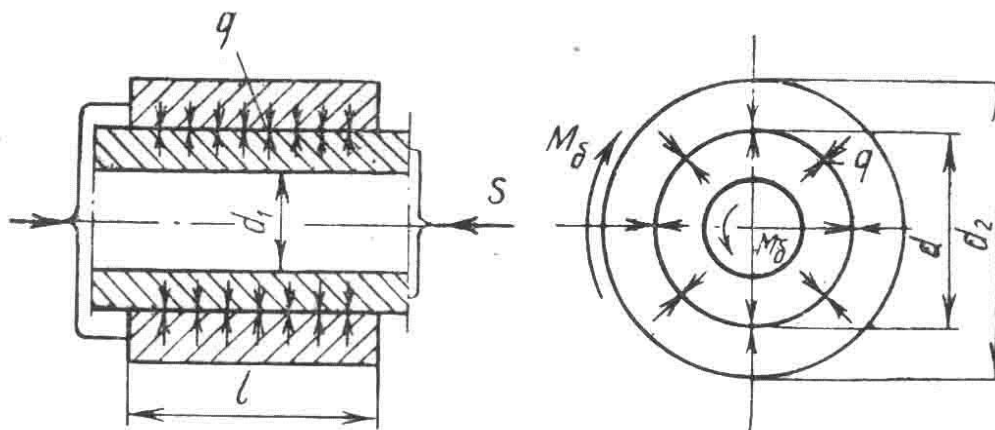
Пресслаб ўрнатишда валга унинг ўқи бўйлаб йўналган бирор P куч таъсир эттирилади. Бу куч таъсирида валнинг ҳам, тешикнинг ҳам унинг сирти деформацияланади ва у ерда босимкучи пайдо бўлади. Пайдо бўлган босим кучи унинг сиртларида етарли даражада катта ишқаланиш кучини ҳосил қилади. Унинг сиртларида ишқаланиш кучининг мавжудлиги деталларни бир-бирига нисбатан қўзғалмас қилиб туради ва, шунинг учун, бу деталларга ўқ бўйлаб йўналган маълум миқдордаги юкланиш қўйиш ва буровчи момент таъсир эттириш мумкин бўлади.

Пресслаб ўрнатишнинг асосий камчилиги шундаки, вални ўрнатиш жараёнида деталлар сиртидаги нотексликларнинг сидирилиши натижасида уларнинг мустаҳкамлиги камаяди. Бунинг олдини олиш мақсадида тешикли детални қиздириш усулидан фойдаланилади. Қиздириш натижасида тешикнинг диаметри катталашади, натижада уни валга ўрнатиш осонлашади. Тешикли детал совугач, вални маҳкам сиқиб қолади ва деталлар ўзаро қўзғалмас тарзда бирикади. Бу усулнинг камчилиги шўқи, $200 - 400^\circ\text{C}$ гача қиздириш натижасида металлнинг стрўқткраси ўзгариб, деталлар тоб ташлаши мумкин. Шунинг учун, вални совутиш усулидан фойдаланиш тавсия этилади. Қиздириш ёки совутиш усулидан фойдаланишда деталларнинг осон бириктирилишини таъминловчи харорат куйидаги формула орқали ҳисоблаб топилади:

$$t = \delta_{\max} + \delta_0 / \alpha d + t_1$$

бу ерда d – ўрнатилиш диаметрининг номинал қиймати, мм; δ_{\max} - ўрнатиш учун белгиланган энг катта тиғизлик, мк; δ_0 – деталларни осон ўрнатиш учун етарли бўлган кичик тирқиш мк; α - иссиқликдан кенгайиш коэффиценти (пўлат ва чўян учун $\alpha = 10 \cdot 10^{-6}$); t_1 – деталлар йиғилаётган цехнинг харорати.

Бирикма юқорида баён этилган усулларнинг қай бири ёрдамида ҳосил қилинганлигидан қатъи назар, тиғизлик ҳисобига ҳосил қилинган бирикмалар, кўпинча, прессланган бирикмалар деб аталади.



7.2– расм. Тиғизлик ҳисобига ҳосил қилинган бирикмани ҳисоблашга доир схема.

Прессланган бирикмани ҳисоблашда лойиҳачининг асосий азифаси, берилган куч ва моментларга асосланиб, тиғизликнинг талаб этилган қиймтини аниқлаш ҳамда ДТСТ дан унга мос келадиган қийматни танлашдан иборат.

Одатда, прессланган бирикмага буровчи момент ва вал ўқи бўйлаб йўналган куч таъсир қилиши мумкин. Ўқ бўйлаб йўналган куч таъсиридан деталларнинг бир-бирига нисбатан қўзғалмаслигини таъминлаш учун уларнинг уриниш сиртидаги ишқаланиш кучи таъсир этувчи ташқи кучга тенг ёки ундан ата бўлиши керак;

$$S \leq f q \pi d l$$

q – бу ерда уриниш сиртидаги солиштирма босим (юқоридаги шаклда кўрсатилган).

Бирикмага буровчи момент таъсир этаётган бўлса, унинг мустаҳкамлик шarti қуйидагича ифодалнади:

$$M_{\delta} \leq f q \pi d^2 l / 2; \quad (7.1)$$

Материаллар қаршилиги курсидан маълумки,

$$q = \delta_x / d (C_1 / E_1 + C_2 / E_2) 10^2 \text{ кг/мм}^2;$$

бўлади, бу ерда δ_x -ҳисобий тиғизлик, мк . C_1 ва C_2 қуйидагича аниқланадиган коэффициентлар:

$$C_1 = (d^2 + d_1^2 / d^2 - d_1^2) - \mu_1$$

$$C_2 = (d_2^2 + d^2 / d_2^2 - d^2) + \mu_2$$

E_1, E_2 , μ_1 ва μ_2 - қамралувчи ва қамровчи деталлар учун ишлатилган материалларнинг эластиклик модуллари ва Пуассон коэффициентлари. Бу катталиклар: Пўлат учун: $E_1 = 2,1 \times 10^5 \text{ Н/мм}^2$

$\mu_1 = 0,3$, $\alpha_1 = 12 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ бронза учун: $E_2 = 0,9 \times 10^5 \text{ Н/мм}^2$ $\mu_2 = 0,35$, $\alpha_1 = 19 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Ҳисобий тиғизлик ўлчанган тиғизликдан, яъни қамровчи ва қамролувчи деталлар диаметрининг айирмасидан кичик бўлади, чунки тиғизлик деталлар сиртидаги ғадир-будурликлар учидан ўлчанади. Прессланаётганда бу нотекикликларнинг бир қисми эзилиб, деталлар сирти силлиқланади. Ўлчамлари берилган деталлар учун ҳисобий тиғизлик ДТСТ жадвалларида келтирилган тиғизликнинг энг кичик қийматиға нотекикликларнинг силлиқланишини ҳисобга олувчи тузатма киритиш йўли билан аниқланади:

$$\delta_x = \delta_{жс} - u$$

$$u = 1,2(h_1 + h_2)$$

бу ерда $\delta_{жс}$ – жадвалда келтирилган тиғизликнинг энг кичик қиймати;
 u – тузатма; h_1 ва h_2 қамралувчи ва қамровчи деталлар сиртидаги
нотекисликларнинг баландлиги.

Нотекисликларнинг баландлиги, деталь сиртининг тозалик даражасига
қараб, тегишли жадваллардан олинади (жадвалга қаранг).

7.1 - жадвал

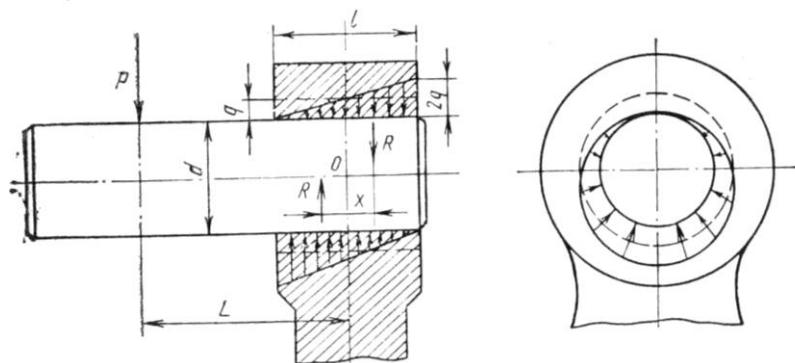
Тозалик класс	Белгиси	Нотекисликларнинг баландлиги, мк
1	∇1	320
2	∇2	160
3	∇3	80
4	∇4	40
5	∇5	20
6	∇6	10
7	∇7	6,3
8	∇8	3,2
9	∇9	1,6
10	∇10	0,8

Одатда, деталларнинг мустаҳкамлиги қамровчи деталдаги айланма (σ) ва
(σ_2) кучланишларнинг эквивалент қийматига қараб баҳоланади:

$$\sigma_2 = q \quad \sigma = q \frac{1 + \left(\frac{d}{d_2}\right)^2}{1 - \left(\frac{d}{d_2}\right)^2}$$

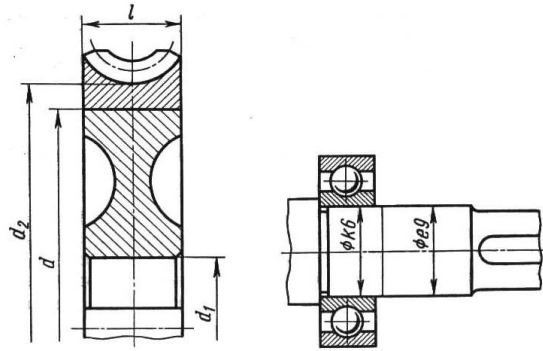
$$\sigma_{экв} = \sigma - \sigma_2 = \frac{2q}{1 - \left(\frac{d}{d_2}\right)^2} \leq \sigma_{ок}$$

бу ерда $\sigma_{ок}$ – деталь материалнинг оқувчанлик чегараси.



7.3 - расм. Тиғизлик ҳисобига ҳосил қилинган бирикманинг эгувчи момент билан юкланиши.

Масала: Червяк ғилдирагининг гардиши учун тиғизлик ўлчови танлансин.
Бирикма $T = 72 \text{ Нм}$ буровчи момент ва $F = 160 \text{ Н}$ ўқ бўйлаб йўналган куч билан
юкланган. Гардишнинг материали бронза БрОФ 10⁻¹, $\sigma_{ок} = 140 \text{ Н/мм}^2$.
Ғилдирак маркази ст 3 маркали пўлатдан тайёрланган.



7.4 - расм. Тиғизлик ҳисобига ҳосил қилинган бирикманинг ўлчамларини танлашга оид йиғиш чизмаси.

Ғилдирак гардиши тиш ости диаметри $d_2 = 258$ мм . Бириктириладган диаметр $d = 240$ мм, ғилдирак эни $l = 40$ мм. Валнинг диаметри $d_1 = 40$ мм.

Ишлаш вақтида узатманинг тишли гардиши $t_2 = 60$ °С гача, ғилдирак маркази эса $t_1 = 50$ °С гача қизиши мумкин. Бирикмани йиғиш тишли ғилдирак гардишини қиздириш орқали амалга оширилади.

Ечиш: 1) Ҳисоблаш коэффициентлари:

Пўлат учун: $E_1 = 2,1 \times 10^5$ Н/мм²

$$\mu_1 = 0,3$$

$$\alpha_1 = 12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Бронза учун: $E_2 = 0,9 \times 10^5$ Н/мм²

$$\mu_2 = 0,35$$

$$\alpha_2 = 19 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Илашиш коэффициенти:

$$f = 0,07$$

Илашиш коэффициенти заҳираси:

$$k = 3$$

Ишлаш вақтида узатманинг тишли гардиши $t_2 = 60$ °С гача, ғилдирак маркази эса $t_1 = 50$ °С гача қизиши мумкин. Бирикмани йиғиш тишли ғилдирак гардишини қиздириш орқали амалга оширилади.

Ечиш: 1) Ҳисоблаш коэффициентлари:

Пўлат учун: $E_1 = 2,1 \times 10^5$ Н/мм²

$$\mu_1 = 0,3$$

$$\alpha_1 = 12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Бронза учун: $E_2 = 0,9 \times 10^5$ Н/мм²

$$\mu_2 = 0,35$$

$$\alpha_2 = 19 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Илашиш коэффициенти:

$$f = 0,07$$

Илашиш коэффициенти заҳираси:

$$k = 3$$

2) Ўртача урунма босимни аниқлаймиз:

$$p_m = k \sqrt{F^2 + (2 T/d)^2} / \pi d l f = 3 \sqrt{160^2 + (2 \times 72 \times 10^3 / 240)^2} / 3,14 \times 240 \times 40 \times 0,07 = 0,88 \text{ Н/мм}^2$$

3) Бирикмадаги деталларнинг деформацияланишини аниқлаймиз:

$$\Delta = p_m d (C_1/E_1 + C_2/E_2) = 0,88 \times 240 (0,7/2,1 \times 10^5 + 13,8/0,9 \times 10^5) = 33 \text{ мкм}$$

бунда

$$C_1 = 1 + (d_1/d_2)^2 / 1 - (d_1/d_2)^2 - \mu_1 = 1 + (45/258)^2 / 1 - (45/258)^2 - 0,3 = 0,7$$

$$C_2 = 1 + (d/d_2)^2 / 1 - (d/d_2)^2 + \mu_2 = 1 + (240/258)^2 / 1 - (240/258)^2 + 0,35 = 0,7$$

4) Ғилдирак маркази ва тишли ғилдирак гардишининг бириктириладиган юзаларини тайёрлашда микронотекислик профилига ўртача арифметик четлашиш $R_{a1} = R_{a2} = 1,6$ мкм қилиб белгилаймиз.

Микронотекисликнинг эзилишига тузатиш коэффициентини аниқлаймиз:

$$u = 5,5(R_{a1} + R_{a2}) = 5,5(1,6 + 1,6) = 17 \text{ мкм}$$

5) Харорат таъсиридаги деформацияланишига тузатишни аниқлаймиз:

$$\Delta t = d[(t_2 - 20)\alpha_2 - (t_1 - 20)\alpha_1] = 240[(60 - 20)19 \times 10^{-6} - (50 - 20)12 \times 10^{-6}] = 96 \text{ мкм}$$

6) Бирикманинг талаб этилган минимал тиғизлигини аниқлаймиз:

$$[N]_{min} \geq \Delta + u + \Delta t = 33 + 17 + 96 = 146 \text{ мкм}$$

7) Тишнинг гардишини рухсат этилган мустаҳкамлигини максимал урунма босимини аниқлаймиз

$$[p_m]_{max} = 0,5 \sigma_{ок2} [1 - (d/d_2)^2] = 0,5 \times 140 [1 - (240/258)^2] = 9,4 \text{ Н/мм}^2$$

Бирикманинг максимал деформацияланишини аниқлаймиз:

$$[\Delta]_{max} = [p_m]_{max} \times \Delta / p_m = 9,4 \times 33 / 0,88 = 355 \text{ мкм}$$

Тиш гардишининг мустаҳкамлик шартидан бирикманинг максимал рухсат этилган тиғизлигини аниқлаймиз:

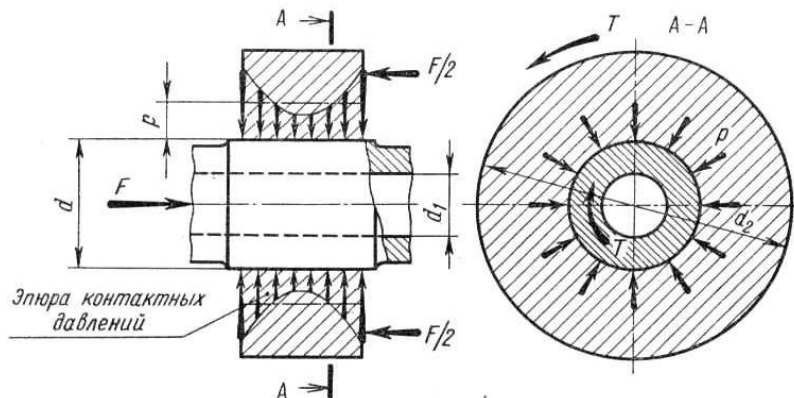
$$[N]_{max} \leq [\Delta]_{max} + u = 355 + 17 = 372 \text{ мкм}$$

8) $[N]_{min} = 146$ мкм ва $[N]_{max} = 372$ мкм қийматларни олиш учун йиғиш ўлчамларини танлаймиз, $O 240 H7/u7$, бунинг учун гардиш тешиги диаметри $O 240^{+0,046}$, марказий ғилдиракнинг ташқи диаметри $O 240^{+0,284}$.

Энг кичик тиғизлик эҳтимоли $N_{min} = N_m - 0,5T_\Sigma = 251$ мкм

Энг катта тиғизлик эҳтимоли $N_{max} = N_m + 0,5T_\Sigma = 317$ мкм

$N_{min} > [N]_{min}$ ва $N_{max} < [N]_{max}$ шarti сақланади.



7.5 - расм. Тиғизлик ҳисобига ҳосил қилинган бирикманинг буровчи момент билан юкланиши ва кантакт юзаларда сиқувчи босимнинг тақсимланиши.

9) Тиш гардишининг қизиш хароратини аниқлаймиз:

$$t=20+(N_{max}+Z_{c6})/d\times\alpha_2=20+(317\times 10^{-3}+20\times 10^{-3})/240\times 19\times 10^{-6}=94^{\circ}\text{C}$$

бу харорат паст бўшатиш хароратидан ҳам кичик. Бу ҳисоблашда $Z_{c6} = 20$ мкм қабул қилинган.

Назорат саволлари

1. Прессланган (тиғизланган) бирикмалар қандай ҳосил қилинади?
2. Вал ва тешик диаметрлари ўлчамлари қандай бўлади?
3. Бирикмаларни нима учун деформацияга ҳисобланади?

8-МАВЗУ. МЕХАНИК УЗАТМАЛАР. ТИШЛИ УЗАТМАЛАР

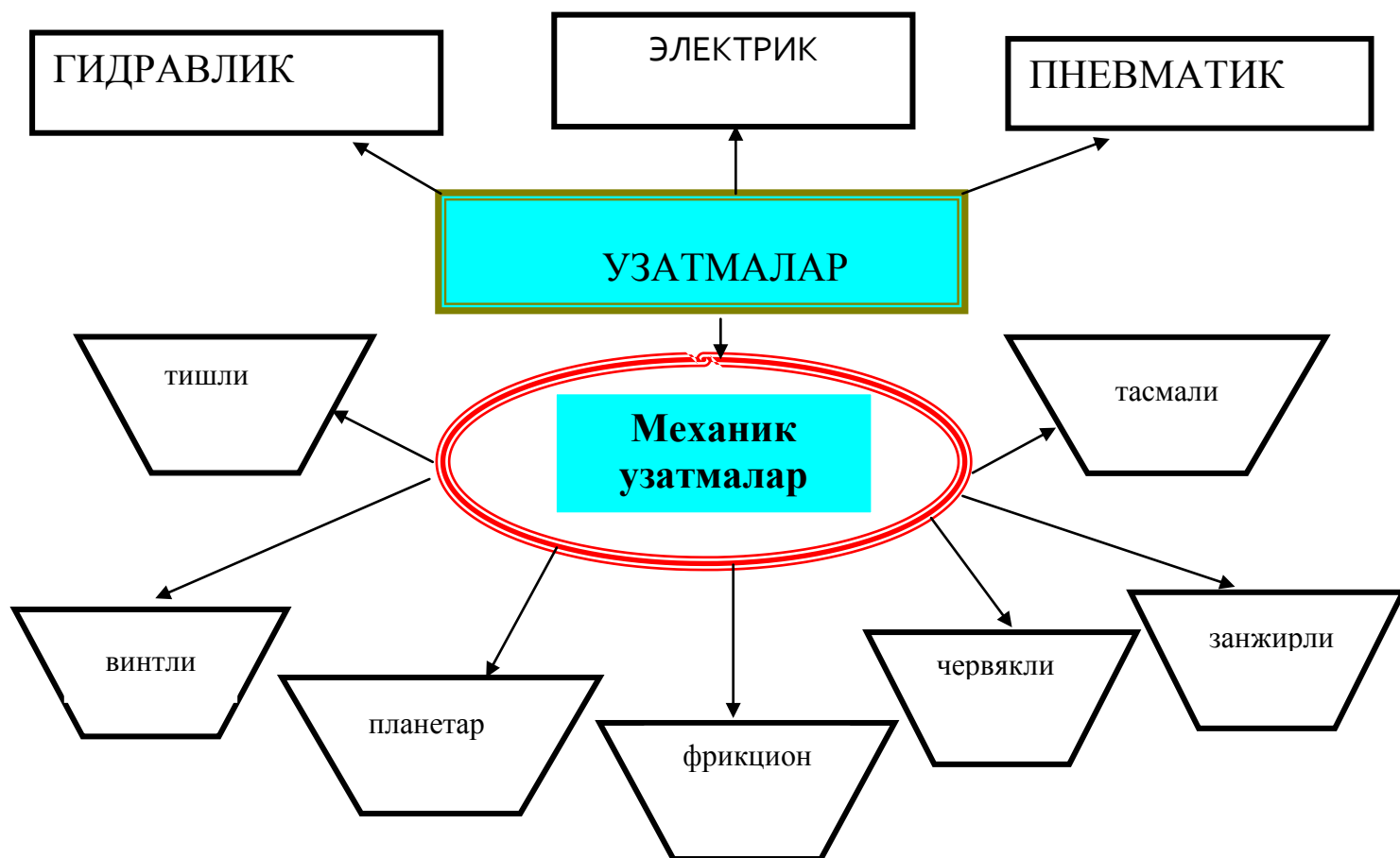
Режа:

1. Узатмалар ҳақида умумий маълумот.
2. Узатмаларнинг турлари.
3. Тишли узатмалар.
4. Узатманинг геометрияси ва кинематикаси

Маълумки, машина ва механизмларни щаракатга келтириш учун, аввало, бирор энергия манбаи бўлиши керак. Энергия манбаи сифатида ички ёнув двигатели, буғ машинаси, электрик двигателлардан фойдаланиш мумкин. Қыпинча, энергия манбаи сифатида фойдаланиладиган узелларнинг ишлаш характери иш бажарувчи қисмга қыйилган талаблардан фарқ қилади.

Автомобилга ырнатилган ички ёнув двигатели айланиш сонининг номинал қиймати эса нисбатан ызгармас бўлади. Демак, автомобилнинг нормал щаракатини таъминлаш учун маълум айланиш тезлиги билан ишлаб турган двигателдан фойдаланган щолда ғилдирак тезлигини бошқариш ва лозим бўлган тақдирда щаракат йыналишини ызгартириш зарурати туғилади.

Автомобилда бундай вазифани ытайдиган узел тишли ғилдираклардан тузилган узатма, яъни тезликлар қутисидир. Қыпчилик электрик двигателларнинг ишлаш режими щам машинанинг иш бажарувчи қисмининг ишлаш режимидан фарқ қилади. Уларни бир-бирига мослаш иши щам турли узатмалар воситасида амалга оширилади.



8.1 - расм. Узатмалар мавзусига оид кластер тузишга намуна.

Механикавий узатмалар икки турга былинади: а) ишқаланиш щисобига ишлайдиган (фрикцион ва тасмали) узатмалар; б) илашиш щисобига ишлайдиган (тишли, червякли ва занжирли) узатмалар.

Демак, механикавий узатмаларни ташкил этувчи асосий деталлари ызаро тегиб туради ёки эгилувчан звено(тасма, занжир) орқали боғланган былади.

Бундан ташқари, механикавий узатмалар валларнинг ызаро жойлашишига қараб, паралел кесишган, айқаш валли турларга, узатиш сонининг ызгаришига қараб эса узатиш сони ызгармас, поғонали ызгарувчи ва поғонасиз ызгарувчи хилларга былинади. Ишқаланиш щисобига ишловчи узатмаларнинг асосий деталлари (ғилдирак, шкив ва шу кабилар) силлиқ сиртга, илашиш щисобига ишлайдиган узатмаларнинг асосий деталлари(тишли ғилдирак, червяк ва шу кабилар) эса катта буровчи моментни узатилишини таъминлайдиган тишларга эга былади. Узатмаларнинг энергия манбаидан энергияни бевосита қабул қилиб олувчи вал *етакловчи вал*, бу валдан энергияни қабул қилиб, иш бажарувчи қисмга узатувчи вал эса *етакланувчи вал* деб аталади. Етакловчи ва етакланувчи валлардаги кувват шамда тезликлар узатманинг асосий характеристикасидир. Бундан ташқари, узатмаларнинг фойдали иш коэффиценти шамда узатиш сони уларнинг ишини характерловчи кырсаткичлардан щисобланади.

Узатмаларни фойдали иш коэффиценти қуйидагича аниқланади:

$$\eta = \frac{N_2}{N_1} \quad \text{ёки} \quad \eta = 1 - \frac{N_H}{N_1} \quad (8.1)$$

бу ерда N_H –харакатни етакчи валдан етакланувчи валга узатишда зарарли қаршилиқлар мавжудлиги натижасида исроф бўлган қувват.

Агар етакловчи валнинг айланиш сони n_1 , етакланувчи валники n_2 бўлса, у ҳолда узатиш сони қуйидагича ифодаланади,

$$i = \frac{n_1}{n_2} \quad (8.2)$$

Энергия оқимининг йўналишидан қатъий назар, исталган икки вал бурчагий тезликларининг нисбатлари узатиш дейилади:

$$i_{1-2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2}; \quad i_{2-1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\omega_2}{\omega_1};$$

бу ерда ω_1 ва ω_2 – биринчи ва иккинчи валнинг бурчагий тезликлари *Рад/сек* ҳисобида. Узатиш нисбати умумий тушунча бўлиб, бирдан катта кичик ёки бирга тенг бўлиши мумкин. Узатиш сони эса, асосан, катта қийматли айланишлар сонининг кичик қийматли айланишлар сонига нисбатига тенг бўлгани учун у аксарият бирдан катта бўлади. Кўпчилик механикавий узатмаларда биринчи валнинг айланишлар сони қолган валларнинг айланишлар сонидан катта бўлгани учун, ҳисоблашда асосан узатиш сони тушунчасидан фойдаланилади.

Валдаги қувват ва айланишлар сони маълум бўлган ҳолларда улардаги буровчи момент қуйидагича аниқланади:

$$M_1 = 97400 \frac{N_1}{n_1} \text{ кг} \cdot \text{см} \quad \text{ва} \quad M_2 = 97400 \frac{N_2}{n_2} \text{ кг} \cdot \text{см}, \quad (8.3)$$

бу ерда N_1 ва N_2 – қувватлар, кВт ҳисобида. M_2 моментни M_1 моментга бўлсак,

$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{N_2 \cdot n_1}{N_1 \cdot n_2} = \eta \cdot i \quad (8.4)$$

келиб чиқади, бундан эса

$$i = \frac{M_2}{M_1 \cdot \eta}$$

бўлади. Шундай қилиб, узатиш сонини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{M_2}{M_1 \cdot \eta} \quad (8.5)$$

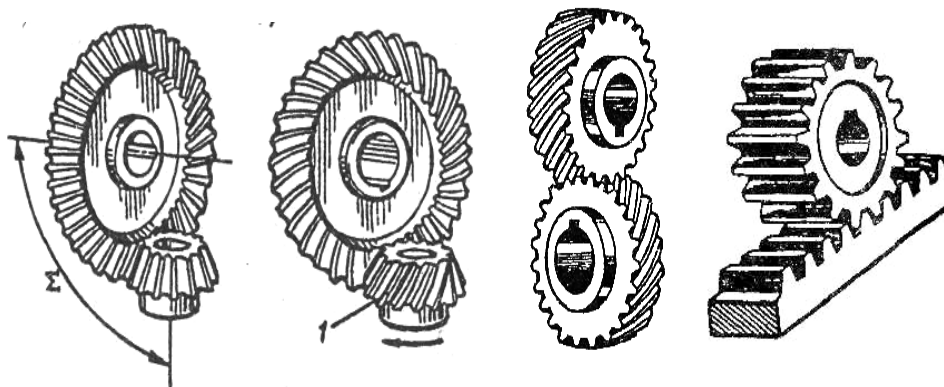
Агар узатма бир неча поғонали бўлса, унинг умумий узатиш сони :

$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot \dots \cdot i_0 = \frac{n_1}{n_0} \quad (8.6)$$

бўлади, бу ерда i_1 , i_2 ва i_0 – биринчи, иккинчи ва охириги поғоналар учун айри-айрим топилган узатиш сони; n_0 – охириги валнинг айланишлар сони.

Кўп поғонали узатмалар бир турдаги узатмалардан тузилган бўлиши шарт эмас. Масалан, тасмали, червякли ва тишли узатмалар биргаликда кўп поғонали бита узатмани ҳосил қилиши мумкин.

Машинасозликда узатмалар катта аҳамиятга эга. Шунинг учун уларни ырганиш, янги турларини яратиш ва мавжуд турларига катта эътибор бериш лозим.



8.2–расм. Илашиш ҳисобига ишлайдиган тишли узатмалар.

Узатманинг афзалликлари:

- узатманинг тезлиги 150 м/сек гача бўлиб, узатиладиган қувват 50000 кВт гача етиши мумкин;
- ташқи ўлчамлари бирмунча кичик;
- таянчларга тушадиган куч миқдори нисбатан кичик, ФИК қиймати ($\eta=0,97-0,98$) дан юқори;
- сирпаниш ҳодисаси содир бўлмайди;
- ишлаганда ишончли ишлайди;
- металл ва металмас материаллардан тайёрлаш мумкин;

Камчилиги:

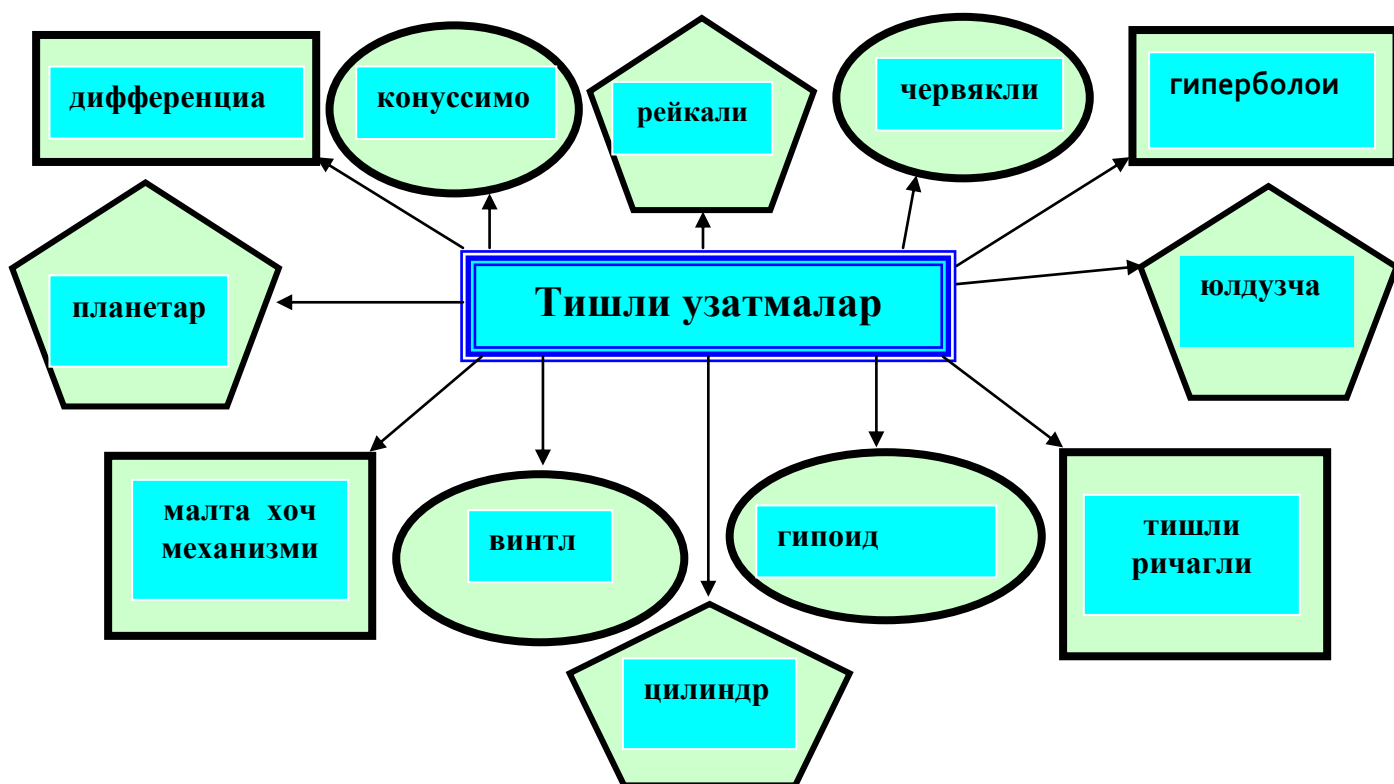
- узатиш сони чегараланган: $u_{\max}=12.5$ гача бўлиши мумкин;
- тайёрлашнинг нисбатан мураккаблиги;
- катта тезлик билан ишлаганда шовқин чиқариши;

Ҳаракат бир валдан иккинчи валга тишли ғилдирақлар воситасида узатилса бундай узатма тишли узатма дейилади. Тишли ғилдирақларнинг диаметри 1 мм дан 10 метргача бўлиши мумкин. Валлари ўқларининг бири-бирига нисбатан жойлашувига қараб, тишли узатмалар куйидаги турларга бўлинади: валларининг ўқлари ўзаро параллел бўлиб, сиртки ёки ички томонидан илашган цилинрик ғилдирақли узатмалар; валларининг ўқлари ўзаро кесушувчи конуссимон ғилдирақли узатмалар; валларининг ўзаро айқаш бўлган винтавий цилинрик ва гипоид деб аталувчи конуссимон ғилдирақли ҳамда червякли узатмалар.

Тишларнинг ғилдирақ сиртида жойлашувига қараб, туғри тишли, қия тишли, айланасимон тишли бўлиши мумкин. Тишларининг профилига кўра эвольвентали, айланасимон ҳамда циклоидли турларга бўлинади.

Тишнинг мавжуд профилларидан энг кўп қўлланиладигани эвольвента профили тишли ғилдирақдир. Одатда, илашишда бўлган бир жуфт ғилдирақдан кичиги шестерня, каттаси эса ғилдирақ деб аталади. Илашишда бўлган жуфтнинг геометрик ўлчамлари куйидагича ифодаланади.

$d_1 \text{ va } d_2$ -шестерня ва ғилдирак бошланғич айланаларининг диаметрлари.



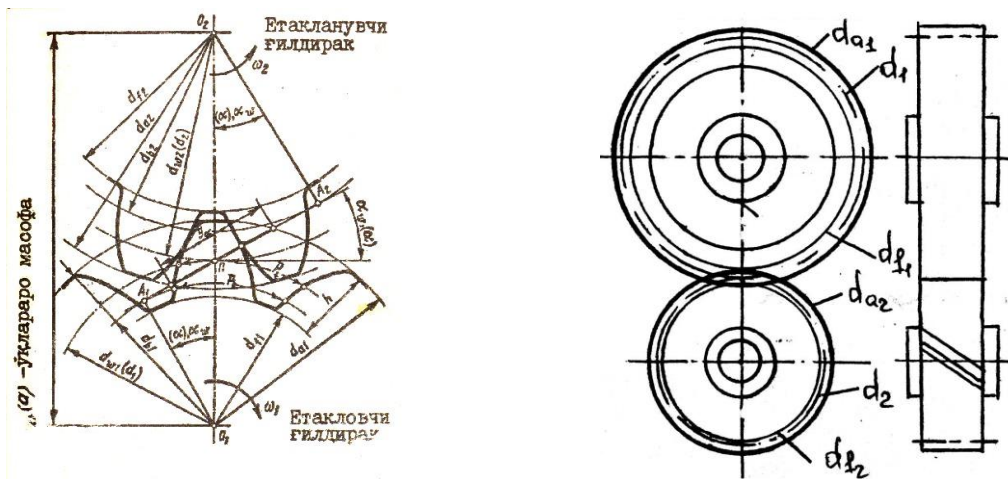
8.3 – расм. Тишли узатмага оид кластер тузиш намунаси

Тишлар ҳеч қандай тузатишсиз, стандартда кўрсатилган параметрлар билан тайёрланганда бу айланалар бўлиш айланалари деб ҳам ҳисобланади.

t-тишли илашманинг бошланғич айлана бўйича қадами.

h-тишнинг баландлиги; h^1 -тиш каллагининг баландлиги; h^{11} -тиш оёғининг баландлиги; s-тишнинг бошланғич айлана бўйича қалинлиги; s_1 -тиш ўйиқчасининг бошланғич айлана бўйича эни; D_{e1} ва D_{e2} – тишларнинг учидан ўтган айланаларнинг диаметрлари; D_{i1} ва D_{i2} – тишларнинг тубидан ўтган айланаларнинг диаметрлари; A – марказлараро масофа; d_{a1} ва d_{a2} -асосий айланаларнинг диаметрлари; b-тишнинг узунлиги; c-радиал зазор; N_1 , N_2 -илашиш чизиғи; l-илашиш чизиғининг тишлар учидан ўтадиган айланалар билан чегараланган қисми; P-илашиш қутби; α -илашиш бурчаги;

$$\varepsilon = \frac{l}{t_a} - \text{қопланиш коэффициенти};$$



8.4 – расм. Тишли узатма геометрияси.

Тишли ғилдиракнинг асосий ўлчамларини аниқлаш ва амалда уларни ўлчаш қулай бўлиши учун илашиш модули деб аталувчи асосий параметр киритилади.

$$m = \frac{t}{\pi} \quad (8.7)$$

Тишли ғилдиракнинг стандартдан олинган модул билан ўлчанадиган айланаси бўлиш айланаси деб аталади. Ғилдиракнинг бўлиш айланаси бўйича олинган қадами тиш қирқувчи асбобнинг қадамига тенг бўлади.

Ўқлараро масофа қуйидагича аниқланади.

$$A = \frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2} = \frac{mz_1}{2} + \frac{mz_2}{2} = 0,5m(z_1 + z_2) = 0,5mz_c \quad (8.8)$$

Бу ерда; z_c тишларнинг умумий сони.

Тиш ва унинг баландликлари қуйидаги ифода орқали аниқланади.

$$\left. \begin{aligned} h &= 2f_0m + m \cdot c_0 = 2,25m \\ h' &= mf_0 = m; h'' = mf_0 + mc_0 = 1,25m \end{aligned} \right\} \quad (8.9)$$

Бу ерда f_0 тиш каллаги баландлигининг коэффициенти; одатда f_0 қ 1 бўлади. c_0 радиали зазор коэффициенти бўлиб 0,25 қилиб олинади.

Тишларнинг учидан ва тубидан ўтган айланаларнинг диаметрлари қуйидагича ифодаланади.

$$\left. \begin{aligned} D_e &= mz + 2h' = mz + 2m = m(z + 2) \\ D_i &= mz - 2h'' = mz - 2 \cdot 1,25m = m(z - 2,5) \end{aligned} \right\} \quad (8.10)$$

Назорат саволлари

1. Механик узатма турларини сананг?
2. Тишли узатма турларини биласизми?
3. Ўқлараро масофа қандай аниқланади?
4. Тишли узатма профиллари қандай?
5. Тишнинг баландлиги қандай аниқланади?

9-МАВЗУ. КОНТАКТ КУЧЛАНИШ ВА МУСТАХКАМЛИК

Режа:

1. Контакт кучланиш ва мустахкамлик хақида тушунчалар.
2. Узатмаларни контакт кучланиш бўйича ҳисоблаш.
3. Узатмаларни эгувчи кучланиш бўйича ҳисоблаш

Тишли узатмадаги рухсат этилган контакт кучланиши қуйидагича аниқланади:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{H0}}{S_H} \cdot K_{HL} \quad (9.1)$$

бу ерда: σ_{H0} - тиш юзасининг контакт чидамлилиги чегараси;
 S_H -эҳтиёт коэффициенти (рухсат этилган мустахкамлик зонаси);
 K_{HL} - мустахкамлигини сақлаш коэффициенти.

Бу қисқа муддатли ишлайдиган узатмалар учун рухсат этилган кучланишни ошириш имкониятини ҳисобга олади.

$S_H = 1,2$ (юзасига химико-термик ишлов берилган тишлар учун);

$S_H = 1,1$ (юзасига термик ишлов берилмаган тишлар учун).

Тўғри тишли ва қия тишли узатмалар учун (шестерня ва ғилдирак тишларининг катталиклар орасидаги фарқ кичик бўлса) ҳисобий қийматга шестерня $[\sigma_{H1}]$ ва ғилдирак $[\sigma_{H2}]$ материали учун аниқланган икки рухсат этилган кучланишнинг кичиги олинади.

Тишларнинг контакт мустахкамлиги бўйича рухсат этилган юклама материалнинг қаттиқлиги билан аниқланади. Энг юқори қаттиқлик ва узатманинг энг кичик габарит ўлчамларини ва массасини тишли ғилдиракларни термик ишлов бериш берилган пўлатлардан тайёрлаш йўли билан ошиш мумкин.

Тишли узатмадаги ҳисобий юкламалар . Узатма тишлари мустахкамликка ҳисоблашларда кучлар контакт чизигининг бутун узунлиги l_2 бўйлаб узатилади

ва номинал юклама $\omega_{nm} = \frac{F_n^2}{J_E}$ га тенг деб қабул қилинади.

Маълум тенгликлар:

$$F_t = \frac{2T}{F_l} \quad F_r = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha_w \quad F_n = \frac{F_t}{\cos \alpha_w}$$

F_t -айлана куч F_r -радиал куч F_n -илашиш чизиги бўйича йўналган куч

$$\omega_{nm} = \frac{F_t}{J_e \cdot \cos \alpha_w} \quad (9.2)$$

Контакт чизигининг умумий узунлиги ғилдирак тишли гардишининг эни b_w га тиш чизигининг қиялик бурчаги (β)га ва қоплаш коэффициенти $E \alpha$ га боғлиқ;

$E \alpha > 1.0$ бўлса J нинг қиймати ишлашиш фазалари бўйича ўзгармас бўлади.

Юклама узатишда бир ва бир неча жуфт конитактда бўлган тишлар қатнашиши мумкин. Шунинг учун ҳисоблашларда унинг минимал қийматларидан фойдаланилади.

$$J_{e \min} = \frac{\epsilon_w}{\cos \beta_e} E \alpha \cdot k_E \quad (9.3)$$

$k_E = 0,95$ агар тўғри тишли узатма учун бир жуфтли улашув бўлса, $J_e = vW$, яъни $E \alpha \cdot k_E = 1$

Номинал солиштирма юккланиш k_α, k_β, k_v марта кўпайтирилади ва ҳисобий сифатида максимал солиштирма юклама қабул қилинади.

$$\omega_n = \frac{F_t}{\epsilon_w \cdot \cos \alpha_w} \cdot k_\alpha \cdot k_\beta \cdot k_v \quad (9.4)$$

бу ерда k_α - юккланиш ўзатишда бир вақтнинг ўзида бир неча жуфт тишлар иштирок қилишни ҳисобга олувчи коэффициенти;

k_β - юккланиш тўпланиш (концентрация) коэффициенти;

k_v - динамик юклама коэффициенти;

Солиштирма айлана куч: $\omega_t = \omega_n \cos \alpha_w$ ни киритиб, ҳисобий солиштирма айлана юклама учун нисбий оламиз:

$$\omega_n = \frac{F_t}{\epsilon_w} k_\alpha \cdot k_\beta \cdot k_v \quad (9.5)$$

Маълумки $T_1 = 9554 \frac{N}{n_1}$ н.м

бу ерда: N - ҳисобий юклама учун ўзатиладиган қувват, кВт;

n_1 -шестерняни айланиш частотаси

Демак,

$$\omega_t = 9554 \cdot 10^6 (u \pm 1) \frac{N \cdot k_\alpha \cdot k_\beta \cdot k_v}{n_1 \cdot \alpha_w \cdot \epsilon_w} \quad (9.6)$$

(2.3) формуладан маълумки, тиш эни бирлигига таъсир қилувчи куч ўзатиладиган қувватни кўпайиши билан ортиб боради ва айланишлар сони, ўқлараро масофа ва тишнинг ишчи энини ортиши билан камаяди.

Тўғри тишли конуссимон ғилдирак узатмаларни эгувчи ва контакт кучланиши бўйича ҳисоблаш. Конуссимон ғилдиракларнинг кўндаланг кесими конус учидан асоси томон пропорционал ўзгариб боради. Тиш бўйича узунлик бирлигига тўғри келадигин солиштирма куч ҳар хил бўлади (1-расм, 106ш)

Эгувчи кучланишни ни қуйидагича аниқлаймиз:

$$\sigma_F = Y_F w_{Ft} / (0.85 m_{tm}) \leq [\sigma_F] \quad (9.7)$$

W_{Ft} - ҳисобий солиштирма айлана куч;

Y_F - тиш шаклининг коэффициенти;

Y_F нинг қиймати эквивалент ғилдиракнинг тишлари сонига қараб олинади.

$$z_{v1} = z_1 / \cos \delta_1; \quad z_{v2} = z_2 / \cos \delta_2; \quad d_{vel} = d_{el} / \cos \delta_1$$

0.85-конуссимон ғилдиракларнинг юкланиш қобиляти цилиндрик ғилдиракларникига қараганда камлигини эътиборга олувчи коэффициент;

m_{tm} - тишнинг ўрта кесими бўйлаб олинган модуль.

$[\sigma_F]$ -эгувчи кучланишни рухсат этилган қиймати

Контакт кучланиш бўйича ҳисоблаймиз.

$$\sigma_H = z_H z_m z_\varepsilon \sqrt{w_{Ht} \sqrt{u^2 + 1/0.85 d_{m1}} \cdot u} \leq \sigma_{Hp} \quad (9.8)$$

Ташқи конуслик масофа R_e

$$R_e = K_R \sqrt{u^2 + 1} \sqrt[3]{(T_1 \cdot K_{H\beta}) / [(1 - 0.5\psi_{be}) \sigma_{ip}]^2} \psi_{be} \cdot u, \text{ мм} \quad (9.9)$$

K_R -ёрдамчи коэффициент жадвалдан олинади;

$K_{H\beta}$ -конуссимон ғилдирак эни бўйлаб юкланишнинг тақсимланишини эътиборга олувчи коэффициент, графикдан олинади;

$\psi_{be} \leq 0,3$ - ғилдирак энининг конуслик масофасига нисбатини ифодаловчи коэффициент

d_{e1} ва d_{e2} нинг аниқ миқдори топилгандан кейин R_e нинг қиймати текшириб кўрилади.

$$R_e = \sqrt{(d_{e1} / 2)^2 + (d_{e2} / 2)^2}.$$

Назорат саволлари

1. Контакт кучланиш нима?
2. Узатма тишларига қандай кучлар таъсир кўрсатади?
3. Узатмаларни мустахкамликка қандай ҳисобланади?

10-МАВЗУ. ТЎҒРИ ТИШЛИ ЦИЛИНДИРСИМОН УЗАТМАЛАРНИ МУСТАХКАМЛИККА ҲИСОБЛАШ

Режа:

1. Тўғри тишли узатмалар ҳақида умумий маълумот.
2. Узатманинг кинематик ҳисоби ва геометрик ўлчамлари.
3. Узатмани контакт кучланиш бўйича ҳисоблаш.

Харакатни бир валдан иккинчи валга тишли ғилдираклар воситасида узатиш механизми **тишли узатма** деб аталади. Тишли ғилдираклар геометрияси ҳақидаги назарий тадқиқотлар асосан XVII асрдан ривожлана бошлади. Ҳозирги вақтда машинасозлик саноатида тишли узатмалар кенг кўламда ишлатилади. Улардан техниканинг турли соҳаларида фойдаланилади. Аниқ асбобсозликда диаметри 1 мм дан кичик бўлган тишли ғилдираклар ишлатилган бир вақтда, оғир саноатда диаметри бир неча 10 м гача етадиганларини учратиш мумкин. Валлари ўқларининг бир-бирига нисбатан жойлашувига қараб, тишли узатмалар қуйидаги турларга бўлинади: валларининг ўқлари ўзаро параллел бўлиб, сиртки ёки ички томондан илашган цилиндрик ғилдиракли узатмалар; валларининг ўқлари ўзаро кесишувчи конуссимон ғилдиракли узатмалар; валларининг ўқлари айқаш бўлган винтавий цилиндрик ва гипоид деб аталувчи конуссимон ғилдиракли ҳамда червякли узатмалар.

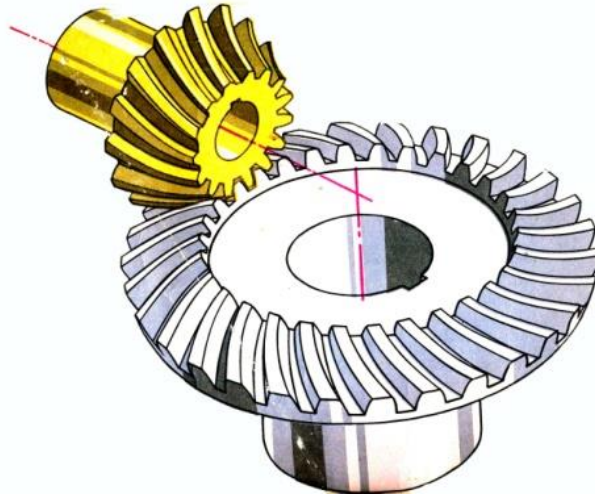
Бундан ташқари, айланма ҳаракатни илгариланма ҳаракатга айлантирувчи механизм сифатида фойдаланилаган ва тишли ғилдирак билан тишли рейкадан иборат узатмалар ҳам ишлатилади. Бундай узатмалар цилиндрик

ғилдиракли узатмаларнинг хусусий ҳоли бўлиб, ғилдираклардан бирининг диаметри чексизга тенг. Тишларнинг ғилдирак сиртида жойлашувига қараб, тишли узатмалар тўғри тишли, қия тишли, айланавий тишли ғилдираклар деб аталувчи турларга, тиш профилининг шаклига кўра эса эвольвентали, айлана ёйилмаси ва циклоида бўйича илашадиган турларга бўлинади. Буларнинг энг кўп ишлатиладигани 1760 йилда Эйлер тавсия этган эвольвента бўйича илашувчи профилли тишлардир. Бундай илашиш бир қатор афзалликларга эга бўлиш билан бирга, айрим камчиликларга эга масалан, а) тиш сиртининг эгрилик радиусикатта бўлмаганлигидан қўйиладиган юклама чекланган; б) ишқаланишга сарфланадиган қувват нисбатан катта; в) илашиш чизиқли бўлганлиги учун турли ноаниқликларнинг узатма ишишга кўрсатадиган салбий таъсир нисбатан юқори. Кўрсатилган камчиликларни бартараф қилиш мақсадида М.Л. Новиков изланишлар натижасида 1954 йилда нуқтавий илашиш билан ишлайдиган узатмани таклиф этди. Бу илашмада фақат илашиш чизиғи бўлади. Бу чизиқ вал ўқиға параллел жойлашган бўлиб, ён текислик билан кесишганча нуқта ҳосил қилади. Илашишда бўлган икки тиш сиртлари шу нуқталардан ўтганда бир-бирига тегади (1-расм). Демак, бундай узатмалар фақат қия тишли бўлиши мумкин. Акс ҳолда илашиш нуқтавий бўлмайди, бундан ташқари ғилдираклардан бирининг (кўпинча шестернянинг) тиши қабарик, иккинчисиники эса ана шу қабарик тиш ўрнашадиган ботиқликдан иборат бўлади. Тишли узатларда бошқа тур узатмалардагига қараганда қуйидаги авзалликлар бор: а) секундига 150м гача тезлик билан катта (бир неча минг кВт) қувват узата олади ва узатиш сони бир неча юзга етади; б) сиртки ўлчамлари нисбатан кичик бўлади; в) таянчларига тушадиган куч унча катта бўлмайди; г) фойдали иш коэффициентлари юқори (0,97-0,98); д) узатиш сонига салбий таъсир этадиган сирпаниш ходисаси бўлмайди; е) ишлаши ишончли, чидамлилиги эса катта бўлади; ж) хилма-хил материаллардан фойдаланишга имкон беради.

Тишли узатмаларнинг камчиликлари жумласига: а) тайёрланишининг нисбатан мураккаблиги; б) ишлаётган вақтда, айниқса, катта тезлик билан ишлаётганда шовқин чиқариши; в) зарб билан таъсир этувчи кучларнинг зарари кўпроқ сезилиши киради.

Бу камчиликлар тишли узатмаларнинг афзалликларига ҳеч қандай путур етказмайди. Шунинг учун улар машинасозликда асосий ўринни эгаллайди.

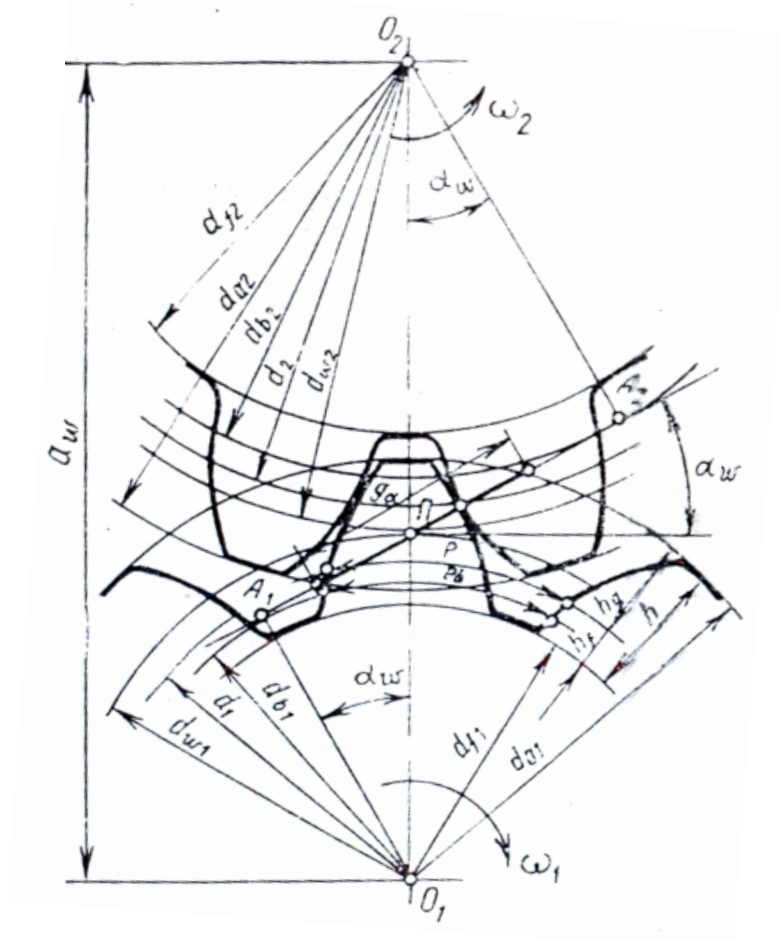
Валларнинг геометрик ўқлари ихтиёрий δ бурчак билан кесишган ҳолларда конуссимон ғилдираклардан фойдаланилади. Кўпинча $\delta = 90^\circ$. Вал ўқларининг ўзаро кесишуви уларнинг таянчлар жойлаштиришни қийинлаштиради ва ғилдиракларнинг бири фақат бир томондан жойлашган таянчларга ўрнатилади. Бу ҳол узатманинг ишлашида тишларга таъсир этувчи кучларнинг нотекис тақсимланишига, бу эса қўшимча динамикавий кучларнинг пайдо бўлишига сабаб бўлади. Бундан ташқари, конуссимон узатмаларда вал ўқи бўйлаб йўналган кучнинг қиймати катта бўлиб, бу ҳол таянчларнинг тузилишини мураккаблаштиради (1 расм).



10.1- расм. Конуссимон ғилдиракли узатма

Тишининг мавжуд профилларидан энг кўп қўлланиладигани эвольвентавий профиль бўлганлигидан куйдаги мулохазалар, асосан, эвольвента бўйича илашувчи тишли ғилдиракларга тааллуқлидир.

Илашишда бўлган бир жуфт ғилдиракдан кичиги *шестерня*, каттаси эса *гилдирак* деб аталади. Агар илашишдаги иккала ғилдирак бир хил бўлса, у ҳолда етакчиси шестерня, етакланувчиси ғилдирак дейилади.



10.2- расм. Тишли ғилдиракли узатма

Илашишда бўлган жуфтнинг геометрик ўлчамлари қуйдагича ифодаланилади:

1. d_1 ва d_2 - шестерния ва ғилдирак бўлиш айланаларининг диаметрлари. Бу айланалар ғилдиракларнинг бўлиш сиртларига таалукли бўлиб, тиш ўлчамларини аниқлаш учун асос қилиб олинади.
2. d_{w1} ва d_{w2} -шестерния ва ғилдирак бошланғич айланаларининг диаметрлари. Бу айланалар ғилдиракларнинг бошланғич сиртларига таалукли бўлиб, ғилдиракларнинг тезлик вектори уларга ўтказилган умумий уринма бўйича йўналган бўлади.
3. r_t -тишларнинг айлана қадами (иккита ёндош тишнинг мос томонлари орасидаги масофа) концентрик айланалар ёйи бўйича ўлчанади ҳамда тиш энининг қалинлиги ва тишлар орасидаги масофадан иашкмл топади.
4. h -тишнинг баландлиги. Бу баландлик бўлиш айланаси воситасида тиш каллагига ҳамда тиш оёғи деб аталувчи икки қисимга бўлинади.
5. h_a -тиш каллагининг баландлиги. Тишнинг тиш учидан ўтадиган айлана билан бўлиш айланаси орасида жойлашган қисми.
6. h_f -тиш оёғининг баландлиги, тишнинг бўлиш айланаси билан тиш тубидан ўтган айлана орасидаги қисми.
7. d_{a1} ва d_{a2} -тишларнинг учидан ўтган айланаларнинг диаметрлари. Бу айланаларга боғлиқ бўлган барча параметрлар a индекси билан ифодаланилади.
8. d_{f1} ва d_{f2} -тишларнинг тубидан ўтган айланаларнинг диаметрлари. Бу айланаларга боғлиқ бўлган барча параметрлар f индекси билан ифодаланилади.
9. a_w -марказлараро масофа.
10. d_{b1} ва d_{b2} -асосий айланаларнинг диаметрлари.
11. g_a -илашиш чизиғининг тишлар учидан ўтадиган айланалар билан чегараланган иш қисми.
12. Π -илашиш қутби (бошланғич айлананинг умумий уриниш нуқтаси бўлиб, марказлараро чизиқ ҳам шу нуқтадан ўтади).
13. α_w -илашиш бурчаги.
14. $A_1 A_2=g$ -илашиш чизиғи.
15. $\varepsilon_a=g_a/p_b$ -қоплпниш коэффиценти.

Назорат саволлари

1. Тўғри тишли узатмалар қандай ҳолларда илатилади?
2. Тўғри тишли ғилдиракнинг бўлувчи айланаси қандай аниқланади?

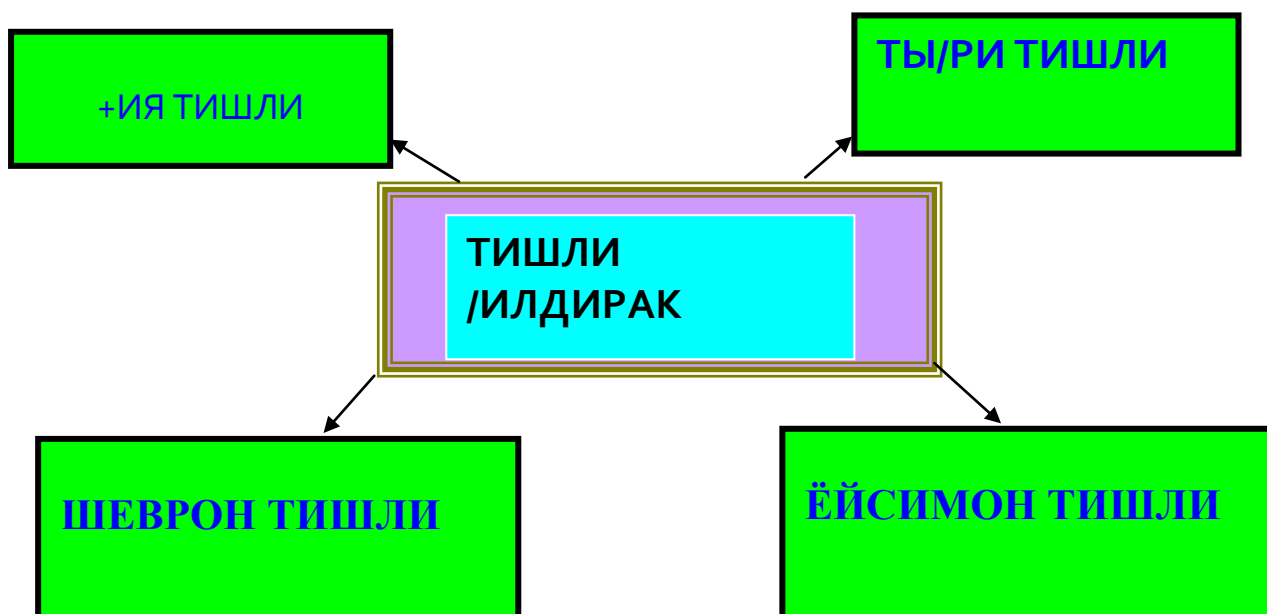
11-МАВЗУ: ҚИЯ ТИШЛИ УЗАТМАЛАРНИ ҲИСОБЛАШНИНГ ЎЗИГА ХОС ХУСУСИЯТЛАРИ

Режа:

1. Қия ва шеврон тишли узатмалар ҳақида умумий маълумот.
2. Узатманинг кинематик ва геометрик ўлчамлари.
3. Узатмани контакт кучланиш бўйича ҳисоблаш.

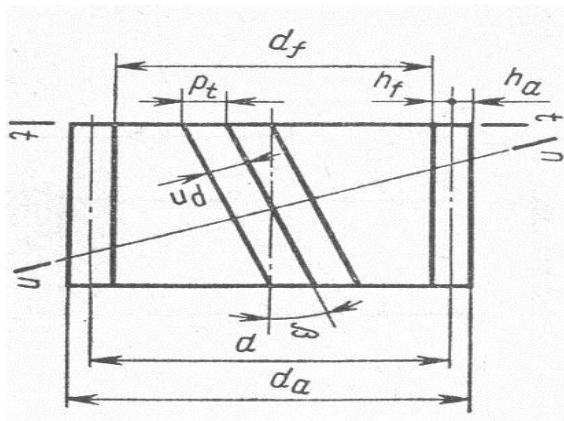
Қия тишли узатмаларни ҳисоблаш тўғри тишли узатмаларни ҳисоблаш кабидир. Лекин, қия тишли ғилдиракларда илашишда фақат бита тиш бўлади, деб қабул қилиб бўлмайди чунки қия тишли ғилдиракларнинг бир вақтда

илашишда бўладиган тишлар сони, контакт чизиғининг узунлиги тўғри тишли ғилдиракларга қараганда кўпроқ бўлади, қия тишли ғилдиракларнинг асосий афзаллиги ҳам шундадир. Шунинг учун қия тишли ғилдиракларга кўпроқ юкланиш бериш мумкин. қия тишли ғилдираклар шуниси билан эътиборлики, тишлар илашишга бир четдан иккинчи четга томон секин аста киришади.



11.1-расм. Тишли ғилдираклар мавзусига оид кластер тузиш наъмунаси. Натижада узатма шовқинсиз ишлайди.

Узатмадаги айлана тезлик $V > 6$ м/с бўлганда қия ёки шеврон тишли ғилдираклардан фойдаланиш тавсия этилади.



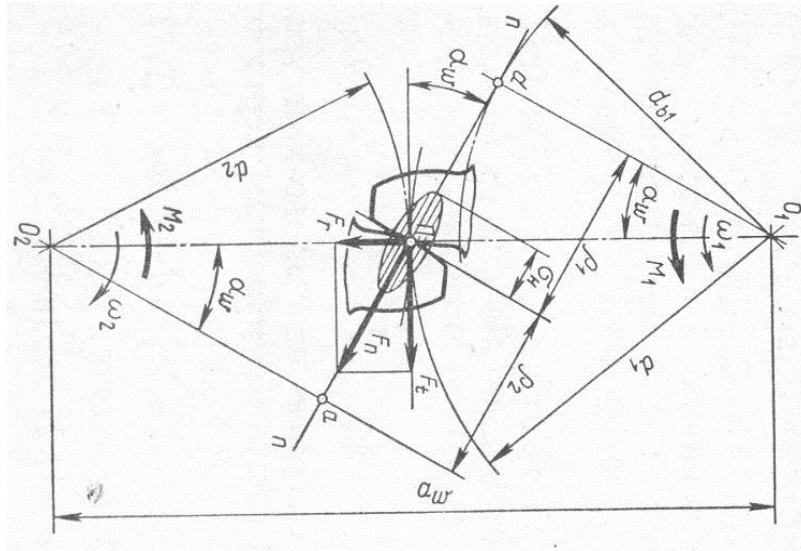
11.2 - расм. Қия тишли ғилдирак.

Узатманинг геометрик ўлчамлари. Узатманинг геометрик ўлчамларини аниқлашда ён модулдан, мустаҳкамликга ҳисоблашда эса нормал модулдан фойдаланилади. Уларнинг ўзаро муносабати қиялик бурчани β га боғлиқ бўлад:

$$m_s = \frac{m_n}{\cos \beta} \text{ чунки } t_s = \frac{t_n}{\cos \beta}$$

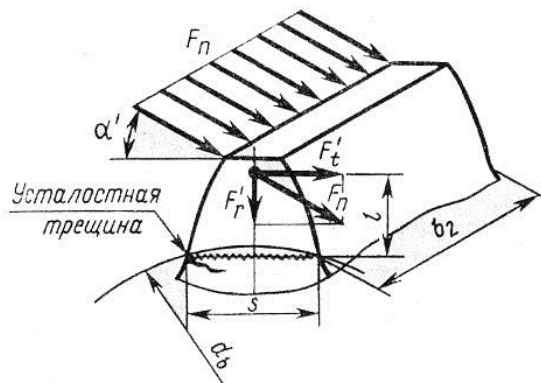
Қия тишли ғилдиракларнинг бўлувчи айланаси

$$d_s = m_s \cdot z = \frac{m_n z}{\cos \beta} \quad (11.1)$$



11.3 – расм. Илашмага таъсир қилувчи кучлар.

Тишларни эгувчи кучланиш бўйича ҳисоблаш. Қия ва шеврон тишларнинг мустақамлигини ҳисоблаш ҳали етарли даражада ўрганилмаган. Ғилдирак тишларидаги кучланишнинг ҳисобий қиймати қуйидагича аниқланади. Илашмага таъсир этувчи барча кучлар бир жуфт тишга таъсир этиб, унинг йўналиши F_n – тиш учига қўйилган бўлиб, тишларни ҳисоблаш материаллар қаршилигидаги консол балкани ҳисоблаш каби бажарилади. Кучларнинг таъсир йўналиши расмда кўрсатилган.



11.4 – расм. Илашмага таъсир қилувчи кучлар

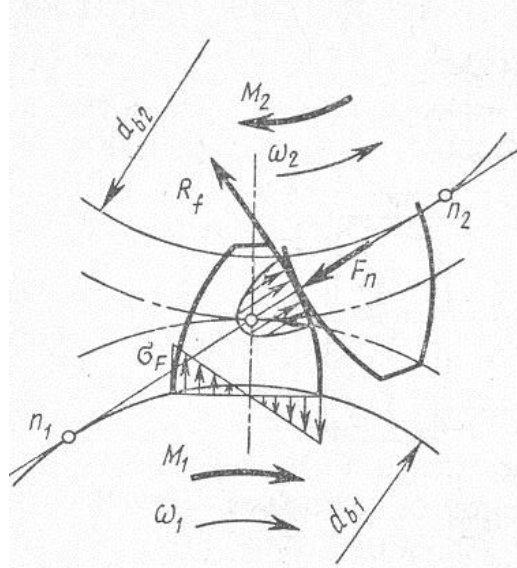
$$\sigma_{F1} = \frac{F_t}{b_2 m} Y_F Y_\varepsilon Y_\beta k_{F\alpha} k_{F\beta} k_{FV} \leq [\sigma_F]$$

$$\sigma_{F2} = \frac{F_t}{m_n} Y_F Y_\varepsilon Y_\beta \leq [\sigma_F] \quad (11.2)$$

Бу ерда $Y_\beta = 1 - \frac{\beta^0}{140}$ тиш қиялигини ҳисобга олувчи коэффициент.

Қия тишли цилиндрсимон ғилдиракли узатмаларни контакт кучланиш бўйича ҳисоблаш. Қия тишли цилиндрсимон ғилдираклар илашганда бир

вақтни ўзида бир неча жуфт тишлар қатнашади, бу эса хар бир тишга тушадиган юкланиш қийматини камайтириб, мустаҳкамлигини оширади.

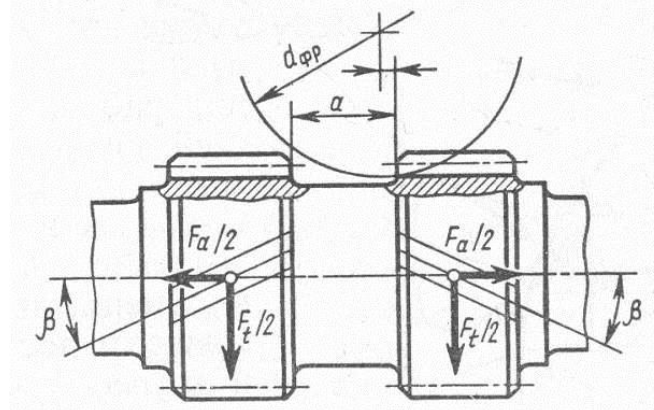


11.5 – расм. Буровчи моментни узатишда кучларнинг таъсири.

Ғилдирак тишларини бурчак остида жойлашиши динамик кучларнинг қийматини камайтиради. Контакт кучланишнинг ҳисобий қийматини аниқланшда цилиндрсимон тўғри тишли ғилдираклар учун берилган формуладан фойдаланамиз:

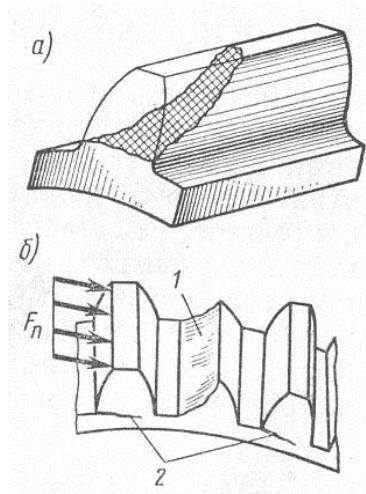
$$\sigma_H = Z_H \cdot Z_M \cdot Z_C \sqrt{\frac{F_t(u+1)}{d_2 b_2} k_{H\alpha} k_{H\beta k} k_{HV}} \leq [\sigma_H] \quad (11.3)$$

Бу ерда $Z_H = 1,76 \cos\beta$ - илашаётган ғилдирак тишларнинг шаклини ҳисобга олувчи коэффициент, ($Z_H \approx 1,71$) $Z_M = 275 \text{ Мпа}^{1/2}$ – узатма ғилдиракларнинг механик характеристикаларни ҳисобга олувчи коэффициент. Бу қиймат пўлат материаллар учун.



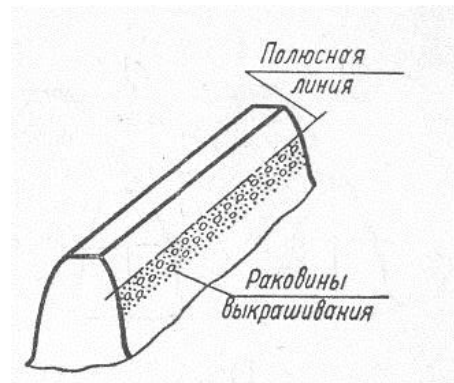
11.6 – расм. Шеврон тишли ғилдирак

Тишлар икки хил тарзд синиши мумкин. Юқори юкланишда синиши тишларни гардиши бўйлаб юкланишни нотекис тақсимланиши ва валларнинг айқашлиги туфайли содир бўлиши мумкин. Толиқишдан синиш 1 эса, узок вақт давомида ўзгарувчан эгувчи кучланиш таъсиридан ҳосил бўлиши мумкин. Толиқишдан дарз кетиш 2 эса, тиш асосида ҳосил бўлади.

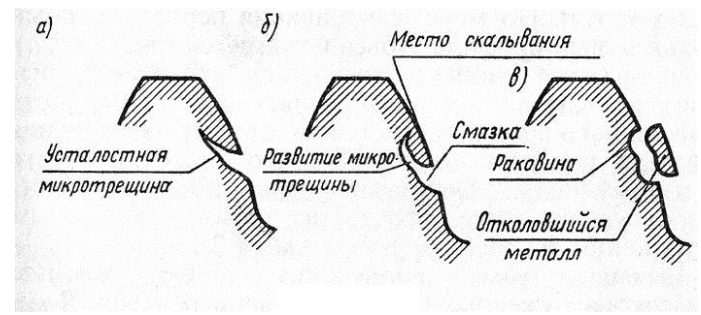


11.7 – расм. Тишларни синиши.

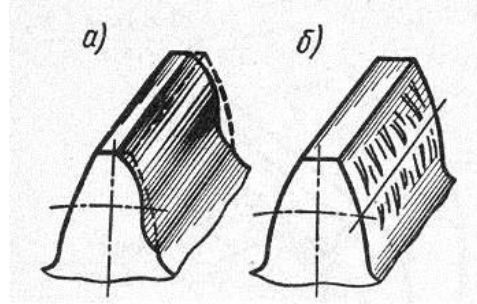
Кўпинча берк узатмаларда тишларнинг ишчи юзасини емирилиши тиш материалида толиқишни содир этувчи узок вақт ўзгарувчан контакт кучланиш таъсиридан ҳосил бўлади.



11.8 – расм. Тишларни толиқишдан емирилиши.



11.9 – расм. Тиш ишчи юзасида дарзларнинг пайдо бўлиши ва металл қисмларининг кўчиши.



11.10 – расм. Тишлар сиртини ейилиши.

Емирилишнинг қолган хиллари тўғрисида шуни айтиш керакки, ҳисоблаш жараёнида уларни аниқ эътиборга олиш усули ҳозирча маълум эмас. Лекин контакт кучланиш ҳисобга олинганда тишлар сирти билан боғлиқ бўлган барча емирилиш ҳоллари ҳам маълум даражада ҳисобга олинган бўлади. Гарчи

сўнги йилларда ейилиш ва тиш сиртининг юлиниб чиқиши каби ҳодисаларни эътироф этувчи ҳисоблаш усуллари тавсия этила этила бошлаган бўлса-да, улар илмий нуқтаи назардан тўла асосланган деб бўлмайди. Шунинг учун тишли узатмалар лойиҳалашнинг ҳозирги замон усули сифатида тишларни эгувчи ҳамда контакт кучланиш бўйича ҳисоблашга асосланган усул тавсия этилади.

Назорат саволлари

1. Қия ва шеврон тишли узатмалар қандай ҳолларда ишлатилади?
2. Қия тишли ғилдиракнинг бўлувчи айланаси қандай аниқланади?
3. Бу хилдаги узатмалар нима учун контакт кучланишга ҳисобланади?

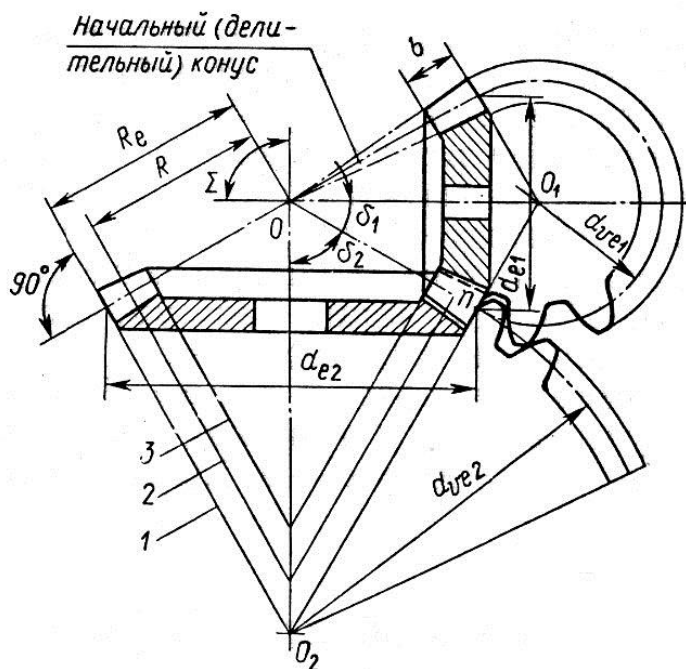
12-МАВЗУ. КОНУССИМОН ТИШЛИ УЗАТМАЛАР

Режа:

1. Конуссимон ғилдиракли тишли узатма ҳақида маълумот.
2. Конуссимон ғилдиракли тишли узатманинг геометрик ўлчамлари.
3. Конуссимон ғилдиракли тишли узатмани ҳисоблаш.

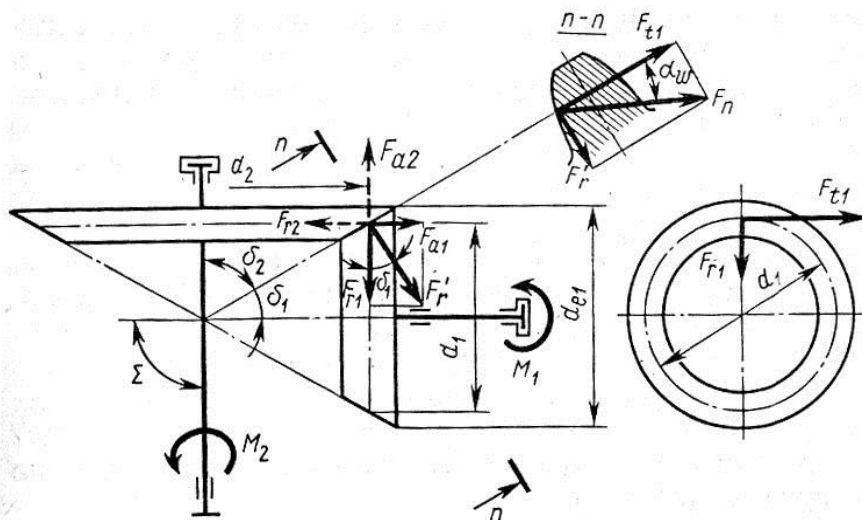
Конуссимон тишли ғилдираклар ўқлари ўзаро маълум бир бурчак остида кесишган узатмаларда қўлланилади. Одатда улар 90° бурчак остида жойлашган бўлади. Конуссимон ғилдираклар тўғри ва айлана тишли бўлиши мумкин. Айлана тишли ғилдиракларнинг ўқи тиш қирқувчи кесиш асбоби каллагининг диаметрига мос келади.

Конуссимон ғилдиракларда «бошланғич конуслик» деб номланган тушунча киритилган бўлиб, умумий учга эга бўлган, бир-бирини устида сирпанмасдан думалайдиган иккита конуслик юзалардан иборат.



12.1- расм. «Бошланғич конуслик» сиртлари ва конуслик бўлиш бурчаги.

Конуссимон ғилдиракларнитайёрлаш цилиндрик ғилдираклар тайёрлашга қараганда бирмунча мураккаб бўлиб, тишларни қирқиш учун махсус асбоб ва жиҳозлардан фойдаланишга тўғри келади. Конуссимон ғилдиракларни талаб этилган аниқлик билан йиғиш қийин.



12.2- расм. Конуссимон ғилдиракли узатмадаги кучлар

Вал ўқларининг ўзаро кесишуви уларнинг таянчларини жойлаш-тиришни қийинлаштиради ва ғилдиракларнинг бири фақат бир томондан жойлашган таянчга ўрнатилади. Бу ҳол узатманинг ишлашида тишларга таъсир этувчи кучларнинг нотекис тақсимланишига, бу эса қўшимча динамик кучларнинг пайдо бўлишига сабаб бўлади.

Айланасимон тишнинг оғиш бурчаги ўзгарувчан. Ҳисоблаш ишларида ғилдиракнинг ўрта диаметри бурчаги қабул қилинган бўлиб, у $\beta_m = 35^\circ$ га тенг. β_m бурчак одатда юмшоқ илашишни таъминлашга асосан танланади. Цилинрсимон тишли ғилдиракка нисбатан конуссимон узатмаларнинг массаси ва ўлчамлари ата, тайёрлаш ва ўрнатиш ноқулайликларга эга. Машинасозликда машинанинг компоновкасига боғлиқ ҳаракатни ўзаро кесишган валлар орқали узатилиш талаб этилса, конуссимон узатмалардан кенг фойдаланилади.

Конуссимон ғилдиракларда «бошланғич конуслик» сиртлари – яъни ягона учга эга бўлган, бир-бирини устида ишқаланмасдан думалайдиган иккита конуссимон юза ҳисобланади. Бунда бошланғич ва бўлиш конуслари бир-бирига мос тушади. Бўлиш конуслик бурчаги δ_1 ва δ_2 билан белгиланади. Ўқлар аро бурчак

$$\Sigma = \delta_1 + \delta_2 = 90^\circ.$$

Кесимидаги ўлчамларига боғлиқ ҳолда аниқланади. Бу узатмаларнинг узатиш сони конус шаклидаги фрикцион узатмаларники сингари топилади: $i = n_1 F n_2 = z_2 F z_1 = D_2 F D_1, = ctg \delta_1 = tg \delta_2.$

Конуссимон тўғри тишли узатмалар учун $i = 2; 2,5; 3,15; 4$; айланасимон ғилдираклар учун эса узатиш сонининг каттароқ қийматларидан фойдаланилади. $I = 6,3.$

Назорат саволлари.

1. Бу турдаги тишли узатмаларнинг афзаллиги нимада?
2. Конуссимон ғилдиракли тишли узатмани тишлари турларини сананг?
3. Қандай ҳолларда конуссимон тишли узатмалар ишлатилади?
4. Конуссимон ғилдиракли тишли узатмани контакт кучланиш бўйича қандай ҳисобланади?

13-МАВЗУ. КОНУССИМОН УЗАТМАНИНГ ФОЙДАЛИ ИШ КОЭФФИЦЕНТИ. ИШЛАТИЛАДИГАН МАТЕРИАЛЛАР. РУХСАТ ЭТИЛГАН КУЧЛАНИШЛАР.

Режа:

1. Узатманинг фойдали иш коэффиценти.
2. Узатмаларда ишлатиладиган материаллар.
3. Рухсат этилган кучланишлар.

Тишли узатмаларнинг фойдали иш коэффиценти

$$\eta = \frac{N_2}{N_1} = 1 - \frac{N_2^F}{N_1} \quad (13.1)$$

бу ерда N_1 ва N_2 - кириш ва чиқиш валларидаги қувватлар, кВт;

N_r – узатмада йўқотилган қувват, кВт;

$$N_r = N_u + N_i + N_e$$

N_u , N_i , N_e - илашишда, подшипниклардаги ишқаланишда ва мойлаш жараёнида йўқотилган қувватлар

$$\frac{N_r^2}{N_1} = \psi_2 \text{ – гидравлик сарф коэффиценти.}$$

$$\frac{N_u}{N_1} = \psi_n \text{ - илашишда йўқотишни ҳисобга олувчи коэффицент}$$

Демак,

$$\psi_w = \frac{N_n}{N_1} \text{ - подшипникларда йўқотишни ҳисобга олувчи коэффиценти}$$

$$\eta = 1 - (\psi_u + \psi_n + \psi_a) \text{ , } \hat{e} \hat{e} \quad \eta = \eta_u \cdot \eta_n \cdot \eta_a \quad (13.2)$$

$$\psi_a = \frac{N_a}{N_1} \text{ - гидравлик йўқотишни ҳисобга олувчи коэффиценти}$$

Илашувда йўқотилган қувват узатмадаги йўқотилган сарфнинг асосий қисмини ташкил қилади.

ψ_3 – нинг қиймати қўйидагича аниқланади;

$$\psi_u = 2,3 \cdot f \cdot \left(\frac{1}{Z_1} \pm \frac{1}{Z_2} \right)$$

бу ерда $f = 0,06 - 0,1$ илашувдаги ишқаланиш коэффиценти,

$$\psi_u = 0,015 - 0,03, \quad \psi_n + \psi_a = 0,015 - 0,03$$

Кўп поғонали узатмаларда :

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta \cdot \dots \cdot \eta_n$$

Масалан икки поғонали цилиндрсимон тўғри ва қия тишли узатмада $\eta = 0,97 \cdot 0,97 = 0,94$ ва икки поғонали тўғри тишли цилиндрсимон ва конуссимон узатмада $\eta = 0,96 \cdot 0,97 = 0,93$

Келтирилган фойдали иш коэффицент (ф.и.к) қийматлари узатманинг фақат ҳисобий юклама зонасида ишлаган ҳолати учун тўғри бўлади.

Тишли узатмадаги рухсат этилган контакт кучланиши қўйидагича аниқланади:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{H0}}{S_H} \cdot K_{HL} \quad (13.3)$$

бу ерда: σ_{H0} - тиш юзасининг контакт чидамлилиги чегараси;
 S_H - эхтиёт коэффиценти (рухсат этилган мустахкамлик зонаси);
 K_{HL} - мустахкамлигини сақлаш коэффиценти.

Бу қисқа муддатли ишлайдиган узатмалар учун рухсат этилган кучланишни ошириш имкониятини ҳисобга олади.

$S_H = 1,2$ (юзасига химико-термик ишлов берилган тишлар учун);

$S_H = 1,1$ (юзасига термик ишлов берилмаган тишлар учун).

Тўғри тишли ва қия тишли узатмалар учун (шестерня ва ғилдирак тишларининг катталиклар орасидаги фарқ кичик бўлса) ҳисобий қийматга шестерня $[\sigma_{H1}]$ ва ғилдирак $[\sigma_{H2}]$ материали учун аниқланган икки рухсат этилган кучланишнинг кичиги олинади.

Тишларнинг контакт мустахкамлиги бўйича рухсат этилган юклама материалнинг қаттиқлиги билан аниқланади. Энг юқори қаттиқлик ва узатманинг энг кичик габарит ўлчамларини ва массасини тишли ғилдиракларни термик ишлов бериш берилган пўлатлардан тайёрлаш йўли билан ошиш мумкин.

Тишли узатмалардаги рухсат этилган эгувчи кучланиш

Бу кучланиш кўйидагича аниқланади

$$[\sigma_{F0}] = \frac{\sigma_{F0}}{S_F} \cdot K_{FC} \cdot K_{FL} \quad (13.4)$$

бу ерда: σ_{F0} - тишларнинг эгувчи кучланиш бўйича чидамлилик чегараси;

S_F - эхтиёт коэффиценти (рухсат этилган мустахкамлик зонаси);. Бунинг қиймати ғилдиракларни тайёрлаш технологияси ва узатмага кўйилган талабга боғлиқ:

K_{FC} - юкламани икки томонлама кўйилиши ҳисобга олувчи коэффиценти .

Масалан: реверс узатмалар, планетар узатмаларнинг сателлитлари крии.к.

$K_{FC} = 1$, бир томонлама юклама берилса;

$K_{FC} = 0,7-0,8$, юклама берилса;

K_{FL} - мустахкамлигини сақлаш коэффиценти $1 \leq K_{FL} \leq 2$

Назорат саволлари

1. Узатмани фойдали иш коэффиценти қандай аниқланади?
2. Рухсат этилган контакт ва эгувчи кучланишлар қандай ҳисобланади?

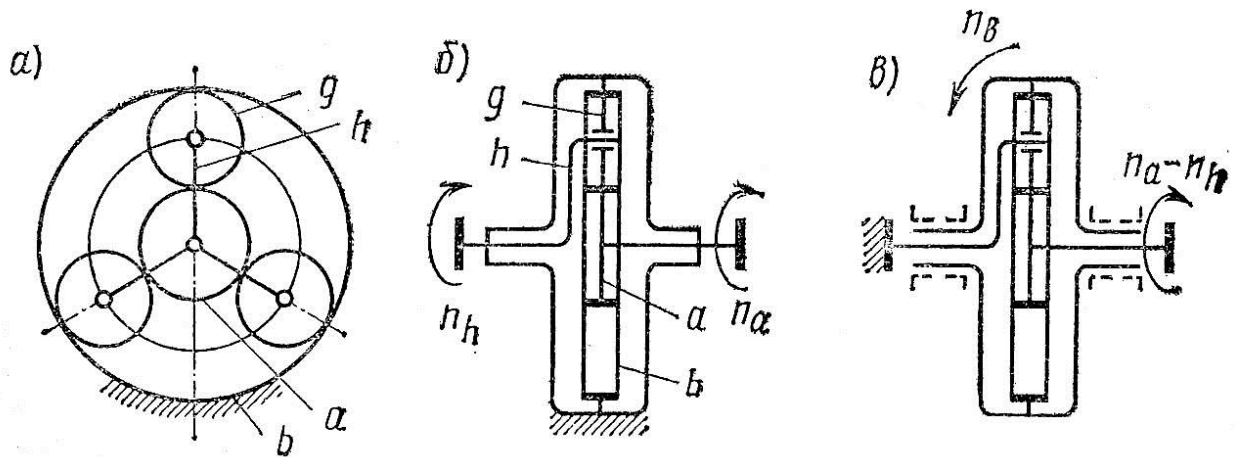
14-МАВЗУ. ПЛАНЕТАР УЗАТМАЛАР.

Режа:

1. Планетар узатмалар ҳақида умумий тушунчалар.
2. Планетар узатмаларни кинематикаси.
3. Планетар узатмаларни мустахкамликка ҳисоблаш

Таркибида кўзгалувчан ўққа ўрнатилган тишли ғилдираклари бўлган узатма *планетар узатма* дейилади.

Бу узатма марказий ғилдирак a , унинг атрофида водило H воситасида ўз ўқи билан бирга ҳаракатланадиган ғилдирак- саталет g ва асосий ғилдирак b лардан тузилган бўлади.



14.1- расм. Планетар узатманинг схемаси

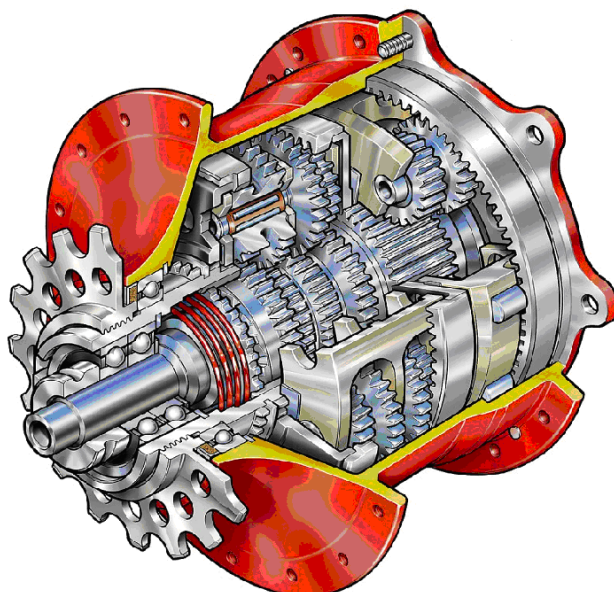
Саталетларнинг марказий ғилдирак атрофидаги ҳаракати планетар ҳаракатга ўхшаш бўлганлигидан, бундай узатмалар планетар узатмалар деб аталади. Узатмадаги ғилдираклардан b қўзғалмас бўлганда ҳаракатни a дан H га ёки H дан a га; H қўзғалмас бўлганда эса a дан b га ёки b дан a га узатиш мумкин.

Агар узатмадаги ҳамма ғилдираклар қўзғалувчан бўлса, b нинг ҳаракатини a ва H га ёки a ва H нинг ҳаракатини b га узатиш мумкин, яъни планетар узатмаларда икки вал ҳаракатини битта валга ва аксинча, бир вал ҳаракатини икки валга тақсимлаб узатиш имконияти мавжуд. Планетар узатмаларнинг бундай хили дифференциал узатма дейилади.

Афзалликлари: Планетар узатмаларнинг кенг кинематик имкониятлари унинг асосий афзалликларидан бири бўлиб, узатмани узатишлар сони ызгармас былган редуктор сифатида турли звеноларни тормозлаш йўли билан ызатишлар сони ызгартириладиган узатмалар =утиси ва дифференциал механизм сифатида фойдаланиш мумкин. Бундай узатмаларнинг яна бир афзалликлари шундаки, уларнинг оқирлиги нисбатан кам бўлиб, анча ихчамдир.

Бу =уйидагилар билан изошланади:

1. Сателлитлар сони 1 дан 72 тагача бўлиб, узатилаётган =увват улар орасида та=симланади, натижада шар бир тишга тушадиган юклама бир неча марта камаяди:
2. Узатишлар сонининг ката былганлиги (минг ва ундан орти=) кып по\онали узатмалар ишлатишдан воз кечишга имкон беради. Узатманинг таркибида кыпинча ички тишли \илдирак былганлигидан узатма юкласини янада ошириш имконияти ту\илади.



14.2- расм. Планетар узатма

3. Кыпинча сателлитлар марказий \илдиракка нисбатан симметрик жойлашганлиги учун уларда пайдо быладиган кучларнинг айримлари ызаро мувозанатлашади. Натижада таянчга тушадиган юкланиш камаяди. Бу рии бекорга сарфланадиган =увватни камайтириб, таянчларнинг тызилишини содддалаштиришга имкон беради. Ю=орида айтилганлардан таш=рии, планетар узатмалар равон ва кам шов=ин ишлайди.

Камчиликлари: Планетар узатмаларнинг камчиликлари шундан иборатки, уларни тайёрлаш щамда йи\ишда ю=ори ани=лик даражаси талаб этилади. Биро= узатманинг мажуд афзалликлари туфайли, улардан машинасозда, станоксозликда ва асбобсозликда кенг куламда фойдаланилмо=да.

Планетар узатмани кинематикаси ва кучлар. Планетар узатманинг кинематикасининг ани=лаш учун Виллис усулидан фойдаланилади. Бу усул водилонинг хаёлан тыхтатиб =ыйилишига асосланган. Агар планетар узатмада водило «h» тыхтатиб =уйилган деб фараз =илсақ, щаракат «a» \илдиракдан паразит «g» шестернялар ор=али «b» узатиладиган оддий механизм щосил былади. Бу механизм тишли \илдиракларнинг айланишлар сони билан тыхтатилган щолатдаги айланишлар сони айирмаси ор=али ифодаланади. Агар «b» =ыз\алмас былиб, щаракат «a» дан «h» га узатилаётгандаги узатиш сонини i_{ah}^b билан белгиласақ, у щолда щосил былган механизм учун:

$$i_{ab}^h = \frac{n_a - n_h}{n_b - n_h} = -\frac{Z_b}{Z_a} \quad (14.1)$$

Шунга ыхшаш

$$i_{ha}^h = \frac{n_h}{n_a} = \frac{I}{i_{ha}^h} = \frac{Z_a}{Z_a + Z_b} \quad (14.3)$$

Сателлитларнинг айланишлар сони

$$\begin{aligned}i_{bh}^a &= \frac{n_b}{n_a} = I + \frac{Z_b}{Z_a} \\i_{bh}^a &= \frac{n_h}{n_b} = \frac{Z_b}{Z_b + Z_a}\end{aligned}\tag{14.3}$$

былади

Бош=а турдаги схема бййича тайёрланган планетар узатмалар кинематикаси щам худди шу усулда анализ =илинади.

Сателлитларнинг мувозанат шарти асосида \илдиракларга таъсир этувчи кучларни ани=лаш мумкин.

$$F_{ta} = F_{tb} \quad \text{ва} \quad F_{th} = -2F_{ta}$$

бу ерда: $F_{ta} = \frac{2T_a K_c}{d_{ac}}$

бу ерда: С- сателлитлар сони;

K_c - юкламанинг сателлитларга текис та=симланишини щисобга олувчи коэффиценти.

Назорат саволлари

1. Планетар механизм қандай қисмлардан тузилган?
2. Узатманинг турларини санаб беринг?
3. Планетар узатмаларни мустахкамлик қандай ҳисобланади?

15-МАВЗУ. НУҚТАВИЙ ИЛАШМАЛИ УЗАТМА (НОВИКОВ УЗАТМАСИ)

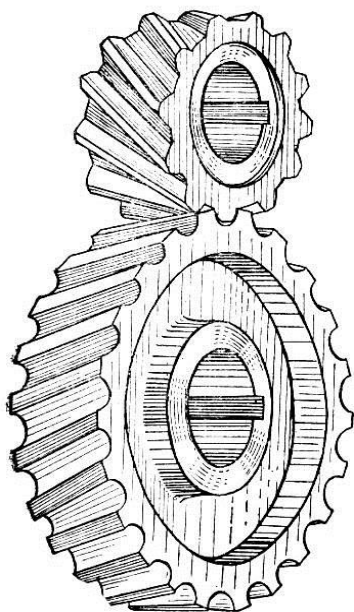
Режа:

1. Узатма ҳақида умумий маълумот.
2. Узатманинг геометрик параметрлари.
3. Новиков илашмали узатмасини мустахкамликка ҳисоблаш

Хозирда тишли ғилдираклар учун рус олими Л.Эйлер 1760 йилда таклиф этган эвольвентавий илашиш системаси қўлланилади. Бу илашишни камчиликлари қуйдагилар:

1. Тиш сиртининг эгрилик радиуси катта бўлмаганлигидан кўйиладиган нагрузка чекланган.
2. Ишқаланишга сарфланадиган қувват нисбатан катта.
3. Илашиш чизиқли бўлганлиги учун турли ноаниқликларни узатма ишига кўрсатадиган салбий таъсири нисбатан катта.

Бу камчиликларни бартараф қилиш учун нуқтавий илашма билан ишлайдиган яни Новиков узатмаси таклиф қилинди. Нуқтавий илашма эвольвентавий илашмадан тубдан фарқ қилади.

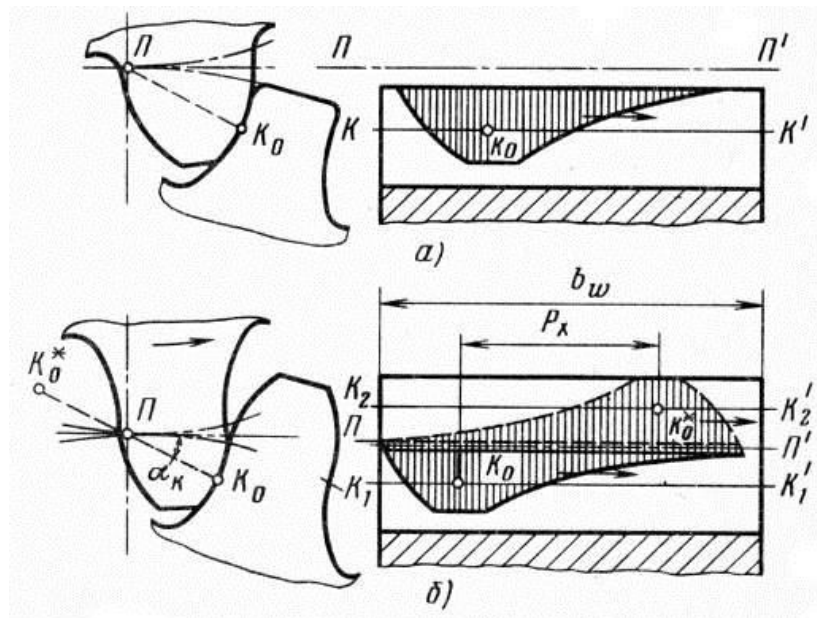


15.1-расм. Новиков узатмаси

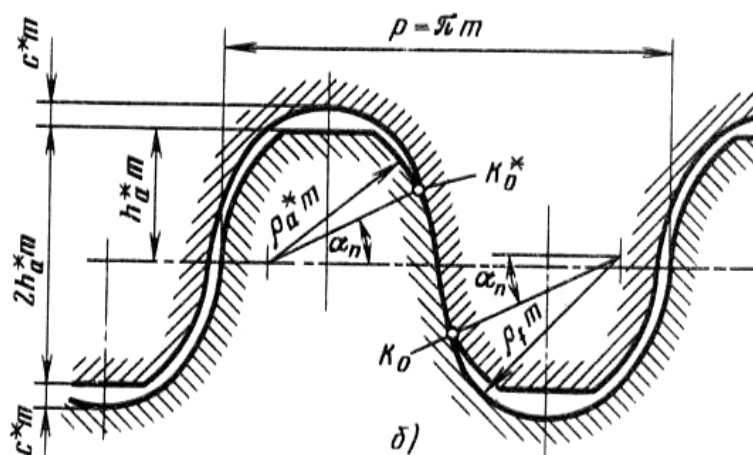
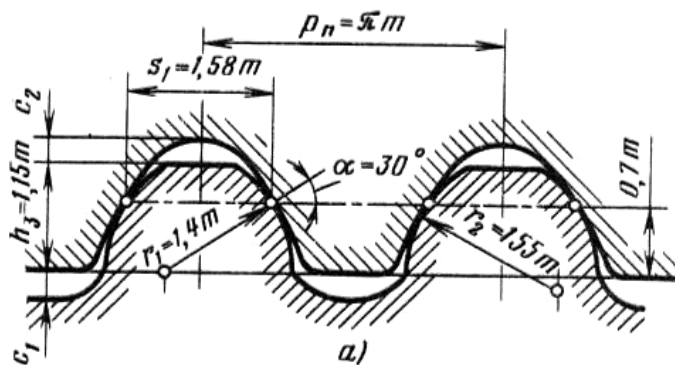
Яни эвольвентавий илашмада ҳамма илашиш нуқтаси бирлаштирилса, илашиш текислиги ҳосил бўлади. Агар бу текислик ғилдиракнинг ён томони текислиги билан кесиштирилса, илашиш чизиғи ҳосил бўлади. Нуқтавий илашмада эса илашиш текислиги бўлмай, фақат илашиш чизиғи бўлади. У ҳам вал ўқиға паралел жойлашган бўлиб, ён текислик билан кесишганда нуқта ҳосил қилади. Илашишда бўлган икки тиш сиртлари шу нуқталардан ўтаётганда бир-бирига тегади. Демак, бундай узатмалар фақат қия тишли бўлиши мумкин.

Акс холда илашиш нуқтавий бўлмайди. Шунинг учун хозирги вақтда ишлатилаётган Новиков узатмасида ғилдирак тишларининг йўналиши винтисимон бўлиб, тиш сиртининг шакли марказий илашиш нуқталарига тўғри келадиган айлана ёйидан иборат бўлади.

Хозирги вақтда Новиков узатмасининг икки хили мавжуд: бир илашиш чизиғли ва икки илашиш чизиғли. Бир илашиш чизиғли узатмалардаги ғилдираклардан бирининг тиши қабарик, иккинчисиники эса шк қабарик тиш ўрнашадиган ботиқликдан иборат бўлади.



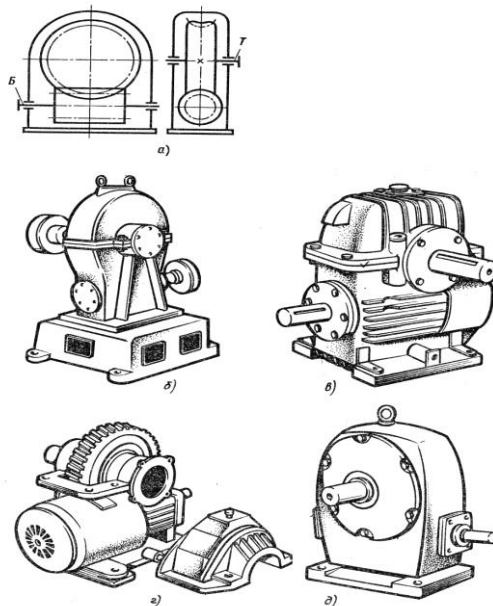
15.2-расм.Бир илашиш чизикли узатма



15.3-расм.Икки илашиш чизикли узатма

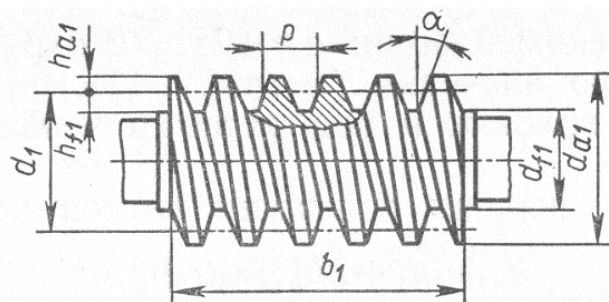
Одатда қабарик тиш бошланғич айлананинг бутунлай ташқарисида, ботик тиш эса ичкарисиди жойлашган бўлади. Яни шестернианинг тиши фақат тиш каллагидан, гилдиракнинг тиши эса унинг оёғидан иборат

òàé, ðëàíèø è íóíèí. xãðâÿé ðëëäèðããè, èúíèí÷à, ÷ãðâÿé øàëëëääãè òðãçà àéëàí òàé, ðëàíàè.



16.4–расм. Червякли редуكتور.

xãðâÿéèè óçàòíàèàðãà áíøëàíðè÷, áúèèø, è÷èè àà ñèðòêè äëàíàððèàð óçàòíàíèãã àñíñèé äãñíàððèé ðàðàíàððèàððèäèèð. Èäàøíà ðããàíè ñèðàðèèää ðãééáíèãã ÷ãðâÿé ùêè áúééää ùðãáí òãéèñèèè áéëàí èãñèéããíãà ùññèé áúéããí ðããàíè t_s (16.3-ðãñí), ðãóèü ñèðàðèèää ðñà øó ðããàíèãã π àà íèñãàòè ðèéíàèè.



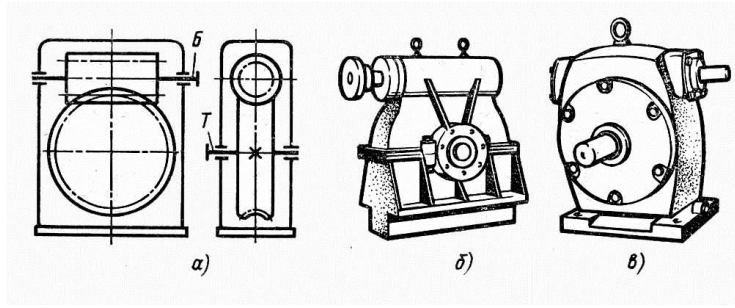
16.5 – расм.

xãðâÿéíèãã òíóíèè òóçèèèøè ùàíàà èøèàøè òðàíàðèÿãèé ððíðèèèè áèíóíèèèèää ùøøàéèè. Óíèãã ðãçúããñè ùàí áèð èèðèíèèè , èè èúí èèðèíèèè áúèèèøè íóíèí. Èèðèíèèèð ñííè Z_÷ áéëàí áãéèèèèããèè, àà óíè 1–4 ððàèèðèèè ðèèèá ðèèø òããñèÿ ÿòèèèèè.

xãðâÿé ðëëäèðããèíèãã ããñíàððèé ùè÷àíèèèðè

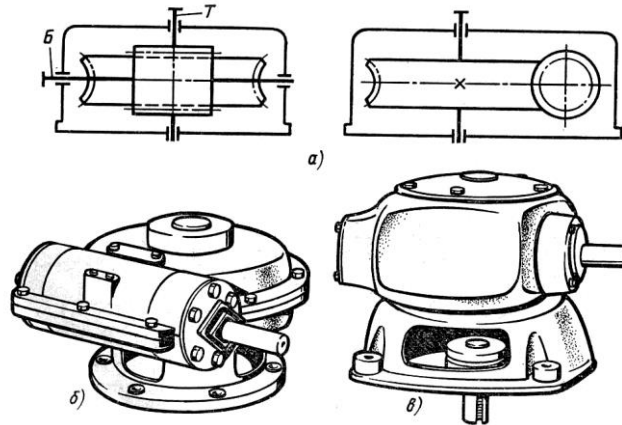
Z_÷	1	2–3	4
D_ò	$\leq D_{ãã} + 2m_s$	$D_{ãã} + 1,5m_s$	$D_{ãã} + m_s$
Â	$\leq D_{ãx}$		$\leq D_{ã÷}$

$D_{ãã} = d_{ãr} + 2m_s$ - òèø ó÷è äëàíàððèè;
 $D_{1ã} = d_{ãr} - 2,4m_s$ - òèø òóáè äëàíàððèè.



16.6 – расм. Червякги устида жойлашган редуктор.

Γεεεδαε γιε Α αα ηεδοκε αεαιαοδε D_ο κεελαοεαδε ρκιδεααεε ααααεεαι αιεκεαλαεε.



16.7–расм. Червякги енида жойлашган редуктор.

λαδεαεαδαοι λανηοα:

$$A = 0,5 m_s (q + \ddot{y}_2), \text{mm}$$

Οαοιαιε ειδοαεοεγεαο γεεεδαε οεοεαδειε ειδοαεοεγεαοααι εαιδαο αυεαεε, ÷αδαυε γηα ειδοαεοεγεαε κεεελαεεε. Οοιελα οοοι ÷αδαυειελα υεααεαδε ααυδεε υαααοιαεεε. Οακαο αηοεαιε÷ αεαιαοδε εαοοαεαοεα, $d_+ = (q + 2 \xi) m_s$ αυεαεε. Αααδ Α λαυεοι αυεηα, ειδοαεοεγεα εηγοδεοαιοε κοεεααεε÷α αιεκεαλαεε;

$$\xi = A / m_s - 0,5(q + z_2)$$

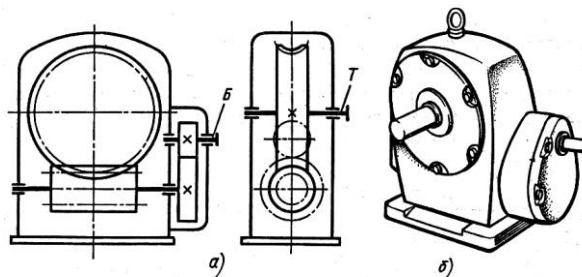
$$A = 0,5 m_s (q + z_a + 2 \xi) \quad (16.1)$$

Ειδοαεοεγεαο λαοεαηεαα ÷αδαυε γεεεδααειελα αεαιαοδεαδε κοεεααεε÷α υαααδαεε:

$$D_{aa} = m_s (z_a + 2 + 2 \xi)$$

$$D_{ta} = m_s (z_a - 2,4 + 2 \xi) \quad (16.2)$$

Γεεεδαειελα κηεααι υεααεαδε υαααοιαεεε. Ιαοαα, ειδοαεοεγεα εηγοδεοαιοε $\xi = \pm 1$ κεεεα ηεελαεε



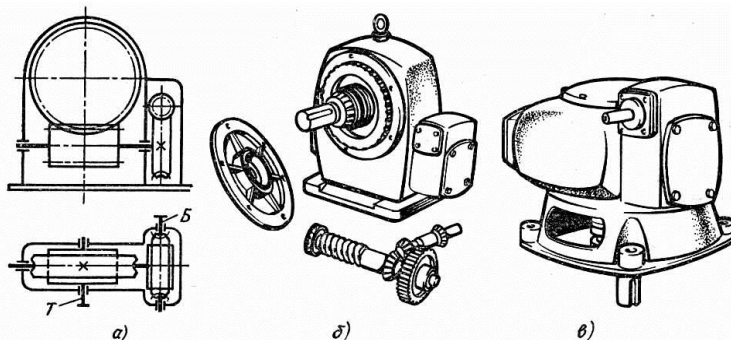
16.7–расм. Червякги остида жойлашган редуктор.

ααδαυε γεεεδααειελα υαιαα ÷αδαυε αηοεαιηε÷ αεεαλαηειελα αεεαλα οαεεεεαδε υαδ οεε αυεεα, αεδ-αεδε αεεαι 90° αοδ÷αε υηηεε κεεαεε. Οοιελα οοοι

÷ãðâÿëëë óçàòìàéàðäàà óçàòèø ñííéíë áíøëàíғè÷ àéëàíàéàðíéíã äéàíàððëàððè íðқàëë èðíààëëàá áúëìàéëë:

$$i \neq d_{\bar{a}} / d_{\pm}$$

Äãàð ÷ãðâÿë äéð èèðëíëë қеëëà òàé ðëàíãáí áúëñà, ó äéð ìàðòà àéëàíãáíãà, ғèëëèðäé úç úқе àòðíðëëàà àéòòà òèøãà ìñ áóð÷àëëëà áóððëëàëë.



16.8—расм. Икки поғоналик червякли редуктор.

Äàíàé, ғèëëèðäéíéíã äéð ìàðòà òúëà àéëàíèøè ó÷óí ÷ãðâÿë, ғèëëèðäé òèøëàððëíë ñííë қàí÷à áúëñà, øóí÷à àéëàíèøè êàðäé. Áíøқà÷à қеëëà àéòãáíãà, äéð èèðëíëë ÷ãðâÿë àéëàí èøëàéëëãáí óçàòìàíéíã óçàòèø ñííë ғèëëèðäé òèøëàððëíéíã ñííëãà òáíã. Èéëë èèðëíëë ÷ãðâÿë àéëàí èøëàãáíãà ÿñà óçàòèø ñííë ғèëëèðäé òèøëàððëíéíã ñííëãáí èéëë ìàðòà èè÷èé áúëãàëë.

Шóíãáé қеëëà, ÷ãðâÿëëë óçàòìàíéíã óçàòèø ñííë қóéëãããë÷à áúëãàëë:

$$i = n_1 / n_2 = z_{\bar{a}} / z_{\pm} \quad (16.3)$$

÷ãðâÿëëë óçàòìàíéíã òíéããèëë èø êíÿòðèòäíòèëë қóéëãããë÷à òííèëããèëë:

$$\eta = tq \lambda / tq (\lambda + \rho) \quad (16.4)$$

Äàíàé, ÷ãðâÿëëë óçàòìàíéíã òíéããèëë èø êíÿòðèòäíòèëë äéíò ÷èçèғèíéíã êúòàððëëëø áóð÷ããèëë λ íé íøèðèø (èèðëíëàð ñííéíë êúíàéòèðèø) ,èè èøқàëàíèø áóð÷ããèëë ρ íé (ÿúíè èøқàëàíèø êíÿòðèòäíòèëë f íé) êàíàéòèðèø ùèñíáéëãà íøèðèø íóíèéí.

Назрат саволлари

1. Валлар жойлашишига қараб червякли узатмалар узатмаларнинг қайси турига қиради?
2. Тишларининг шаклига қараб червякнинг қандай турларни мавжуд?
3. Червяк ғилдираги тишлари қандай материаллардан тайёрланади?
4. Червякли узатма фойдали иш коэффициенти қандай аниқланади?

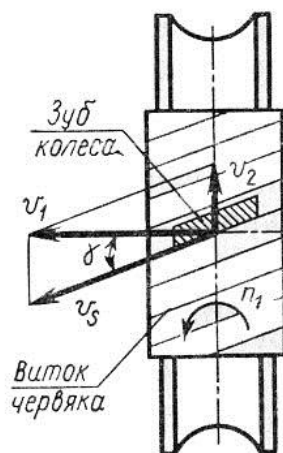
17-МАВЗУ. УЗАТМАЛАРДАГИ КУЧЛАР. ТИШЛАРНИ МУСТАХКАМЛИККА ҶИСОБЛАШ.

Режа:

1. Червякли узатмалардаги кучлар.
2. Тишларни мустахкамликка ҳисоблаш.
3. Узатмани контакт кучланишга ҳисоблаш.

Червякли узатманинг ишлаш жараёнида узатманинг червяк ва ғилдирагида айлана, радиал ва ық быйлаб йыналган кучлар пайдо бўлади. Червякдаги айлана куч миқдор жиштатидан ғилдиракдаги ық быйлаб йыналган кучга тенг бўлиб, қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$P = \frac{2M_{\text{ч}}}{d_{\text{ч}}} H \quad (17.1)$$



17.1 – расм.Червяк

Ғилдиракдаги айлана кучнинг миқдори эса червякдаги ық быйлаб йыналган кучга тенг:

$$P_r = 2M_r \quad d_r = S_{\text{ч}} H \quad (17.2)$$

Узатмадаги радиал куч қуйидагича бўлади:

$$T = P_r \text{tg} \alpha, H \quad (17.3)$$

Червяк ва ғилдиракдаги буровчи моментлар ызаро қуйидагича боғланган:

$$M_r = M_{\text{ч}} i \eta, \text{Нм} \quad (17.4)$$

Ғилдиракдан червякка айланма ҳаракатни узатиш червякдаги толанинг кўтарилиш бурчагига ва червяк ўрамлар билан ғилдирак тишлари орасидаги ишқаланиш коэффициентининг қийматига боғлиқ бўлади, чунончи, бу коэффициент қанчалик ата бўлса, кўтарилиш бурчаги шунчалик ата бўлади.

Топшириқ: Червяги пастки қисмида жойлашган редукторнинг червякли узатмаси ҳисоблансин. Червяк ғилдираги жойлашган валдаги бурчакли тезлик $\omega_2 = 4,7$ рад/сек да буровчи момент $T_2 = 730$ Нм га тенг. Узатманинг узатиш сони $u = 21,4$. Узатиш сонининг берилган қийматга нисбатан хатолиги $\pm 4\%$. Узатманинг ҳаракат йўналиши ўзгарувчан, юкланиш доимийга яқин. Редукторнинг ишлаш муддати $L_h = 15 \times 10^3$ соат.

Ечиш: Червяк ғилдирак гардиши ва червяк учун материал танлаймиз. Илашма даврида кутилаётган сирпаниш тезлигини аниқлаймиз:

$$g_s^1 = \frac{4,3\omega_2 \cdot u}{10^3} \sqrt[3]{T_2} = \frac{4,3 \cdot 4,7 \cdot 21,4}{10^3} \sqrt[3]{730} = 3,9$$

1- жадвалдан червяк ғилдираги гардиши учун нисбатан тежамлироқ БрА9ЖЗЛ маркали бронза қабул қиламиз, $\sigma_{ок} = 195 \text{ Н/мм}^2$, $\sigma_B = 490 \text{ Н/мм}^2$ бўлиб, кокилда қўйилган қуйма.

17.1-жадвал

Червяк ғилдираги гардиши учун фойдаланиладиган материалларнинг механик хоссалари

Бронза, Чўян Маркаси	Қуйма олиш усули	Оқувчан-лик чегара-си, $\sigma_{ок}$	Чўзилишда- ги мустах- камлик чегараси, σ_B	Эгилишдаги мустаҳкам- лик чегара- си, $\sigma_{эг}$	Сирпаниш тезлиги, v_s , м/с
		Н/мм ²			
БрО10Н1Ф1	Марказдан қочма	165	285	-	> 5
БрО10Ф1	Кокилда	195	245	-	> 5
БрО10Ф1	Ерда	132	215	-	> 5
БрА9ЖЗЛ	Марказдан қочма	200	500	-	2 ... 5
БрА9ЖЗЛ	Кокилда	195	490	-	2 ... 5
БрА9ЖЗЛ	Ерда	195	392	-	2 ... 5
СЧ 12	Ерда	-	-	280	< 2

Жадвалдан червяк учун термик ишлов бериладиган 40Х маркали пўлатни танлаймиз. Хом-ашё материали 269 ... 302 НВ қаттиқликгача пухталаниб, юқори частотали ток ёрдамида ўрамлар юзаси HRC 45 ... 50 қаттиқликгача тобланади. Ўрамлар юзаси жилвирланиб, полировка қилинади.

17.2-жадвал

Червяк материали учун термик ишлов ата б а унинг механик хоссалари

Пўлат Маркас и	Хом- ашё Тури	Хом-ашё ўлчами, мм		Термик ишлов бериш	Тишнинг қаттиқлиги, НВ		Механик характеристикаси, Н/мм ²		
		D _{чег}	S _{чег}		Ўзаги	Юзаси	σ_B	$\sigma_{ок}$	σ_{-1}
40Л	Қуйма	барча	барча	Нор-ш	163...207	163...207	550	320	220
45	Поков- ка	125 80	80 50	Яхши- ланади	232...262 269...302	235...262 269...302	780 899	540 650	335 380
40Х	Поков- ка	125	80	Яхш-и ва ю.ч.т	269...302	45...50 HRC	900	750	410
40ХН	Поков- ка	315	200	Пухта- Ланади	235...262	235...262	800	630	380
20ХМН	Поков- ка	200	125	Пух.це- ментит. ата б.	300...400	56...63 HRC	1000	800	450

2) Ғилдирак гардиши материали учун рухсат этилган кучланиш қийматини аниқлаймиз:

а) рухсат этилган урунма кучланиш;

$$[\sigma]_H = (300 - 25V_s) \text{ Н/мм}^2 = (300 - 25 \times 3,9) \text{ Н/мм}^2 = 202,5 \text{ Н/мм}^2$$

б) эгилишдаги рухсат этилган кучланишни аниқлаймиз. Червяк ғилдирагининг циклик юкланиш қийматида

$$N = 573 \omega_2 L_h = 573 \times 4,7 \times 10^3 = 40,4 \times 10^3$$

доимийлик коэффициент

$$K_{FL} = \sqrt{10^6/N} = \sqrt{10^6/(40,4 \times 10^6)} = 0,87$$

Бундан

$$[\sigma]_F = 0,16 [\sigma]_b K_{FL} = 0,16 \times 490 \times 0,87 = 68,3 \text{ Н/мм}^2$$

4. Узатманинг ўқлар орасидаги масофасини аниқлаймиз:

$$\alpha_\omega \geq 61 \sqrt{T_2 / [\sigma]_H^2} = 61 \sqrt{730 \times 10^3 / 202,5^2} = 158,7 \text{ мм}$$

Стандарт қийматини танлаймиз:

$$\alpha_\omega = 160 \text{ мм}$$

5. Червякнинг ўрамлар сони z_1 ва ғилдиракнинг тишлар сони z_2 ни аниқлаймиз: $u = 21,4$ да $z_1 = 2$ қабул қиламиз, бундан

$$z_2 = z_1 u = 2 \times 21,4 = 42,8; z_2 = 43 \text{ қабул қиламиз}$$

6. Илашиш модулини аниқлаймиз:

$$m = (1,5 \dots 1,7) \alpha_\omega / z_2 = (1,5 \dots 1,7) 160 / 43 = 5,58 \dots 6,33 \text{ мм}$$

Стандарт қийматда $m = 6,3$ мм қабул қиламиз.

7. Червяк диаметри коэффициентини q ни аниқлаймиз:

q нинг минимал қиймати

$$q_{\min} = 0,212 z_2 = 0,212 \times 43 = 9,1$$

Стандарт қийматда $q = 10$ қабул қиламиз.

7) Асбобнинг силжиш коэффициентини аниқлаймиз:

$$x = (\alpha_\omega / m) - 0,5(q + z_2) = (160 / 6,3) - 0,5(10 + 43) = -1,1$$

бу эса, чегаравий қийматидан ортиқ $x = \pm 1$.

$-1 \leq x \leq 1$ олиш учун $q = 10$ камайтириш мумкин эмас. Ғилдирак тишлар сони $z_2 = 42$ қабул қилинса, $x = -0,6$ бўлади.

8) Узатиш сонини ҳисобий қийматини аниқлаймиз:

$$u_x = z_2 / z_1 = 42 / 2 = 21$$

u_x билан берилган қиймат орасидаги хатолик $1,8 \% < 4\%$, қониқарли.

Натижада узатманинг қуйидаги параметрларга эга бўламиз:

$$\alpha_\omega = 160 \text{ мм}; m = 6,3 \text{ мм}; z_1 = 2; z_2 = 42; q = 10; u = 21; x = -0,6$$

9) Червяк ва ғилдирак гардишининг асосий геометрик ўлчамларини аниқлаймиз:

червякнинг бўлиш айланаси диаметри

$$d_1 = q \times m = 10 \times 6,3 \text{ мм} = 63 \text{ мм}$$

тиш устки диаметри

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 63 + (2 \times 6,3) \text{ мм} = 75,6 \text{ мм};$$

тиш остки диаметри

$$d_{f1} = d_1 - 2,4m = 63 - (2,4 \times 6,3) \text{ мм} = 47,88 \text{ мм};$$

червякнинг ўйилган қисми узунлиги

$$v_1 \geq m(11 + 0,06 z_2) = 6,3(11 + 0,06 \times 42) = 85 \text{ мм}$$

Технологик сабабга кўра жилвирланган червякнинг ўйилган қисми узунлигини $\approx 3m$ га узайтирамиз ва $v = 100$ мм қабул қиламиз. Урамнинг бўлувчи кўтарилиш бурчаги

$$\text{tg} \Psi = z_1/q = 2/10 = 11^\circ 18' 36'';$$

ғилдиракнинг бўлиш айланаси диаметри

$$d_2 = m \times z_2 = 6,3 \times 42 \text{ мм} = 264,6 \text{ мм}$$

ғилдиракнинг энг ата диаметри

$$d_{am2} \leq d_{a2} + 6 m/(z_1+2) \text{ мм} = 269,64 + 6 \times 6,3/(2+2) \text{ мм} = 279 \text{ мм};$$

тишнинг гардиши кенглиги

$$b_2 = 0,355 \times \alpha_w = 0,355 \times 160 \text{ мм} = 57 \text{ мм}$$

10) Ҳисобий сирпаниш тезлигини аниқлаймиз:

$$V_s = u_x \times \omega_2 \times d_1 / 2 \cos \Psi = 21 \times 4,7 \times 0,063 / 2 \times \cos 11^\circ 18' 36'' = 3,2 \text{ м/с}$$

11) Узатманинг фойдали иш коэффициентини аниқлаймиз.

Жадвалдан изоҳга асосан

$V_s = 3,2$ м/с тезликда $\varphi' = 1^\circ 56'$ қабул қиламиз. Бунда

$$\eta = \text{tg} \Psi / \text{tg}(\Psi + \varphi') = \text{tg} 11^\circ 18' 36'' / \text{tg}(11^\circ 18' 36'' + 1^\circ 56') = 0,85$$

17.3-жадвал

V_s , м/с тезликка асосан φ' қийматини танлаш

V_s , м/с	φ'	V_s , м/с	φ'	V_s , м/с	φ'
0,1	4°30'... 5°10'	1,5	2°20'... 2°50'	3	1°30'... 2°00'
0,5	3°10'... 3°40'	2	2°00'... 2°30'	4	1°20'... 1°40'
1,0	2°30'... 3°10'	2,5	1°40'... 2°20'	7	1°00'... 1°30'

Изоҳ: φ' нинг кичик қиймати қалайли бронзадан ясалган узатма учун, φ' нинг ата қиймати эса қалайсиз бронзали узатма учун.

12) Червякли узатмалардаги кучларни аниқлаймиз:

ғилдиракдаги айлана куч ва червякдаги ўқий куч

$$F_{t1} = F_{a2} = F_{t2} \times z_1/q \times \eta = 5520 \times 2/10 \times 0,85 = 1300 \text{ Н};$$

червякдаги ва ғилдиракдаги радиал куч ($\alpha = 20^\circ$)

$$F_{r1} = F_{r2} = F_{t2} \text{tg} \alpha = 5520 \times \text{tg} 20^\circ = 2010 \text{ Н}$$

13) Ғилдиракнинг айланма тезлигини аниқлаймиз:

$$V_2 = 0,5 \times \omega_2 \times d_2 = 0,5 \times 4,7 \times 0,2646 = 0,62 \text{ м/с};$$

14) Ғилдирак тишларини урунма кучланиш бўйича текширамиз:

а) юкланиш коэффициенти $K = 1$ қабул қиламиз;

б) ҳисобий сирпаниш тезлиги $V_s = 3,2$ м/с даставвал қабул қилинганидек фарқ қилади, шунинг учун

$$[\sigma]_H = (300 - 25V_s) \text{ Н/мм}^2 = (300 - 25 \times 3,2) \text{ Н/мм}^2 = 220 \text{ Н/мм}^2$$

в) илашмадаги ҳисобий урунма кучланиш:

$$\sigma_H = 340 \sqrt{F_{t2} \times K/d_1 \times d_2} \text{ Н/мм}^2 = 340 \sqrt{5520 \times 1,0/63 \times 264,6} \text{ Н/мм}^2 = 196 \text{ Н/мм}^2 < [\sigma]_H = 220 \text{ Н/мм}^2$$

Юкланишнинг етишмаслиги $10,9\% < 15\%$, бу эса қониқарли. Узатманинг урунма кучланиш бўйича мустаҳкамлиги таъминланади.

15) Ғилдирак тишларини эгувчи кучланиш буйича мустаҳкамлигини текширамыз:

а) ғилдирак тишининг эквивалент сони

$$Z_{v2} = z_2 / \cos^3 \Psi = 42 / \cos^3 11^\circ 18' 36'' = 45$$

б) тишнинг шакли коэффициентини $Y_{F2} = 1,48$ қабул қиламыз

в) тиш асосини эгилишдаги кучланишининг ҳисобий қиймати:

$$\sigma_F = 0,7 Y_{F2} F_{12} \times K / v_2 \times m \text{ Н/мм}^2 = 0,7 \times 1,48 \times 5520 \times 1,0 / 57 \times 6,3 \text{ Н/мм}^2 = 16 \text{ Н/мм}^2 < [\sigma]_F = 696 \text{ Н/мм}^2, \text{ бу эса қониқарли.}$$

Назорат саволлари

1. Червякли узатмаларда қандай кучлар ҳосил бўлади?
2. Тишларини мустаҳкамликка қандай ҳисобланади?
3. Червяк узатмани контакт кучланишга қандай ҳисобланади?

18-МАВЗУ. МАТЕРИАЛЛАР ВА РУХСАТ ЭТИЛГАН КУЧЛАНИШЛАР. ИССИҚЛИК ҲИСОБИ. ГЛОБОИД УЗАТМАЛАР.

Режа:

1. Узатмада ишлатиладиган материаллар.
2. Узатмани контакт ва эгувчи кучланишга ҳисоблаш.
3. Червякли узатмани иссиқлик ҳисоби.
4. Глобоид узатмалар.

Червякли узатмадаги сирпаниш тезлигининг қиймати катта бўлганлиги учун червяк ва унинг ғилдираги учун ишлатиладиган материал антифрикцион жуфт ҳосил қилиши керак. Бу талабни етарли даражада қондириш учун червяк пўлатдан, унинг ғилдираги эса бронза ёки чўяндан тайрланади.

Сирпаниш тезлиги 5 м/с дан ортиқ бўлган муҳим узатмаларда червяк ғилдираги учун антифрикцион хоссалари юқори бўлган БрОФ10=1, БрОФ 10=5 ва БрОНФ маркали бронзалардан фойдаланиш тавсия этилади. Бу материалларнинг сифати яхши бўлгани билан анча қиммат туради. Шунинг учун сирпаниш тезлиги 5 м/с дан кичик бўлган узатмаларда червяк ғилдираги қалайсиз, БрАЖ-9, БрАЖН 10=4-4 маркали бронзалардан тайёрлангани мақул. Бу бронзалар нисбатан арзон бўлиб, етарли даражада мустаҳкамдир.

Сирпаниш тезлиги 2 м/с дан кичик бўлган ҳолларда червяк ғилдираги одатдаги чўянлардан тайёрланиши мумкин.

Червяк учун, 15Х, 15ХА, 10Х, 20ХФ, 50, 40Х ва 40ХН маркали пўлатлар асосий материал ҳисобланади. Бу пўлатлардан тайёрланган червякларнинг мустаҳкамлигини ошириш учун улар термик ишланади ва лозим бўлса, жилвирлаб, сўнггра жилоланади.

Червякли узатмани контакт кучланиш буйича ҳисоблаш. Тишли узатмаларни контакт кучланишга ҳисоблашдаги асосий формула сифатида фойдаланилган ифода

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{q \cdot \dot{A}_V}{\rho_V \cdot 2\pi(1 - \nu^2)}} \quad (18.1)$$

Червякли узатмалар учун ҳам ўз кучини сақлайди. Архимед червяги учун ўк бўйлаб ўтган текисликда ҳосил бўлган ўрам кесими тўғри чизик бўлгани учун унинг эгрилик радиуси чексизга тенг.

Узатмани эгувчи кучланиш бўйича ҳисоблаш. Эгувчи кучланишга фақат ғилдирак тишларигина ҳисобланади, чунки червяк пўлатдан тайёрланганлигидан ўрамларнинг мустаҳкамлиги доимо ғилдирак тишларининг мустаҳкамлигидан юқори бўлади.

Червяк ғилдираги тиши асосини кўндаланг кесими одатдаги қия тишли цилиндрик ғилдиракларникидан фарқ қилади. Тиш кесимининг шакли ғилдирак эни бўйича бир хил бўлмайди. Бундан, ташқари тиш асоси тўғри чизик бўйича эмас, балки айлана ёйи бўйича жойлашган бўлади. Бу хол эгувчи кучланишнинг аниқ қийматини топишни бирмунча қийинлаштиради. Шунинг учун ҳисоблаш ишларида червяк ғилдираги одатдаги қия тишли ғилдирак деб қаралади ва қуйдаги эгувчи кучланишни аниқлаш формуласига

$$\sigma_H = Y_F Y_\varepsilon Y_\beta \frac{W_{Ft}}{m} \leq \sigma_{F\rho} \quad (18.2)$$

ўзартиришлар киритилади.

1. Червяк ғилдираги тишининг эни унинг ўртасидан бошлаб, ғилдиракнинг икки четига томон кенгайиб боради. Шу сабабли ғилдирак тишларининг мустаҳкамлиги одатдаги қия тишли ғилдирак тишлариникига ўараганда тахминан 40% юқори бўлади. Бу ҳолат эътиборга олинган тиш шаклининг коэффиценти Y_F нинг қиймати қуйдаги жадвалда келтирилган.

18.1-жадвал

Червяк ғилдираклари учун тиш шакли коэффиценти- Y_F нинг қийматлари

Z	20	24	26	28	30	33	35	37	40	45	50	60	80	100	150	300
v																
Y_F	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2
F	8	8	5	0	6	1	4	1	5	8	5	0	4	0	7	4

2. Червякли илашма учун:

$$Y_\varepsilon = \frac{1}{\varepsilon_a \xi} \approx \frac{1}{1,8 \cdot 0,75} = 0,74$$

3. Одатдаги узатмалар учун $\gamma \approx 10^\circ$ қилиб олинса, (18.2) формуладаги $Y_\beta = 0,93$ бўлади.

Айтилганларни эътиборга олган ҳолда червяк ғилдираги тишларини эгувчи кучланиш бўйича ҳисоблаш учун қуйдаги формула ёзилиши мумкин:

$$\sigma_F = 0,7 Y_F \frac{W_{Ft}}{m_n} \leq \sigma_{F\rho} \quad (18.3)$$

Бу ерда, $\omega_{Ft} \frac{Ft_2}{b_2} K_F$ - ғилдирак ишига таъсир этаётган солиштирма кучнинг ҳисобий қиймати; K_F - юкланиш коэффиценти, 1,1...1,4 оралиғида олинади;

$m_n = m \cos \gamma$ - нормал модул; γ_F - тиш шаклининг коэффиценти;

γ_F - коэффицентнинг қиймати тишларнинг келтирилган сони

$$z_v = \frac{z_2}{\cos^2 \gamma} \text{ га қараб 18.1-жадвалдан олинади.}$$

Зарурият туғилганда червяк танасининг мустаҳкамлиги ҳам ҳисобланади. Бунинг учун червяк айлана куч F_{t1} , ўқ бўйлаб йўналган куч F_{x1} ва радиал куч F_{r1} таъсирида бўлган вал деб қаралади.

Кўпинча узатманинг червяги айланиш тезлиги катта бўлган электрик двигателдан ҳаракатга келтирилади. Червякнинг тез айланиши ҳамда сирпаниш ҳодисасининг мавжудлиги узатмада кўп миқдор иссиқлик ҳосил бўлишига олиб келади. Узатманинг ҳадда ташқари қизиб кетмаслигини таъминлаш учун зарур тадбирлар кўриш лозим. Бунинг учун ҳосил бўладиган иссиқлик миқдори билан мавжуд шароитда олиб кетилиши мумкин бўлган иссиқлик миқдори аниқланиб, бир-бирига таққосланади ва лозим бўлган ҳолларда олиб кетиладиган иссиқлик миқдорини ошириш чоралари белгиланади.

Узатмада ҳар секундда ҳосил бўладиган иссиқлик миқдори куйидагича ифодаланади:

$$Q = (1 - \eta)N_1 \quad (18.4)$$

Бу ерда, N_1 -узатиладиган қувват, Вт; η -узатманинг ф.и.к.

Табиий ҳолда, узатмада ҳосил бўладиган иссиқликнинг бир қисми узатманинг (редукторнинг) корпусини ташқарида ҳаво билан совутиш орқали олиб кетилади. Бундай ҳолда олиб кетиладиган иссиқлик миқдори куйидагича бўлади:

$$Q_1 = K_T (t_1 - t_0)S \quad (18.5)$$

Бу ерда, S -ҳаво билан совутиладиган юза, m^2 ; t_1 -редукторнинг ёки мойнинг температураси, $^{\circ}C$; t_0 -атрофдаги муҳит температураси, $^{\circ}C$; K_T -иссиқлик чиқариш коэффиценти, $Вт/ m^2 \cdot град$. Вентиляция қилинмайдиган ёпиқ хоналарда $K_T=8...10$; шамоллатиб туриладиган хоналарда $K_T=13...18$ қилиб олинади.

Совутиладиган 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 ҳисобланмайди. Агар корпуснинг ёнлари ташқи томондан совутиладиган қобирғалар билан таъминланган бўлса, улар сирти юзасининг фақат ярми ҳисобга олинади.

Глобоид узатмалар. Глобоид узатмалар червякли узатмаларнинг бир туридир. Бундай узатмада червякнинг ўрамлари қирқилган қисми глобоид сиртли бўлиб, ғилдиракни ёй бўйлаб қамраб туради. Глобоид узатмалар червякли узатмаларга қараганда бирмунча ортиқ нагрузкада ишлай олади. Чунки бу узатмада бир вақтда илашишда бўладиган тишларнинг сони червякли узатмалардагига нисбатан кўп бўлади. Ундан ташқари глобоид узатмаларда сирпаниш тезлиги контакт чизиғига деярли тик йўналган. Маълумки, бу ҳол мойланиш жараёнини яхшилаб ишлаши учун қулай шароит яратади. Натижада сиртни юлиниб чиқиш ҳодисаси бўлмайди ва тишларнинг контакт кучланишга бўлган мустаҳкамлиги ортади.

Глобоид узатмалар нисбатан яқин йилларда пайдо бўлганлигига қарамай автомобил, троллейбус ва лифт кабиларда кенг кўламда ишлатила бошлади. Бу узатма деталларини юқори даражадаги аниқлик билан йиғишга алоҳида эътибор бериш керак. Чунки, озгина ноаниқликни салбий таъсири ҳам дарров сезилади.

Тайёрлаш технологиясининг мураккаблиги узатманинг асосий камчилигидир.

Назорат саволлари

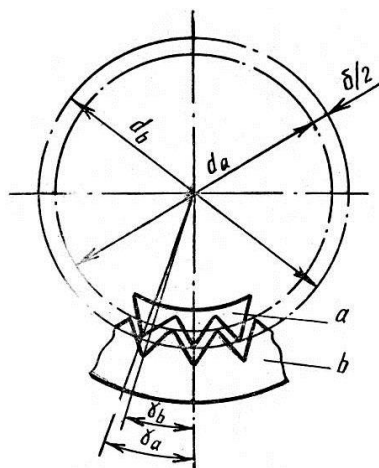
1. Узатмада қандай материаллари ишлатилади?
2. Узатмадаги контакт ва эғувчи кучланишга қандай ҳисобланади?
3. Глобоид узатмалар қандай узатма?

19-МАВЗУ. ТҮЛҚИНСИМОН МЕХАНИК УЗАТМАЛАР.

Режа:

1. Тўлқинсимон механик узатманинг ишлаш принципи ва кинематик параметрлари.
2. Узатиш нисбати ва тишлар сони.
3. Узатмадаги ҳаракатни ўзгартирилиши
4. Эгилувчан ғилдиракни ҳисоблаш.

Бу узатмалар тишли узатмаларнинг бир тури бўлиб, уларнинг ишлаш принципи илашишда бўлган ғилдираклардан бирининг тўлқинсимон деформацияланишига асосланган.



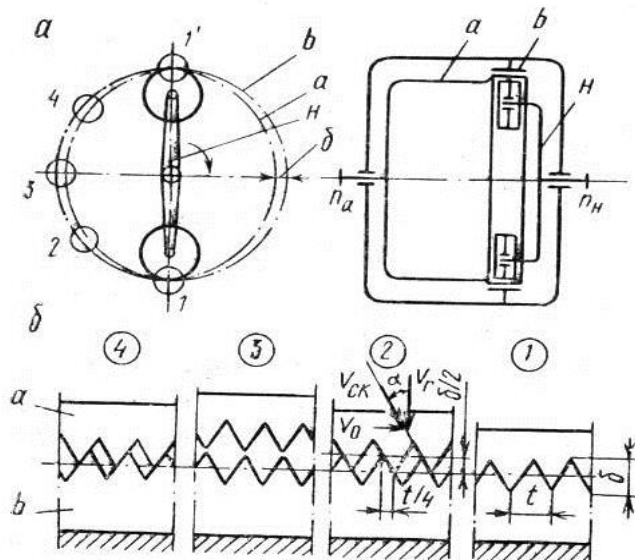
19.1-расм. Тўлқинсимон узатма ғилдираклари.

Узатмаларнинг иккита асосий элементи мавжуд : b-ички тишли бикр ғилдирак ва a-сиртки тишли эластик ғилдирак.

Ички ғилдиракнинг бўлиш диаметри d_a сиртки ғилдиракнинг бўлиш диаметри d_b дан δ қадар кичик қилиб тайёрланади, яъни $d_a - d_b = \delta$ бўлади. Ғилдиракларнинг бўлиш айланаси бўйича ўлчанган қадами p бир хил қилиб тайёрланса, тишлар сони ҳар хил бўлади, чунки

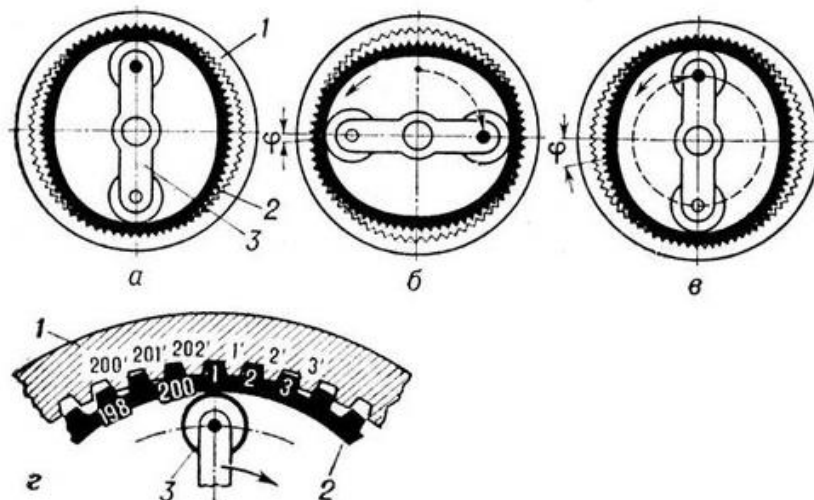
$$z_b p > z_a p.$$

Узатмаларни ташкил қилувчи деталларидан яна бири учларига роликлар ўрнатилган водило Н дир.



19.2-расм. Тўлқинсимон узатманинг ишлаши.

Унинг сиртки диаметри эластик ғилдиракнинг ички диаметридан δ қадар катта қилиб тайёрланади. Шунинг учун водило эластик ғилдирак ичига жойлаштирилганда у эллипис шаклини олади. Н водило айланганда унинг роликлари эластик ғилдиракларнинг шаклини шундай ўзгартириб борадики, унинг деформацияси айлана бўйлаб ҳаракатланаётган тўлқинни эслатади. Шунинг учун ҳам бундай узатмалар тўлқинсимон узатмалар деб аталади.

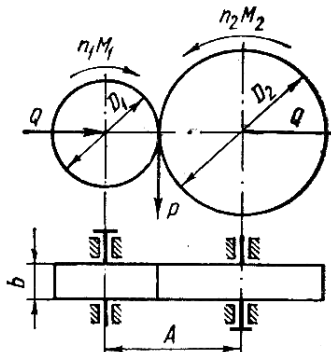


19.3-расм. Тўлқинсимон узатма

Ҳозирги вақтда асосан учбурчаклик шаклидаги тишлардан фойдаланилади. Ғилдиракнинг ҳар хил нуқтасида тишлар ҳар хил фазада илашади. Агар тишларнинг баландлигини δ деб белгиласак, у ҳолда 1-нуқтада (19.2-расм) тишлар бутун баландлиги бўйича, 2-нуқтада ярим баландлиги бўйича илашишда бўлади. 3-нуқтада эса улар илашишдан бутунлай чиқиб, 4-нуқтада ярим баландлиги бўйича, лекин тиш ёнининг бошқа томони билан илашишга киришади. Демак биринчи нуқтада эластик *a* ғилдирак тишининг учи сиртки *b* ғилдирак тишининг тубида бўлади, 3-нуқтада тишларнинг учи бир-бирига тўғри келади. Яъни водило айлананинг чорагини ўтганда тишлар ўз ўрнини ярим тишга, ярмини ўтганда бир тишга, бир айланганда эса икки тишга ўзгартиради. Шунинг учун сиртки ғилдирак тишларининг сони эластик

Αὰδ ð àòàé÷è ààείείã ùàðàèàòè ðòàέέαιόá÷è ààέãà èøκàèàίèø éó÷è àññèòàñèãà óçàòèèñà, áοίãàé óçàòìàèàð òðèèöèίí óçàòìàèàð àáéèèãàè. Áó óçàòìàèàðίείã ýíã ããééñè áèð-áèðèãà ìáúéοì éó÷è áéèáì ñèκèèãáì òáèèñ ñèðòèè èèèèòà ñèèèðàé - èàòìèãáì òóçèèãáì.

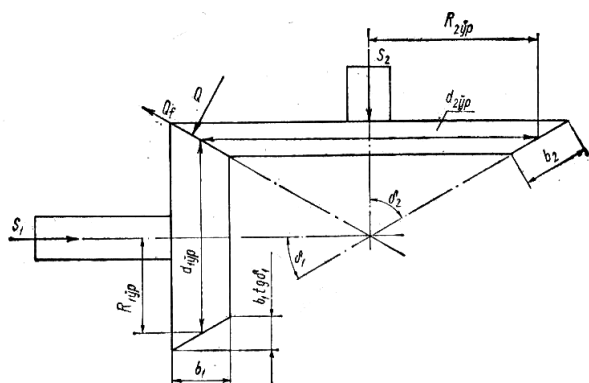
Áòàé÷è ààè àééáìãáìãà, ñèèèðàèèàðίείã æèíñèàøãáì æίέéãà èøκàèàίèø éó÷è ùññèè áúèãàè. Áó éó÷è ðòàέέαιόá÷è ñèèèðàéίé àééáìòèðàáè.



20.1-ðàñì. Òèèèãáðèè ñèèèðàéèè òðèèöèίí óçàòìà.

Ðàñìãà èúðñàòèèãáì èúðείéøããèè òðèèöèίí óçàòìàèãáì ìàðàèèãè ààèèàðããè ùàðàèàòìé óçàòèøãà òίέããèáìèèããè.

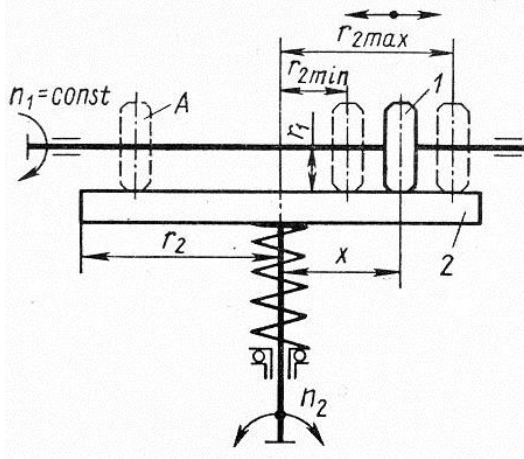
Αὰδãà ùçàðì èáñèøóá÷è ààèèàðίείã áèðèãáì èèèé÷èñèãà ùàðàèàò óçàòèø èίçèì áúèñà, ó ùñèãà, èίόíññèίí ñèèèðàèèè òðèèöèίí óçàòìàèàðãáì òίέããèáìèèããè (20.2-ðàñì).



20.2-ðàñì. Èίόíññèίí ñèèèðàèèè òðèèöèίí óçàòìà.

Èøκàèàίόá÷è ñèèèðàèèèããáì áèðείείã ðàáéóñè ùçãàðããèãáì κèèèñà, ó ùñèãà, óçàòèø ññèè ùçãàðóá÷è òðèèöèίí óçàòìà ùññèè áúèãàè. Áοίãàé óçàòìàèàð àáðèàòìðèàð àãã àòèèããè (20.3-ðàñì).

Òðèèöèίí óçàòìàèàðãà óçàòèø ññèè 10 ã÷à, óçàòèèããèãáì κóããàòìèíã κèéìàòè ýñà 300 éáð ã÷à áúèèèèè ìίíèí. Èãèéí, èúñèí÷à, áó óçàòìàèàð àééáìèø òáçèèèè 25ì /ñãé, κóããàòè ýñà 25 éBð ã÷à áúèãáì ìãðàìèçìèàð èøèàòèèããè.

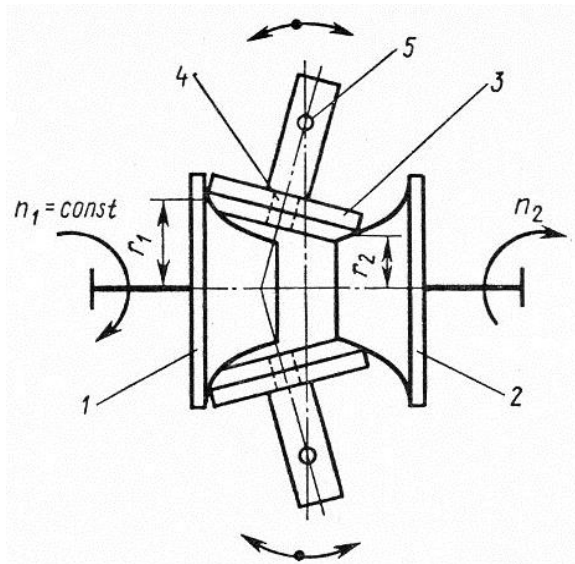


20.3–расм. Вариатор

Àãàð àòàê÷è ãëëèðàêéíéíã äèàìòðèéè D₁ àà àéëàìèøèàð ñííéíè n₁ áèëàí, àòàéëàíóá÷è ãëëèðàêéíéíã äèàìòðèéè D₂ àà óçàòèø ñííéíè n₂ áèëàí áãëãèëãñàê, ó ùíèää óçàòèø ñííè κóééääãè÷à àúèääè:

$$i = n_1 / n_2 = D_2 / D_1(1 - \varepsilon) \approx D_2 / D_1 \quad (20.2)$$

áo àðää ε - ñèðñàìèøéíè ùèññáãã ïèóá÷è êñóðòèèèáíò áúèèá, óíéíã κεéíàòè 0,01 ààí 0,03 ãà÷à κεééá ïèéíáè.



20.4–расм. Косасимон вариатор

Àãàð àòàê÷è ãëëèðàêéíéíã äèàìòðèéè D₁ àà àéëàìèøèàð ñííéíè n₁ áèëàí, àòàéëàíóá÷è ãëëèðàêéíéíã äèàìòðèéè D₂ àà óçàòèø ñííéíè n₂ áèëàí áãëãèëãñàê, ó ùíèää óçàòèø ñííè κóééääãè÷à àúèääè:

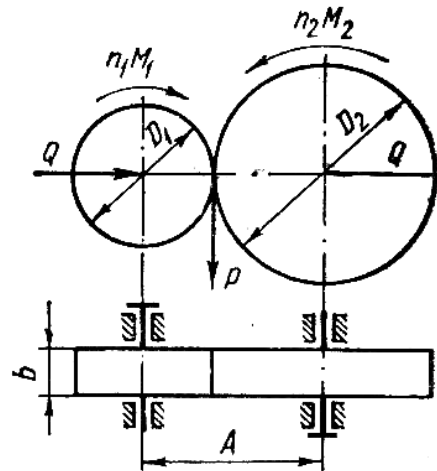
$$i = n_1 / n_2 = D_2 / D_1(1 - \varepsilon) \approx D_2 / D_1,$$

áo àðää ε - ñèðñàìèøéíè ùèññáãã ïèóá÷è êñóðòèèèèáíò áúèèá, óíéíã κεéíàòè 0,01 ààí 0,03 ãà÷à κεééá ïèéíáè.

Àòàééíá÷è ãëëèðàêéíéíã àòàéëàíóá÷è ãëëèðàêéíéíã àéëàíà Ð êó÷è óçàòèø ó÷ííè ãëëèðàêéíéíã àéð-àéðèãã Q êó÷ àéëàí ñèκεá κúééèèèèè èñçèí (20.5-ðàñí);

$$Q = \beta D / f \quad (20.3)$$

α- οὐδὲν ἄλλο ἢ f - ἐφαρμολογῆσαι ἐπιπέδου ἐπιπέδου; β- ἐφαρμολογῆσαι ἐπιπέδου ἐπιπέδου. Ἄλλο ἐπιπέδου ἐπιπέδου κέραια, ἐπιπέδου, 1,25 ἄλλο 1,5 ἄλλο κέραια ἔκδοσις.



20.4–расм. Косасимон вариатор

Μασαλα: Ἐτακλανувчи катканинг максимал ва минимал бурчакли тезлиги ва мойли ваннада ишловчи вариаторга каткани сиқиш кучи аниқлансин. Созлаш диапозони $D=4$. Каткани минимал радиуси $R_{min}=45\text{ мм}$, роликлар сони $Z=0,8$ кВт қувватни $\omega_1 = 97$ радиус бурчакли тезлик билан узатади. Каткаларни материали *HRC 61* қаттиқликгача тобланган пўлатдан тайёрланган.

Ечиш: 1) Ἐтаκλανувчи катка валининг минимал ва максимал бурчакли тезлигини аниқлайди:

$$U_{\max} = \sqrt{D} ; U_{\min} = 1/\sqrt{D} ;$$

$$\omega_{2\max} = \omega_1 \cdot U_{\max} = \omega_1 \cdot \sqrt{D} = 97 \cdot \sqrt{4} \text{ рад/с} = 194 \text{ рад/с}$$

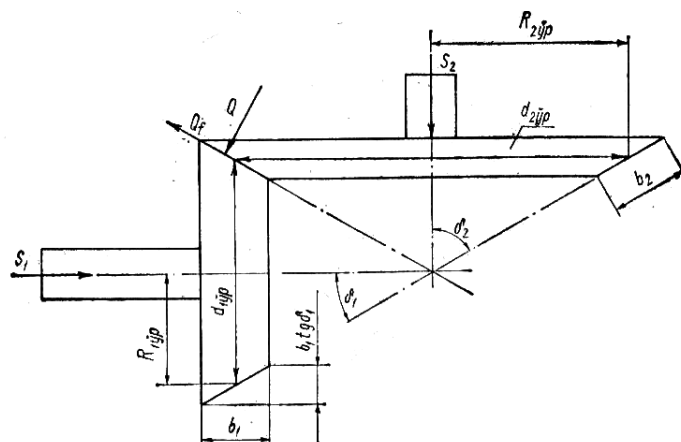
$$\omega_{2\min} = \omega_1 \cdot U_{\min} = \omega_1 / \sqrt{D} = 97 / \sqrt{4} = 48,5 \text{ рад/с} ;$$

2) Ἐтаκловчи валдаги буровчи моментни аниқлаймиз;

$$T_1 = N_1 / \omega_1 = 0,8 \cdot 10^3 / 97 \text{ Н·м} = 8,25 \text{ Н·м}$$

1. Ἐтаκловчи валдаги максимал айланма кучни аниқлаймиз;

$$F_{t \max} = \frac{T_1}{2R_{1\min}} = \frac{8,25 \cdot 10^3}{2 \cdot 45} \text{ Н} = 92 \text{ Н}$$



20.5–расм. Вариатор

4) Юқланиш коэффициенти кучайтирилган узатмалар учун $K=1,25 \dots 2$ бўлгани учун $K=1,5$ ва бекр узатма учун ишқаланиш коэффициенти $f = 0,05$ қабул қиламиз.

Бириктирилган материаллар	Ишқаланиш коэффициентини f
Пўлат – пўлат билан (мойда)	0,04 ... 0,05
Пўлат – пўлат ёки чўян билан (курук)	0,15 ... 0,18
Текстолит-чўян ёки пўлат билан (курук)	0,20 ... 0,25
Пўлат бронза билан (мойлаб туриладиган)	0,08 ... 0,10

1. Каткаларни роликларга қисиш кучини аниқлаймиз:

$$F_r = K_{\text{тmax}} / f = 1,5 \times 92 / 0,05 \text{ Н} = 2740 \text{ Н}$$

Назорат саволлари

1. Фрикцион узатманинг қандай турларини биласиз?
2. Фрикцион узатмалар узатмаларнинг қандай турига киради?
3. Вариатор нима?
4. Фрикцион узатма гилдираклари қандай материаллардан тайёрланади?
5. Фрикцион узатмаларнинг Ф.И.К қандай аниқланади?

21-МАВЗУ. ТАСМАЛИ УЗАТМАЛАР УЛАРНИНГ ҲИСОБЛАШ АСОСЛАРИ.

Режа:

1. Тасмали узатмалар ҳақида умумий маълумот.
2. Тасма турлари, тасмалар учун ишлатиладиган материаллар.
3. Тасмадаги кучланишлар.
4. Тасмали узатмаларни таранглаш.
5. Тасмали узатма шкивлари.

Тасмали узатмаларнинг энг оддийси етакловчи, етакланувчи шкивлардан ва уларга таранглик билан кийдирилган тасмадан тузилган бўлади. Етакловчи шкивдан ҳаракат ва энергия етакланувчи шкивга тасма орқали тасма билан шкив орасида ҳосил бўладиган ишқаланиш кучи ҳисобига узатилади. Тасманинг таранглиги, қамров бурчаги ҳамда ишқаланиш коэффициенти қанча катта бўлса, тасмали узатмага шунча катта юкланиш қўйса бўлади. Одатда таранглик тасманинг эластик деформацияси ҳисобига ҳосил қилинади. Бирок вақт ўтиши билан тасма чўзилиб қолганлигдан унинг таранглиги камаяди. Бундай ҳолларда талаб қилинган тарангликка эришиш учун узатмалар махсус қурилмалар билан таъминланади. Тасманинг шкив билан илашувини яхшилаш учун қамров бурчагининг қийматини ошириш керак. Бу мақсадда тарангловчи роликлардан фойдаланилади.

Тасмали узатмалар қуйидаги афзалликларга эга:

- бундай узатмалар ҳаракатни нисбатан катта масофага узата олади;
- шовқинсиз ва раvon ишлайди;
- тузилиши оддий;
- нисбатан арзон туради;

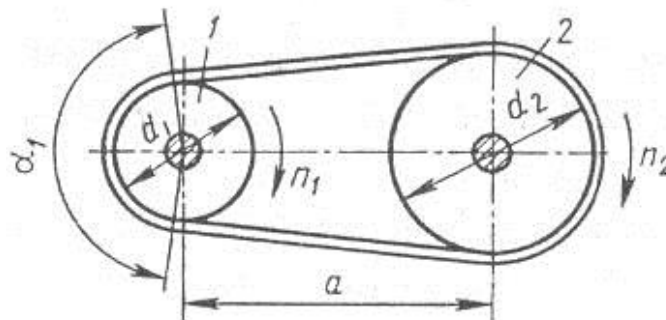
Шунингдек, бундай узатмаларнинг қуйидаги камчиликлари мавжуд:

- ташқи ўлчамининг катталиги;
- тасманинг шкив билан сирпаниш туфайли узатиш сонининг ўзгарувчанлиги;
- вал ва таянчларга тушадиган куч қийматини нисбатан катталиги;
- тасманинг ишлаш муддати камлиги (1000-5000) соат тасмали узатмаларнинг тезлиги $v = 15$ м/с гача;
- узата оладган қувват 30 кВт гача бўлиши мумкин;

Тасманинг кўндаланг кесими шаклига қараб тасмали узатмалар қуйидаги турларга бўлинади.:

- А) ясси тасмали;
- Б) понасимон тасмали;
- В) доиравий тасмали.

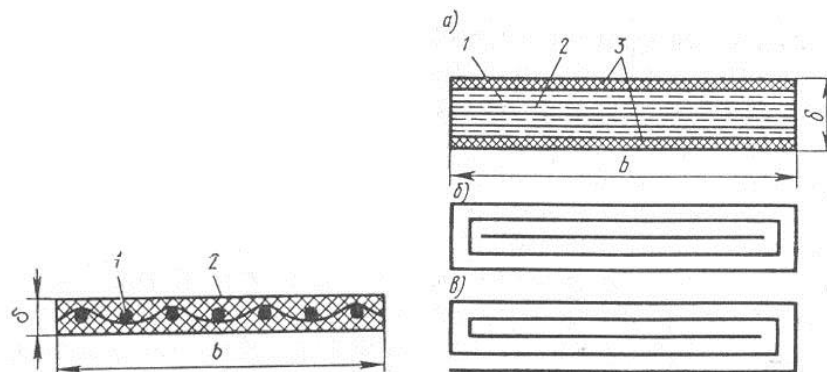
Бундай узатмаларнинг энг оддиси етакловчи ва етакланувчи шкивдан ва уларга таранглик билан кийдирилган тасмадан тузилган бўлади. Тасмали узатмалар машинасозликда, станоксозликда ва қишлоқ хўжалик машиналарида кенг кўламда фойдаланилади.



21.1 – расм. Тасмали узатма.

Тасмалар кўндаланг кесимининг шаклига қараб ясси, понасимон, ярим понасимон, айланасимон ва тишли бўлиши мумкин.

Ясси тасмали узатмалар. Бундай узатмалар ишлатиладиган тасмаларнинг кўндаланг кесими энига қараганда сезиларли даражада кичик бўлган тўғри тўрт бурчакдан иборат. Шунининг учун ҳам улар ясси тасмалар деб аталади. Ясси тасмалар саноатда, машинасозликда кенг кўламда ишлатлади.

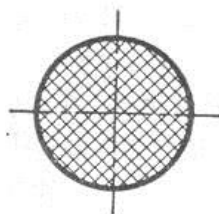


21.2 – расм. Ясси тасма.

Резиналанган тасмалар. Бу турдаги тасмалар 30 м/с гача тезлик билан ҳаракатланадиган узатмаларда ишлатилади. Бу тасмалар вулканизацияланган ризинлар ёрдамида бир – бирига ёпиштирилган бир неча қават газламадан

иборат. Тасманинг газлама қисми асосий кучланишда ишлайди, резина эса газламани бир бутун қилиб ёпиштирилади ва зарур ишқаланиш коэффициентини ҳамда қаватлар сони 2 – 9 та бўлиши мумкин. Бу турдаги тасмаларнинг камчилиги шўқи, улар мой, керосин, бензин каби моддаларнинг таъсирига чидамсиз.

Чарм тасмалар. Бу турдаги тасмалар ўзгарувчан юкланишли, тезлиги 40 – 45 м/с гача бўлган кам ҳамда ўртача қувват узатаоладиган узатмаларда ишлатилади. Тасманинг эни 20...300 мм. Чарм нисбатан қиммат ҳамда камёб бўлганлиги учун кам ишлатилади.

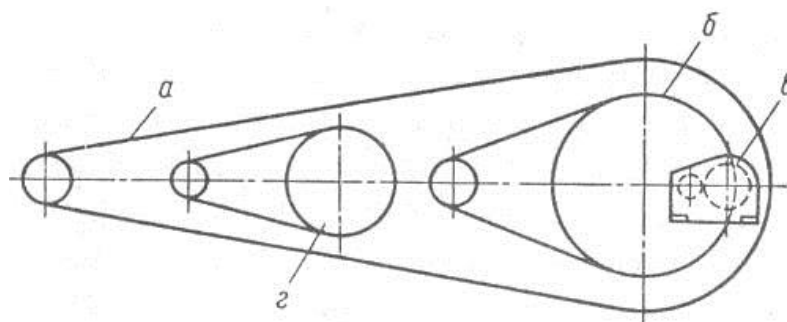


21.3 – расм. Доирасимон тасма.

Жун тасмалар. Бу тасмалар қуввати ўртача ва ата бўлган узатмаларда ишлатиш тавсия этилади.

Синтетик тасмалар. (Давлат стандарти 17-96984) полиамид С-6-қоришмаси сингдирилган капронли матога полиамид асосда тайёрланган каучук пленка, ёпиштириш йўли билан тайрланади. Бу хил тасмаларнинг мустаҳкамлаги юқори, ишлаш муддати узок, ишқаланиш коэффициентини нисбатан ата. Қалинлиги 0,8; 0,1мм бўлган синтетик тасмаларни 60,99 Н/мм кучлар билан узиш мумкин. Ясси тасмалар кўпинча узун ленталар тарзида тайёланади ва рулон қилиб ўралган ҳолда сақланади. Шунинг учун узатмаларда тасмалардан фойдаланишда маълум бир узунликда тасма қирқиб олиниб, икки учи уланади. Тасмаларнинг учлари елимлаш, тикиш йўли билан ҳамда металл улагичлар воситасида уланади.

Иш жараёнида тасмали узатмаларда ҳосил бўладиган қолдиқ деформация ҳисобига тасма билан шкиф орасида босим пасайиши туфайли узатманинг юкланиш даражаси пасаяди. Бу эса Ф.И.К.нинг қийматига таъсир қилади. Ҳозирги вақтда тасмаларнинг зарур таранглигини таъминловчи турли усуллар мавжуд. Бўлардан энг кўп ишлатиладигани винтли қурилмалардир. Бунда тасманинг таранглиги вақти – вақти билан кузатиб турилади ва керак бўлганда винт буралиб етакловчи шкив бриктирилган электрод двигател маҳсулоти мослама ёрдамида ростлаб турилади. Бу усулнинг камчилиги узатмани доимо назорат қилиб туриши керак. Тарангликнинг таъмирлашини энг оддий усулларида яна бири жойидан осон силжийдиган электро двигателни пружина билан тортиб қуйиш ёки уни уз оғирлиги таъсирида тасмани тортиб турадиган тарзда осийдир. Бундай ҳолларда тасманинг таранглиги доимо бир – хилда бўлади.



21.4 – расм. Бир неча параметрлари ва масштаби бир хил бўлган бир поғонали узатмаларни такқослаш чизмаси: а) ясси тасмали узатма; б) понасимон тасмали узатма; в) тишли узатма; г) занжирли узатма.

Тасмали узатманинг шкивлари енгил ва мустаҳкам бўлиши керак. Шкивлар асосан чўян, пўлат енгил қотишмалар ва пласмалардан тайёрланади. Тасманинг ейилишини камайтириш мақсадида шкивларнинг сиртига алоҳида ишлов берилади. Шулардан энг кўп тарқалгани қуйма чўян шкивлардир. Тезлиги 30 м/с дан юқори бўлган узатмаларда пўлат шкивлар ишлатилади. Катта тезлик билан ишлайдиган узатмаларда енгил қотишмалардан ташкил топган шкивлар ишлатилиш мақсадга мувофиқ. Шкивнинг стандарт диаметрлари: 50, 63, 80, 90, 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 250, 280, 320, 360, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1020, 1400 мм гача бўлади.

21.1 – жадвал

Тасманинг эни b , мм	30, 40, 50	60, 70, 75, 80, 85, 90	100, 125
Шкив гардишини эни B , мм	40, 50, 60	70, 80, 85, 100	125, 150
U	1,0	1,5	2,0

Тасмали узатмалар одатда валлар конструктив шароитларга кўра бир – биридан узоқ жойлашган холларда қўлланади. Бундай узатмаларнинг қуввати 50 кВт дан ошмайди. Тишли узатма билан комбинация холида олинганда тасмали узатма камроқ юкланган тез юрар босқичга ўрнатилади. Янги конструкциядаги ясси тасмалар (пластмассадан тайёрланган) юқори тезликда ишлайдиган узатмалар кенг тарқалган. Доиравий шаклдаги тасмалар кам қувватли узатмаларда приборлар ва уй рўзғор машиналарда қўлланади.

Тасмаларнинг типлари ва тузилиши:

Машинасозликда қўйидаги типдаги тасмалардан фойдаланилади:

1. Ясси тасмалар

А) Чарм тасмалар – ишлаш хусусияти яхши бўлиб, тортиш қобилияти ва чидамлилиги юқори, улар ўзгарувчан нагрузка таъсир этувчи ва тезлиги 40-45 м/сек бўлган узатмаларда ишлатилади. Лекин таннархи қиммат бўлиб, юқори ҳароратли ва зах жойларда ишлатиб бўлмайди.

Б) Резиналанган тасмалар – саноатда кенг тарқалган. Улар нисбатан чидамли бўлиб, 30 м/сек гача тезлик билан ҳаракатланадиган узатмаларда ишлатилади. Бу тасмалар вулканизацияланган резиналар ёрдамида бир-бирига ёпиштирилган бир неча кават газламадан тузилган. Тасмадаги газлама каватлари 2 – 9 та булиши мумкин. Камчилиги: ёғ, керосин, бензин каби моддаларга унча бардош бера олмайди; кичик диаметрли шкивларда ишлатилиб бўлмайди.

В) Ип – газлама тасмалар – асосан кам қувватли, тез ҳаракатланувчи узатмаларда ишлатилади. Уларни кичик диаметрли шкивларга кийдириб ишлатиш мумкин.

Тасмали узатмаларни ҳисоблашнинг назарий асослари ясси тасмали узатмалар учун ҳам понасимон тасмали узатмалар учун ҳам бир хил бўлади.

Тасмали узатмаларни ҳисоблашда, одатда икки омилга, яъни тасманинг тортиш қобилияти ва чидамлилигига аҳамият берилади. Тасманинг тортиш қобилияти асосан тасма билан шкив орасидаги ишқаланиш коэффицентининг қийматига боғлиқ. Хозирги вақтда фойдаланилаётган тасмларнинг чидамлилиги тажриба йўли билан белгиланган тавсиялар асосида баҳоланади. Шунинг учун тасмали узатмаларни лойиҳалашда уларни тортиш қобилияти бўйича ҳисоб-лаш билан чегараланилади.

Узатманинг кинематикаси

Шкивдаги айлана тезликлари қуйидагича аниқланади

$$v_2 = \frac{\pi d_2 n_2}{60}, \text{ м/сек} \quad (21.1)$$

Бу ерда d_1 ва d_2 етакчи ва етакланувчи шкивларнинг диаметри n_1 ва n_2 лар айлана сони.

Узатма ишлаётганда тасма шкив устида маълум даражада сирпанади. Демак,

$$V_2 < V_1 \quad \text{ёки} \quad V_2 = V_1(1 - E)$$

бу ерда E – сирпаниш коэффиценти. Бинобарин узатманинг узатиш сони қуйидагича ифодаланади:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{v_1 d_2}{v_2 d_1} = \frac{d_2}{d_1(1 - E)} \quad (21.2)$$

E - қиймати куч ва моментнинг миқдorigа боғлиқ бўлиб одатда доимий бўлмай, $E = 0,01 \dots 0,02$ оралғида қилиб олинади. Шунинг учун амалий ҳисоблашларда

$$E = 0 \text{ деб олиш мумкин. У холда : } i = \frac{d_2}{d_1}$$

Узатманинг геометрияси. Шкивларнинг орасидаги масофа - a ; тасма тармоқлари орасидаги бурчак - α . Тасманинг кичик шкивдаги қамров бурчаги α билан белгиланади. Одатда узатманинг геометрик ҳисоби бажарилганда, аввало d_1 , d_2 ва аниқ бўлиб сўнгра қамров бурчаги α ва тасманинг узунлиги L топилади.

Тасма маълум даражада чўзилганлигидан α билан L нинг қийматлари ўзгармас бўла олмайди. Шунинг учун улар тахминан аниқланиши мумкин.

$$\alpha = 180^\circ - \beta \quad \text{Sin}\left(\frac{\beta}{2}\right) = \frac{(d_2 - d_1)}{(2a)} \text{ бўлади.}$$

Амалда $\beta \in 2$ нинг қиймати 15° дан катта бўлмаганлиги учун синуснинг қийматини унинг аргументига тенг қилиб олиш мумкин:

$$\beta \approx \frac{d_2 - d_1}{d} \text{рад} \approx \frac{d_2 - d_1}{a} * 57^0$$

Шундай қилиб $\alpha = 180^0 - 57^0 \frac{d_2 - d_1}{a}$ ёки $\alpha = 180^0 - 57 \frac{d_1(i-1)}{a}$

Тасманинг узунлиги унинг тўғри чизиқли участкалари ва қамров бурчакларидаги узунликлар йиғиндисига тенг:

$$1 = 2a - 0,5\pi(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} \quad (21.3)$$

Тасма узунлиги маълум бўлса, ўқлар орасидаги масофа:

$$A = \frac{2L - \pi(d_2 + d_1) + [2l - \pi(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 d_1)^2}{8} \quad (21.4)$$

Тасмадаги кучланишлар. Тасма учун ишлатиладиган материаллар деформацияся Гук қонунига амал қилмайди. Шунинг учун тасмадаги кучланишлар материаллар қаршилиги курсидаги формулалар ёрдамида аниқланар экан, олинган натижанинг маълум даражада тақрибий эканлигини назарда тутиш керак.

Энг катта кучланиш етакчи тармоқда бўлиб, у S_1 дан ҳосил бўлган σ_1, S_v дан ҳосил бўлган σ_v кучланиш ва тасманинг шкивни қамраб турган жойида ҳосил бўладиган эгувчи кучланиш $\sigma_{\text{эг}}$ дан тузилади. Улар қуйидагича аниқланади:

$$\sigma_1 = \frac{S_1}{F} = \frac{S_0}{F} + \frac{P}{2F} = \sigma_0 + \frac{\sigma_P}{2} \quad (21.5)$$

$$\sigma_v = \frac{S_v}{F} = \frac{\gamma}{g} V^2$$

$$\sigma_{\text{эг}} = \frac{\delta}{D} = E$$

бу ерда $F = b \delta_{\text{эг}}$ тасма кўндаланг кесимининг юзи; $\sigma_{\text{эг}}$ ни топишда қуйидагига асосланган:

$$\sigma_{\text{эг}} = \varepsilon E$$

бу ерда ε — тасма сиртки толаларининг нисбий чўзилиши; E — эластиклик модули.

Маълумки, балкаларнинг эгилишида

$$\varepsilon = \frac{y}{\rho}$$

бўлади, бу ерда y -нейтрал қаватдан энг сиртки толагача бўлган масофа ρ — эгрилик радиуси.

Шкивни қамровчи тасма учун

$$y = \frac{\delta}{2}; \rho = \frac{D}{2}$$

Демак,

$$\varepsilon = \frac{\delta}{D}; \sigma_{\text{эз}} = \frac{\delta}{D} E$$

бўлади. Шундай қилиб, тасманинг етакчи тармоғидаги кучланишларнинг йигиндиси қуйидагича бўлади.

$$\Sigma_{\text{max}} = \sigma_1 + \sigma_v + \sigma_{\text{эГ}} = \sigma_0 + \frac{\sigma_p}{2} + \sigma_v + \sigma_{\text{эГ}} \quad (21.6)$$

бу ерда $\sigma_p = \frac{P}{F}$ — фойдали кучланиш. Уни $\sigma_p = \sigma_1 - \sigma_2$ сифатида ҳам аниқлаш мумкин. Тасманинг тортиш қобилятини рухсат этилган айлана P куч ёки фойдали σ_p кучланиш орқали ифодалаш мумкин.

Бошланғич тарангликдан ҳосил бўлган кучланиш ортиши билан фойдали кучланиш ҳам ортади:

$$\sigma_p = 2\sigma_0 \frac{e^{\alpha f} - 1}{e^{\alpha f} + 1}$$

Лекин σ_0 нинг қийматини ҳаддан ташқари ошириб бўлмайди, чунки σ_0 нинг ортиши тасма чидамлилигининг камайишига сабаб бўлади. Технология ва машинасозлик марказий илмий-текшириш институти (ЦНИИТМАШ) нинг мамлакатимизда ишлаб чиқарилган ҳар хил тасмалар билан ўтказган тажрибаларига кўра, бошланғич тарангликдан ҳосил бўлган кучланиш 15-20 кГ/см оралиғида бўлганда тасмали узатма энг яхши натижа билан ишлайди.

Текширишлар шуни кўрсатадики, тасма 20 м/сек тезлик билан ҳаракатланганда марказдан қочирма S_v кучдан ҳосил бўлган кучланиш 4 кГ/см^2 тасма 40 м/сек тезлик билан ҳаракатланганда эса 16 кГ/см^2 бўлади. Одатдаги узатмаларнинг тезлиги 25 м/сек дан ошмайди. Шунинг учун σ_v га унча эътибор берилмаса ҳам бўлади.

Агар эластиклик модули $E=2000 \text{ кГ/см}^2$ деб олиниб, ҳар хил диаметрли шкивга кийдирилган тасамалар учун эгувчи кучланиш формула ёрдамида аниқланса, қуйидаги натижалар келиб чиқади:

$$\begin{array}{ll} \frac{D}{\delta} = 200 & \text{бўлганда, } \sigma_{\text{эГ}} = 10 \text{ кГ/см}^2 \\ \frac{D}{\delta} = 100 & \sigma_{\text{эГ}} = 20 \text{ кГ/см}^2 \\ \frac{D}{\delta} = 50 & \sigma_{\text{эГ}} = 40 \text{ кГ/см}^2 \\ \frac{D}{\delta} = 25 & \sigma_{\text{эГ}} = 80 \text{ кГ/см}^2 \end{array}$$

Маълумки, узатмалар лойиҳалашда узатма ўлчамларнинг иложи борича кичик бўлишига ҳаракат қилинади. Бунинг учун $\frac{D}{\delta}$ кичик бўлиши керак.

Ваҳоланки $\frac{D}{\delta}$ нинг кичирайтирилиши $\sigma_{\text{эГ}}$ нинг ортишига, бу эса, ўз навбатида, тасма чидамлилигининг камайишига олиб келади. Шунинг учун нинг амалда

σ_{gr} қиймати $\frac{D}{\delta}$ нинг рухсат этилган кичик қиймати билан чегараланади. Шунини

назарда тутиш керакки, тасмани чидамлилиги фақат σ_{gr} нинг қийматигагина боғлиқ бўлиб қолмай, балки уни таъсир этиш характериға ва циклнинг қанчалик тез такрорланиб туришиға (такрорлилигиға) ҳам боғлиқдир. Циклнинг такрорланиш тезлиги тасманинг шкивни вақт бирлигида айланиб ўтиш сони билан ўлчанади. Тасманинг бир секундда шкивни неча марта айланиб ўтишини куйидагича аниқлаш мумкин.

$$U = \frac{V}{L}$$

бу ерда V -айлана тезлик м/сек; L -тасманинг узунлиги м. U нинг қиймати қанчалик катта бўлса, тасманинг чидамлилиги шунчалик кичик бўлади. Шу сабабли амалда U инннг қийматини маълум катталиқда олиш тавсия этилади. Чунончи:

$$\left. \begin{array}{l} \text{ясси тасмалар учун } U \leq 3\frac{1}{4}5 \\ \text{понасимон тасмалар учун } U \leq 10\frac{1}{4}20 \end{array} \right\}$$

тажриба шунини кўрсатадики, юқорида тавсия этилганларға риюя қилиб лойихаланган узатмаларда тасмаларнинг ўртача чидамлилиги $2000\frac{1}{4}3000$ соатдан кам бўлмайди.

Тасманинг шкивларда сирпаниши

Н.Е.Жуковскийнинг илмий тадқиқотлари сирпаниш ходисасини куйидаги икки турға ажратиб ўрганиш зарурлиги кўрсатади:

- а) эластик сирпаниш; бу сирпаниш узатмаға қандай нағрузка тушганлиғидан қатъи назар содир бўлаверади;
- б) тўла сирпаниш; тасмаға ўта нағрузка тушувидан содир бўлади.

Эластик сирпанишнинг мавжудлигини куйидагича тушунтириш мумкин.

Гук қонунига кўра, тасманинг ҳар бир жойидаги деформацияси $\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$

бўлади. Демак, эластиклик модули ўзгармас (материал бир хил) бўлганда деформациянинг бирдек бўлиши учун кучланиш ўзгармаслиги керак. Аммо, юқорида айтилганидек, ҳаракатдаги тасманинг етакчи тармоғида S_1 куч, етакланувчи тармоғида эса S_2 куч пайдо бўлади. Булардан ҳосил бўлган кучланиш σ_1 ва σ_2 бўлиб, $\sigma_1 > \sigma_2$ дир.

Бу деган сўз, А нуктадаги деформация $\varepsilon_A = \frac{\sigma_1}{E}$ бўлса, В нуктадаги

деформация $\varepsilon_B = \frac{\sigma_2}{E}$ бўлади, демакдир. $\sigma_1 > \sigma_2$ бўлгани учун $\varepsilon_A > \varepsilon_B$ бўлади.

Бинобарин, бир вақтнинг ўзида тасманинг А $V_A > V_B$ бўлади. Лекин шкивнинг ҳамма нукталари бир хил ҳаракат қилади. Демак, тасманинг А нуктаси В нуктаға яқинлашилгани сари шкивдан орқада қола бошлайди. Ана шу ходиса эластик сирпанишдир. Узатмаға қанчалик катта нағрузка тушса, сирпаниш ходисаси шунчалик кўп сезилади. Агар ҳаракатдаги узатманинг етакланувчи шкивидаги қаршилиқ моменти маълум қийматдан ортиб кетса, шкив бутунлай айланмай қўяди. Бу ҳолатда тасма етакланувчи шкив устидан сирпаниб

кетаверади. Бу ҳодиса тўла сирпаниш ҳодисаси дейилади. Тасманинг бундай шароитда ишлашига йўл қўймаслик керак.

Сирпаниш ва фойдали иш коэффиценти эгри чизиқлари

Ҳозирги вақтда тасмали узатманинг юксалиш қобилияти сирпаниш ва фойдали иш коэффиценти эгри чизиқлари асосида баҳоланади.

Бундай графиклар турли тасмаларни тажрибада текшириш натижасида тузилади. Графикда ординаталар ўқига сирпаниш коэффиценти ε ва фойдали коэффиценти η , абсциссалар ўқига эса узатманинг тортиш коэффиценти φ орқали ифодаланган юкланиши кўйилади. Тортиш коэффиценти куйидагича ифодаланади:

$$\varphi = \frac{S_1 - S_2}{S_1 + S_2} = \frac{P}{2S_0} \quad (21.7)$$

Тортиш коэффиценти φ дастлабки таранглик $2S_0$ нинг қанча қисми фойдали P кучни узатишга сарфланаётганлигини кўрсатади. Бироқ фойдали куч фақат дастлабки таранглик $2S_0$ гагина эмас, балки тасма тармоқларидаги тарангликнинг

$$P = S_1 - S_2$$

айирмасига ҳам боғлиқ. Бу айирманинг мавжудлиги тасманинг шкив устида сирпанишига олиб келади. Сирпаниш миқдори сирпаниш коэффиценти билан ифодаланилади:

$$\varepsilon = \frac{n_2 - n_2'}{n_2} 100\%$$

бу ерда n_2' — етакланувчи шкивнинг ҳақиқий айланишлар сони; n_2 — шу шкивнинг назарий айланишлар сони.

Юқорида айтилганларга биноан, куйидаги хулосага келиш мумкин: маълум дастлабки $2S_0$ таранглик учун айлана P кучни ўзгартириб, тортиш коэффицентининг ҳар хил қийматини олиш мумкин, лекин бу ҳолда сирпаниш коэффиценти ε нинг қиймати ҳам ҳар хил бўлади.

Маълумки, тасманинг дастлабки таранглигидан максимал фойдаланиш учун тортиш коэффиценти φ нинг қийматини катталаштиришга ҳаракат қилинади. Бироқ φ нинг қиймати маълум миқдордан ошириб юборилса, узатмадаги зарарли ҳодиса — тўла сирпаниш ҳодисаси рўй беради. Демак ҳар бир тасма учун φ нинг шундай қийматини аниқлаш мумкинки (77-шаклда φ_0), унинг бу қийматида сирпанишнинг салбий таъсири унча катта бўлмагани ҳолда мумкин қадар кўп нагрузка (P) узатилади, натижада узатманинг фойдали иш коэффиценти максимал қийматига етади. Буни сирпаниш эгри чизиқи графигидан яққол кўриш мумкин. Тортиш коэффицентининг қийматини ифодаловчи (160) касрнинг сурати ва махражи тасманинг кўндаланг кесим юзи $F = b\delta$ га бўлинса, куйидаги ифода келиб чиқади:

$$\varphi = \frac{P}{2S_0} = \frac{\frac{P}{F}}{\frac{2S_0}{F}} = \frac{\sigma_p}{2\sigma_0} \quad (21.8)$$

бу ерда σ_p –фойдали кучланиш; σ_0 –тасманинг дастлабки таранглигидан ҳосил бўлган кучланиш. Тасмаларда σ_0 нинг қиймати 15-20 кГ/см^2 бўлганда узатманинг энг яхши натижа билан ишлаш юқорида айтиб ўтилган эди. Ана шуни эътиборга олиб, ҳар бир тасма учун фойдали кучланишни, қолаверса, бу тасма воситасида узатилиши мумкин бўлган айлана кучнинг оптимал қийматини аниқлаш мумкин. Бунинг учун юқорида келтирилган формулани қуйидагича ифодалаймиз:

$$\sigma_p = 2 \sigma_0 \varphi_0$$

Бундан ташқари, $P = \sigma_p F$

$$\text{ёки } N = \frac{PV}{102} = \frac{\sigma_p FV}{102}$$

бўлади. Шундай қилиб, сирпаниш эгри чизиғи воситасида турли тасмалар учун улар узата олиши мумкин бўлган айлана куч ҳамда қувватнинг оптимал қийматини аниқлаш мумкин.

Ҳозирги вақтда тасмали узатмалар ана шу йўсинда топилга» фойдали кучланишнинг рухсат этилган қиймати асосида ҳисобланади. Шунинг учун бундай ҳисоблаш сирпаниш эгри чизиқ бўйича ҳисоблаш деб юритилади. Бир қанча тасманинг эгри чизиқларига текшириш натижасида фойдали кучланишнинг рухсат этилган қиймати билан чидамлик белгиси $\frac{\delta}{D_1}$ орасида қуйидагича боғланиш борлиги аниқланди:

$$[\sigma_p]_0 = a - \omega \frac{\delta}{D_1}$$

бу ерда a ва ω — тасманинг тури ва материалига боғлиқ; ўзгармас коэффициентлар. Бундан ташқари, a коэффициент σ_0 га ҳам боғлиқ бўлади. Бу коэффициентларнинг қийматлари қамров бурчаги $\alpha=180^\circ$, тезлиги $V=10 \text{ м/сек}$ бўлган тасмаларни экспериментал синаш усули билан аниқланади. Масалан, $\sigma_0=18 \text{ кГ/см}^2$ бўлганда, чарм тасмалар учун $[\sigma_p]_0=29—300 \frac{\delta}{D_1} \text{ кГ/см}^2$, резиналанган тасмалар

учун эса $[\sigma_p]_0=25—100 \frac{\delta}{D_1} \text{ кГ/см}^2$ бўлиши аниқланган. Шу йўл билан аниқланган

фойдали кучланишларнинг ҳар хил тасмалар учун рухсат этилган қийматлари махсус жадвалларда келтирилади

21.2-жадвал

Фойдали кучланишнинг ясси тасмалар учун рухсат этилган қийматлари

Тасманинг тури										
	20	25	30	35	40	45	50	60	75	100
Резиналанган.....	-	(21)	21,7	22,1	22,5	22,8	23	23,3	23,7	24
Чармдан тайёрланган.....	(14)	17	19	20,4	21,5	21,5	23	24	25	26
Ип-газламадан тайёрланган	(13,5)	15	16	16,7	17,2	17,2	18	18,5	19	19,5
.....										
Жундан тайёрланган.....	(10,5)	12	13	13,7	14,7	14,7	15	15,5	16	16,5

Эслатма: 1) жадвал. $\sigma_0=18 \text{ кГ/см}^2$ қилиб олинган ҳол учун тузилган. Агар $\sigma_0=20 \text{ кГ/см}^2$ қилиб олинса, жадвалда келтирилган $[\sigma_p]_0$ нинг қиймати 10%

оширилади, $\sigma_{ок}$ 16 $кГ/см^2$ қилиб олинганда эса 10% камайтирилади; 2) агар шкивлар пластмассалардан тайёрланган бўлса, $[\sigma_p]_0$ нинг қиймати. 20% оширилади: 3) нам ва чанг шароитда ишлайдиган узатмалар учун $[\sigma_p]_0$ нинг қиймати 10÷30% камайтирилади.

21.3-жадвал

Фойдали кучланишнинг понасимон тасмалар учун рухсат этилган қийматлари

Тасманинг тури	О			А			Б			В			Г			Д			Е				
	D_1 мм	70	80	≥ 90	100	112	≥ 125	140	160	≥ 180	200	225	250	≥ 280	320	360	400	≥ 450	500	560	≥ 630	800	900
$[\sigma_p]_0$ $кГ/см^2$	14,5	15,7	16,5	15,1	16,1	17,0	15,1	16,7	17,4	15,1	16,9	18,4	19,1	15,1	17,2	19,1	19,2	15,1	17,2	19,2	15,1	17,3	19,2

Эслатма: жадвал $\sigma_0=12$ $кГ/см^2$ қилиб олинган олл учун тузилган. Агар $\sigma_0=15$ $кГ/см^2$ қилиб олинса, жадвалда келтирилган $[\sigma_0]_0$ нинг қиймати 12% оширилиши, $\sigma_0=9$ $кГ/см^2$ қилиб олинганда эса 20 % камайтирилиши керак.

Узатманинг амалда ишлаш шароити юқорида кўрсатилган тажриба шароитидан фарқ қилганлиги туфайли, ҳисобланаётган аниқ узатма учун рухсат этилган кучланишнинг қийматини белггилашда мавжуд шароитни ҳисобга олувчи тузатмалар киритилади. Шундай қилиб, ҳисобланаётган аниқ узатма учун:

$$[\sigma_p] = [\sigma_p]_0 \cdot K_\alpha \cdot K_v \cdot K_n \cdot K_o \quad (21.9)$$

бўлади; бу ерда $[\sigma_p]_0$ — рухсат этилган фойдали кучланишнинг жадвалда келтирилган қиймати; K_α — қамров бурчаги қийматининг узатманинг тортиш қобилиятига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент (21.4-жадвал); K_v — тезликнинг узатма ишига таъсирини:ҳисобга олувчи коэффициент(21.5-жадвал); K_n —ишлаш режимини ҳисобга олувчи коэффициент (21.6-жадвал); K_o - узатманинг горизонтал текисликка нисбатан жойлашувини ва тасмани таранглаш усулини ҳисобга олувчи коэффициент (21.3- жадвал).

21.4- жадвал

Қамров бурчаги коэффициенти K_α

Тасманинг тури	қамров бурчаги K_α					
	80	120	140	160	180	200
Ясси.....	-	0,82	0,88	9,94	1,0	1,12
Понасимон.....	0 62	0,83	0,90	0,96	1,0	1,08

Тезлик коэффициенти K_v

Тасманинг тезлиги, <i>м/сек</i>	1		10	15	20	25	30
Ясси тасмалар учун	1,04	1,03	1,0	0,95	0,88	0,79	0,68
Понасимон тасмалар учун ..	1,05	1,04	1,0	0,94	0,85	0,74	0,60

Иш режими коэффициентни K_n

Нагрузканинг характери	Машина тури	K_n
Бир текис	Вентиляторлар, марказдан қочма насос ва компрессорлар, токарлик ва пармалаш станоклари»	1,0
Нагрузканинг ўзгариши меъёрида бўлган ҳоллар	Поршенли насос ва компрессорлар, пластинкали транспортёрлар, автомат станоклар	0,9
Нагрузканинг ўзгариши сезиларли даражада катта бўлган ҳоллар	Реверсли юритмалар, рандалаш станоклари, элеваторлар	0,8
Нагрузканинг ўзгариши нотекис бўлган ва зарб билан таъсир қилган ҳоллар	Кўтаргичлар, экскаваторлар, ҳар хил пресслаш машиналари, болғалаш ускуналари ва шу кабилар	0,7

 K_0 коэффициентни қийматлари

Тасмали узатманинг тури	Узатманинг горизонтал текиолик-ка нисбатаи		
	0° дан 60° гача	60° дан 80° гача	80° дан 90° гйча
Тасманинг таранглиги автоматик равишда таъминлападигаи узатмалар	1,0	1,0	1,0
Очиқ ва тарангловчи мосламаси бўлган	1,0	0,9	0,8
Айқаш узатмалар	0,9	0,8	0,7
Ярим айқаш ва йўналтирувчи роликли узатмалар	0,8	0,7	0,6

Ҳозирги вақтда тасмаларнинг зарур таранглигини таъминловчи ҳар хил усуллар мавжуд. Булардан кўпроқ ишлатиладигаяи тасмани зарурат туғилганда таранглаб туришга имкон берадиган винтли қурилмалардир. Бунда тасманинг таранглиги вақт-вақти билан кузатиб турилади ва керак бўлган тақдирда винт буралиб етакчи шкив бириктирилган электрик двигатель махсус салазкада жойидан қўзғатилади. Бу усулнинг камчилиги шуки, узатманинг иши доимо назорат қилиб турилиши керак.

Тарангликни таъминлашнинг энг оддий усулларида яна бири жойидан осон силжийдиган қилиб ўрнатилган электрик двигателни пружина билан

тортиб кўйиш ёки уни ўз оғирлиги таъсирида тасмани тортиб турадиган тарзда осишдир. Бундай ҳолларда тасманинг таранглиги доимо бир хил бўлиб туради. Шунини ҳам таъкидлаб ўтиш керакки, оз нагрузка билан ишлаётган узатмада тарангликнинг ўзгармай туриши унинг иш кўрсаткичларини пасайтиради. Шунинг учун, сўнгги йилларда тасма-нингтаранглигини нагрузканинг ўзгаришига монанд равишда автоматик ўзгартириб турувчи қурилмалардан фойдаланилмоқда. Бундай қурилмалардан бири 80-шаклда кўрсатилган. Бунда ҳаракат электрик двигателдан тебранувчи ричаг 2 даги шкив 1га тишли ғилдираклар жуфти воситасида узатилади. Тебранувчи. Ричаг етакланувчи ғилдирак 3 нийг ўқи ҳисобланади. Қурилма шундай ясалганки, тишли ғилдиракларнинг айлана кучи тасма учун зарур тарангликка (25₀) тенг бўлиб, шкив, айланаётган томонга тескари йўналган. Нагрузканинг ўзгариши электрик двигатель буровчи моментининг ўзгаришига, бу эса, ўз навбатида, ғилдираклардаги айлана кучининг, яъни таранглик кучининг ўзгаришига олиб келади. Бундай қурилманинг тузилиши мураккаброк бўлсада, мавжуд афзалликлари улардан янада кенгроҳ фойдаланишга ундайди.

Тасмали узатманинг шкивлари

Шкивлар мумкин қадар енгил ва мустаҳкам бўлиши керак. Тасманинг ейилишини камайтириш мақсадида шкивларнинг сиртига алоҳида ишлов берилади. Шкивлар чўян, пўлат, енгил қотишмалар ва пластмассалардан тайёрланади. Энг кўп тарқалгани кўйма чўян шкивлардир. Улардан тезлиги 30 м/сек гача бўлган узатмаларда фойдаланилади. Тезлик бундан ортиқ бўлганда пўлат шкив ишлатиш тавсия этилади. Жуда катта тезлик билан ишлайдиган узатмаларда енгил қотишмалардан тайёрланган шкивлар ишлатилгани маъқул.

Шкив гардишининг эни B узатмани ҳисоблашда аниқланади, қалинлиги эса пухталиқ ва технологик нуқтаи назардан қараб олинади. Масалан, чўян шкивлар учун $S=0,01 \frac{D}{2} \pm 3 \text{ мм}$ қилиб олиш тавсия этилади. Тасма шкив гардишидан осон чиқиб кетмаслиги учун шкивнинг сирти маълум даражада қабарик қилиб тайёрланади. Қабарикликнинг баландлиги O ва B га қараб, ГОСТ жадвалларидан олинади. Унинг ўртача қиймати

$$y=0.001 B$$

бўлади. Умуман олганда, шкивларнинг ўлчамлари, уларнинг ҳисобий диаметрига қараб, стандарт жадвалларидан аниқланади. Лекин гупчак ўлчамлари орасида қуйидагича боғланиш бўлади:

$$d_1 = (1,8 \div 2,0) d$$

$$l = (1,5 \div 2,0) d.$$

Юқорида тасмали узатмаларга тааллуқли умумий масалаларгина кўриб ўтилди. Энди машинасозликда кенг кўламда ишлатиладиган ясси ва понасимон тасмали узатмаларнинг тузилиши ва уларин лойиҳалаш усулларининг айрим хусусиятлари билан танишиб чиқамиз.

Назорат саволлари

1. Тасмали узатмалар қандай ҳолларда ишлатилади?
2. Тасмали узатмаларнинг қандай турлари мавжуд?

3. Таранглик кучи нимага боғлиқ?
4. Қамров бурчаги ортиши билан узатманинг қайси параметри ўзгаради?
5. Шкивлар қандай материаллардан тайёрланади?
6. Етакланувчи шкивнинг айлана тезлиги нима сабабдан етакловчи шкивниқига нисбатан кичик бўлади?

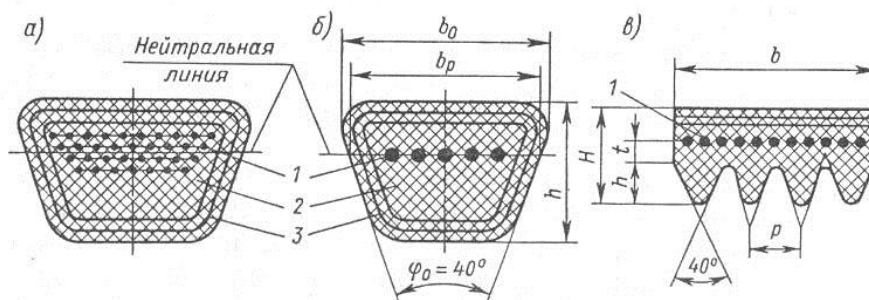
22-МАВЗУ. ПОНАСИМОН ТАСМАЛИ УЗАТМАЛАР.

Режа:

1. Понасимон тасмали узатмаларни конструкцияси.
2. Узатмани тортиш лаёқати.
3. Узатмани ҳисоблаш усули.

Марказлараро масофаси кичик, узатиш сони эса катта бўлган узатмаларда ясси тасма қониқарли ишламайди. Бундай ҳолларда понасимон тасмадан фойдаланиш маъқул кўрилади. Шунинг учун сўнгги йилларда машинасозликда понасимон тасмали узатмалар кенг кўламда ишлатила бошлади. Понасимон тасмаларнинг кўндаланг кесими трапеция шаклида бўлади. Бундай тасмалар кийдириладиган шкивларда шу тасмаларга мосланган ариқчалар бўлади. Лекин шкив ариқчаларининг чуқурлиги тасма кўндаланг кесимининг баландлигидан каттароқ бўлиши керак, чунки тасма шкивдаги ариқчага жойлашганда унинг пастки сирти билан шкив орасида очик жой қолиши лозим. Шундай қилингандагина тасманинг ён ёқлари шкивдаги ариқчанинг ён ёқларига бутунлай ёпишади.

Понасимон тасманинг шкивга катта юза бўйлаб ёпишуви унинг ясси тасмаларга нисбатан афзаллигини кўрсатади. Понасимон тасма резиналанган бир неча қават мата, тасманинг асоси бўлган корддан, тасма ишлаётганда асосан сиқилишга ишлайдиган қисми резинадан ҳамда тасманинг қобиғи-резиналанган газламадан иборат.



22.1 – расм. Понасимон тасма.

Понасимон тасмаларнинг стандартлаштирилган етти тури ишлаб чиқарилади, уларга оид асосий маълумотлар 17-жадвалда келтирилган. Чет элларда ва иттифоқимизда ишлатилладиган понасимон тасмалардан айримларининг ички томони тишли ғилдиракка ўхшатиб ясалмоқда.

Бу узатмаларни ҳисоблашда ҳам, ясси тасмали узатмаларни ҳисоблашдаги каби, N_1 ; n_1 ва i маълум бўлади ва D_1 D_2 , A , L ҳамда тасманинг турини аниқлаш талаб этилади.

Ҳисоблаш жараёнида қуидаги тавсияларга риоя қилиш лозим:

$\alpha \geq 120^\circ$ (баъзан 70°);

$i \leq 7$ (айрим ҳолларда 10);.

$U \leq 10$ (баъзан 20); $2(D_1=D_2) \geq A \geq 0,55(D_1 = D_2) = h$,
бу ерда h — тасма кўндаланг кесимининг баландлиги.

Узатма қуйидаги тартибда ҳисобланади:

1. Берилган қувватнинг қиймати ва тузатиш коэффициентларидан фойдаланилиб, қувватнинг ҳисобий қиймати аниқланади:

$$N_x = \frac{N_1}{K_N \cdot K_D \cdot K_a \cdot K_v \cdot K_H \cdot K_o} \leq N_{ж} \cdot Z, \quad (22.1)$$

бу ерда N_1 -берилган қувват; $N_{ж}$ - битта тасманинг узатиши мумкин бўлган қувватнинг жадвалда келтирилган қиймати; L -қабул қилинган тасма қаторларининг сони; K_a , K_v , K_H ва K_o -тегишли коэффициентлар (уларнинг номи ва қиймати 22, 23, 24 ва 25-жадвалларда келтирилган); $K_n = \frac{n_1}{1000}$ - анланишлар сони коэффициенти $K_D = \frac{D_1}{(D_{ж})_{\max}}$ - шкив диаметрининг

коэффициенти (бу коэффициент танлаб олинган D_1 нинг қиймати 21.1-жадвалдаги қийматларидан катта бўлгандагина киритилади).

22.1-жадвал

Понасимон тасмаларга оид асосий маълумотлар

Тасманинг тури	Кўндаланг кесимнинг ўлчамлари			ГОСТ бўйича узунлиги, мм	D_1 , мм	σ_0 , кг/см ²	$N_{ж}$, кВт
	b, мм	h, мм	F, см ²				
0	10	6	0,47	500 дан 2500 гача	70 80 ≥90	12 12 15	0,245 0,300 0,400
A	13	8	0,89	500 дан 400 гача	100 112 ≥125	12 12 15	0,625 0,745 1,00
Б	17	10,5	1,38	630 дан 6300 гача	140 160 ≥180	12 12 15	1,50 1,90 2,60
В	22	13,5	2,30	1800 дан 9000 гача	200 225 250 ≥280	12 12 15 15	3,56 4,50 6,10 7,40
Г	32	19	4,76	3150 дан 11000 гача	320 360 400 ≥450	12 12 15 15	11,8 15,1 21,2 24,6
Д	38	23,5	6,92	4500 дан 14000 гача	500 560 ≥530	12 12 15	26,8 34,2 50,0
Е	50	30	11,70	6300 дан 14000 гача	800 900 ≥1000	12 12 15	72,5 93,2 135

Одатда, ҳисоблашни бошлашда K_D, K_a ва K_v ларнинг қийматяари маълум бўлмайди. Шунинг учун дастлаб улар бирга тенг килиб олинади ва қийматлар топилгандан сўнг тузатиш киритилади.

Масала: Лентали транспортёр тасмали узатмасининг узатиш сони, редуктор валларининг бурчакли тезлиги ва буровчи моментлари аниқлансин. Лента тезлиги $V = 1,24$ м/с, барабан диаметри $D_0 = 500$ мм. Электродвига-тель

валининг бурчакли тезлиги $\omega_{дв} = 300$ рад/с. Редукторнинг узатиш сони $u_{ред} = 4$, занжирли узатманинг узатиш сони $u_3 = 5$. Редукторнинг тезюрар валидаги қувват $N_1 = 4,9$ кВт, секин юрар валидаги қувват $N_2 = 4,7$ кВт (1- топшириқдаги натижага асосан олинади).

Ечиш: 1) Барабанининг бурчакли тезлигини аниқлаймиз;

$$\omega_6 = 2V/D_6 \text{ рад/с} = 2 \times 1,24 / 0,5 \text{ рад/с} = 4,96 \text{ рад/с}$$

2) Узатманинг умумий узатиш сонини аниқлаймиз;

$$u_{ум} = \omega_{дв} / \omega_6 = 300 / 4,96 = 60,4$$

3) Тасмали узатмани узатиш сонини аниқлаймиз;

$$u_{тас} = u_{ум} / u_p \times u_3 = 60,4 / 4 \times 5 = 3,02$$

4) Редукторнинг тезюрар валининг бурчакли тезлигини аниқлаймиз;

$$\omega_1 = \omega_{дв} / u_p = 300 / 3,02 \text{ рад/с} = 99,3 \text{ рад/с}$$

5) Редукторнинг секинюрар валининг бурчакли тезлигини аниқлаймиз;

$$\omega_2 = \omega_1 / u_p = 99,3 / 4 \text{ рад/с} = 24,8 \text{ рад/с}$$

6) Редукторнинг тезюрар валидаги буровчи моментни аниқлаймиз;

$$T_1 = N_1 / \omega_1 = 4,9 \times 10^3 / 99,3 \text{ Нм} = 49,3 \text{ Нм}$$

7) Редукторнинг секинюрар валидаги буровчи моментни аниқлаймиз;

$$T_1 = N_2 / \omega_2 = 4,7 \times 10^3 / 24,8 \text{ Нм} = 189,5 \text{ Нм}$$

Назорат саволлари

1. Тасмали узатмалар қандай ҳолларда ишлатилади?
2. Тасмали узатмаларнинг қандай турлари мавжуд?
3. Таранглик кучи нимага боғлиқ?
4. Қамров бурчаги ортиши билан узатманинг қайси параметри ўзгаради?
5. Шкивлар қандай материаллардан тайёрланади?
6. Етакланувчи шкивнинг айлана тезлиги нима сабабдан етакловчи шкивниқига нисбатан кичик бўлади?

23-МАВЗУ. ЗАНЖИРЛИ УЗАТМАЛАР

Режа:

1. Занжирли узатма ҳақида қисқача маълумот.
2. Занжирли узатманинг геометрияси ва кнематикси.
3. Юлдузча.
4. Занжирли узатмани ҳисоблаш.

Занжирли узатма махсус тузилишдаги тишли иккита ғилдирак (юлдузча) ва уларга кийдирилган чексиз занжирдан тузилган бўлади.

Машинасозликда занжирли узатмаларни ҳаракатга келтирувчи ва юк ташиш ва тортиш учун мўлжалланган турлари ишлатилади. Узатма турларида ҳар бирида ўзига мос занжирлар ишлатилади.

Юк ташиш учун ишлатиладиган занжирлар ҳаракат тезлиги ата бўлмаган юк кўтарувчи механизмларда юкни осиб қўйиш ва уни кўтариб тушириш учун хизмат қилади. Одатда бундай занжирларда қадами 15 дан 145 мм гача бўлади. (Қадам занжирнинг асосий кўрсаткичи бўлиб t билан белгиланади ва занжир звеноларини бирлаштирадиган валиклар орасдаги масофани кўрсатади).

Тортиш учун мўлжалланган занжирлар, элеватор, конвейр, искалотор каби юк ташиш механизмларида ишлатилади.

Бундай занжирларнинг қадами 60 дан 1250 мм гача қилиб тайёрланади.

Машина қисмлари курисида асосан станокларда, қишлоқ хўжалик машиналарида кенг тарқалган ва ҳаракатга келтирувчи механизм сифатида ишлатиладиган занжирли узатмалар ўрганилади.

Бундай узатмалар фойдаланиладиган занжирнинг турига қараб втулкали, втулка-роликли, роликли ва тишли турларга бўлинади. Занжирларнинг сонига қараб бир қаторли ёки бир неча қаторли бўлиши мумкин.

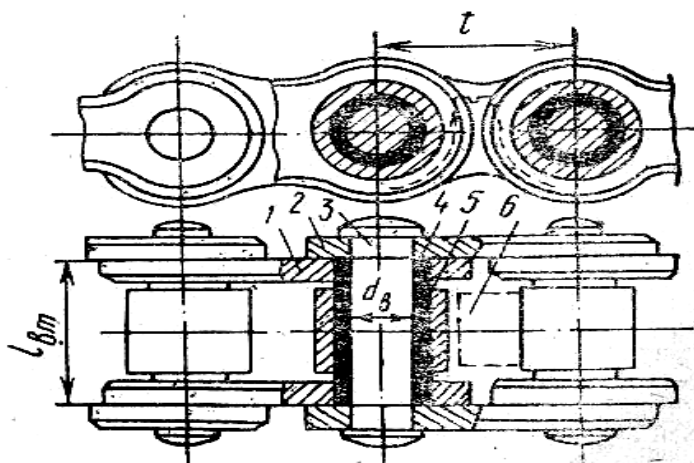
Занжирли узатманинг камчилиги;

- ҳаракатини нисбатан узоқроқ масофага узата олади.
- Ф.И.К. нисбатан юқори: $\eta \approx 0,96 \div 0,98$
- Валларга тушадиган кучнинг тасмали узатмаларга нисбатан кичиклиги.
- Сирпаниш ҳодисаси рўй бермайди;

Шунингдек; таннарҳи юқорилиги, юлдузчаларнинг тайёрлаш бирмунча мураккаблиги, ишлаш жараёнида эътибор билан қараб туриш, занжир элементларини ейилиши звенолар узунлигини оритшига сабаб бўлиши мазкур узатмаларнинг камчилиги бўлади.

Хозирги кунда машина ва механизм юритмаларида иш латиладиган втулка – роликли ва тишли занжирларнинг ҳамма ўлчамлари стандартлаштирилган.

Втулка-роликли занжир асосан ички ва сиртқи звено, валик, втулка, роликдан тузилган. Занжир юлдузчага роликлар воситасида илашади. Втулкали занжирнинг втулка-роликли занжирдан фарқи шуки, унда втулка устига қайдирилган ролик бўлмайди. Втулка-роликли занжирлар ата тезлик ва юкланиш билан ишлайдиган узатмаларда ишлатилади.



23.1 –расм. Втулка-роликли занжир тузилиши

1-ички звено, 2- сиртқи звено, 3-валик, 4-втулка, 5-ролик, 6-юлдузча тиши

Втулкали занжирлар кам юкланишли ва ҳаракат тезлиги нисбатан кичик узатмаларда ишлатилади.

Тишли занжирлар икки учуда тишга ўхшаш чиқиқлари бўлган пластинкалар мажмуидан иборат бўлиб, улар орасида юлдузча тиши учун тиш жой қолдирилган.

Тишли занжирлар роликли занжирларга нисбатан ишда ишончли ва мустаҳкам бўлиб, ата тезлик билан ҳаракатланувчи узатмаларда ишлатилади. Бундай занжирлар бошқа занжирларга қараганда нисбатан оғирлиги, тишларни тайёрлаш қийинлиги туфайла камроқ ишлатилади.

Занжирли узатманинг умумий ҳарактеристикаси:

Бундай узатмаларда ўқлараро масофа 8 м гача бўлиши мумкин. Узатма 100 кВт гача қувват олади. Узатманинг қуввати қуйидагича аниқланади;

$$N = \frac{P \cdot v}{102} \text{ кВт} \quad (23.1)$$

Занжирли узатмаларнинг тезлиги 15 м/с гача чегараланган бўлиб, яхши мойланган узатмаларда 35 м/с гача бўлади. Узатмани тезлиги қуйидагича аниқланади.

$$g = \frac{z \cdot t \cdot n}{60 \cdot 1000} \text{ М / сек} \quad (23.2)$$

бу ерда; z -юлдузча тишларнинг сони; t – занжирнинг қадами; мм; n – юлдузчанинг айлаш тезилиги.

Машинасозликда ишлатиладиган узатмаларда $v=10$ м/сек гача, $n=500$ айл/мин гача бўлади. Шунингдек айланиш тезлиги минутига 3000 гача етадиган занжирли узатмалар ҳам мавжуд.

Бундай ҳолларда занжир элентлари тез ейилиб, зарарли динамик кучлар ҳосил бўлади.

Занжирли узатманинг узатиш сони қуйидагича аниқланади;

$$U = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}; \quad (23.3)$$

бу ерда; $n_1 = n_2$ – етакловчи ва етакланувчи юлдузчанинг айланишлар сони; айл/мин. Юлдузчанинг энг кичик тишлари сони қиймати қуйидагича аниқланди; 13 роликли занжирлар учун $z_{1 \min} \geq 29 - 24 \geq 13$.

Роликли занжирли узатмаларда етакловчи юлдузчаларнинг тишлари сони шу юлдузчанинг айланишлар сонига боғлиқ бўлади. Катта тезлик билан ҳаракатланадиган узатмалар учун $z_{1 \min}=19...23$; ўртача тезлик билан ҳаракатланадиган узатмалар учун $z_{1 \min}=17...19$

Секин ҳаракатланадиган узатмалар учун $z_{1 \min}=13...15$

Етакланувчи юлдузча тишлари сони $z_2=z_1, U$

Роликли занжирли узатмалар учун $t_{2 \max}=100...200$ тишили занжирли узатмалар $t_{2 \max}=120...140$. Занжирнинг узунлиги ва ўқлараро масофа, занжирли узатманинг ўқлари орасидаги масофани қуйидагича аниқланади.

$$0,5(D_{e1} = D_{e2}) < a < 80 t$$

бу ерда $D_{e1}=D_{e2}$ -етақловчи ва етакланувчи юлдучаларнинг сиртки диаметри; t -тиш қадам; занжирининг узунлиги унинг қадамлар сони билан белгиланади;

$$L_t = \frac{z_1 + z_2}{2} + \frac{2a}{t} + \left(\frac{z_1 + z_2}{2\pi} \right) \cdot \frac{t}{a}; \quad (23.4)$$

занжирнинг чидамлилигини етарли даражада бўлишини таъмилаш учун ўқлараро масофани $a = (30 \div 50)t$ мм олиш тавсия этилади.

Занжирли узатмаларни мойлаш.

Бундай узатмаларни уларни тезлигига караб ҳар хил йўллар билан мойлаш мумкин;

А) $v < 10$ м/с тезликгача бўлган узатмаларда занжир мойга ботириб мойланади. Мойнинг чуқурлиги занжир энидан ошмаслиги керак.

Б) тезлиги-12 м/с гача бўлган ва мой занжирга тегмайдиган махсус сатратгич ёрдамида мойланади;

В) тезлиги ва қуввати юқори бўлган занжирли узатмаларнинг насос ёрдамида мойни тўхтовсиз циркуляция қилиш ёрдамида мойлаш мумкин.

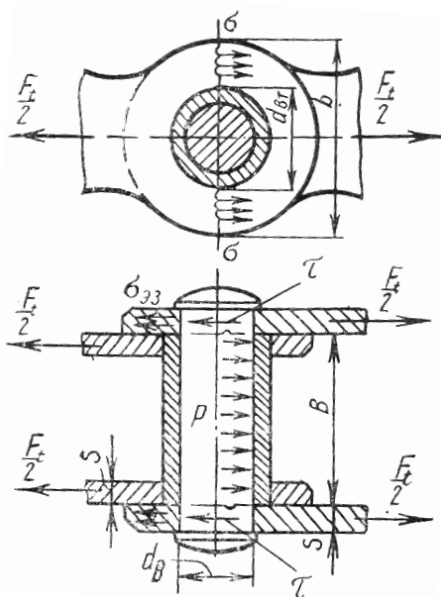
Назорат саволлари

1. Занжирли узатмалар узатмаларнинг қайси турига мансуб?
2. Қандай ҳолларда тишли занжирли узатмалар ишлатилади?
3. Юлдузча тишлари сони қандай аниқланади?
4. Ўқлараро масофа қандай аниқланади?
5. Ролик қаторлари сонини ортиши нимага боғлиқ?

24-МАВЗУ. ЗАНЖИРЛИ УЗАТМАНИ ИШГА ЛАЁҚАТЛИЛИК ВА ХИСОБЛАШ КРИТЕРИЯЛАРИ

Режа:

1. Занжир элементидаги кучланишлар
 2. Занжир шарниридаги рухсат этилган босим.
 3. Занжирли узатмани амалий ҳисоби
- Занжир элементларида асосан қуйдаги кучланишлар ҳосил бўлади.



Шарнирдаги (валик билан втулка ўртасидаги) босим:

$$D = \frac{F_t}{d_B B} \leq [P] \quad (24.1)$$

Ички пластинкаларнинг втулка ўрнатиладиган қисмидаги чўзувчи кучланиш:

$$\sigma = \frac{F_t}{2(b - d_{B0}) \cdot S} \leq [\sigma] \quad (24.2)$$

24.1-расм. Занжирли узатмада ҳосил бўладиган кучланишлар

Сиртқи пластинкаларнинг валик ўрнатиладиган қисмидаги эзувчи кучланиш:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{F_t}{2 \cdot d_B \cdot S} \leq [\sigma_{\text{эз}}] \quad (24.3)$$

Валиклардаги кесувчи кучланиш

$$\tau = \frac{2F_t}{\pi \cdot d_B^2} \leq [\tau] \quad (24.4)$$

Машинасозликда кенг ишлатиладиган втулка-роликлар занжирлар учун юқорида келтирилган кучланишлардан шарнирда ҳосил бўладиган босим улардаги энг асосий кучланишдир. Чунки бундай занжирларнинг иш қобилияти, асосан, шарнирларнинг ейилишга чидамлилиги билан баҳоланади. Ейилиш даражаси эса аввало валик билан втулка ўртасидаги босим миқдорига боғлиқ. Шунинг учун ҳозирги вақтда шарнирдаги босим занжирли узатмалар лойиҳалашда асос қилиб олинади. Занжир элементида ҳосил бўладиган кучланишларнинг қолган турлари улар учун стандарт ўлчамларни белгилашда эътиборга олинган, яъни стандартдан танлаб олинган занжир шарнирида таъсир этувчи кучдан ҳосил бўладиган босим рухсат этилганидан ортиқ бўлмаса, қолган кучланишлар ҳам меъёрида бўлади.

Занжир шарниридаги рухсат этилган босим. Одатда шарнирдаги босимнинг рухсат этилган қиймати занжирнинг қадамига қараб махсус жадваллардан аниқланади.

Бундай жадвалда рухсат этилган босим учун келтирилган қийматлар алоҳида ўтказилган текшириш ва тажрибалар асосида топилган бўлиб, нормал ишлайдиган (бир текис нагруккали, горизонтал ҳолатда ўрнатилган таранглик, мойланиш меъёрида бўлган) узатмаларга тааллуқлидир.

Агар лойиҳаларган узатмани ишлаш шароити нормал ҳолатдан фарқ қилса, бу фарқ эксплуатация коэффиценти K_v воситасида ҳисобга олинади. У ҳолда ҳисобланаётган узатма учун:

$$[\rho] = \frac{[\rho_0]}{K_v}$$

бўлади ;

24.1-жадвал

Занжир шарниридаги босимнинг рухсат этилган қиймати $[\rho_0]$ Н/мм²

Занжир тури	Қадам, мм	Етакчи юлдузчанинг айланиш частотаси							
		50	200	400	600	800	1000	1200	1600
Втулка роликли	12-15,87	35	31,5	28,5	26	24	22,5	21	18,5
	19,05-25,4	35	30	26	23,5	21	19	17,5	15
	30-38,1	35	29	24	21	18,5	16,5	15	--
	40-50,8	35	26	21	17,5	15	--	--	--
Тишли	12,7-15,87	20	18	16,5	15	14	13	12	10,5
	19,05-25,4	20	17	15	13	12	11	10	8,5
	31,75	20	16,5	14	12	10,5	9,5	7	--

Эксплуатация коэффиценти, ўз навбатида, қуйдагича ифодаланади:

$$\hat{E}_y = \hat{E}_a \cdot \hat{E}_f \cdot \hat{E}_N \cdot \hat{E}_a \cdot \hat{E}_o \cdot \hat{E}_{\delta a e} \quad (24.5)$$

бу ерда K_o -нагрузканинг динамикавий таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент;

K_H - узатманинг горизонтал текисликка нисбатан жойлашувини ҳисобга олувчи коэффициент;

K_C - мойлаш сифати ва шароитини ҳисобга олувчи коэффициент;

K_a - марказлараро масофа ва занжир узунлигини эътиборга олувчи коэффициент;

K_T - занжир таранглигини сошлаш усулини эътиборга олувчи коэффициент;

$K_{реж}$ - иш режимини эътиборга олувчи коэффициент

Занжирли узатмаларнинг амалий ҳисоби. Умуман олганда занжирли узатмаларни ҳисоблаш берилган қувват ёки занжир тармоғидаги куч асосида тегишли занжир танлаш ва узатманинг геометрик ўлчамларини аниқлашдан иборат. Одатда N_1, n_1 ва u берилган бўлади. Ҳисоблаш натижасида занжир қадам t , юлдузча тишларининг сони z , марказлараро масофа a , занжирнинг узунлиги L ва шу каби геометрик ўлчамлар топилади. Стандартда кўрсатилган занжирларнинг тузилишидаги асосий хусусиятлардан бири узатмага берилиши мумкин бўлган нагрузканинг қадам қийматига боғлиқлигидир. Қадам катталашган сари узатмага берилиши мумкин бўлган нагрузка ортиб боради. Шунинг учун занжир айлана куч (ёки занжирнинг етакчи тармоғидаги S_1 куч) қийматга қараб қуйидаги муносабатдан фойдаланиб танланиши мумкин.

$$F_{yt} = \frac{dB[\rho_0]}{K_y} \geq F_t \quad (24.6)$$

бу ерда F_{yt} - занжир узата олиш мумкин бўлган куч.

Лекин лойиҳаланаётган узатма учун занжир берилган қувватга қараб танлангани маъқул. Бунинг учун айлана куч ҳамда қувват орасидаги маълум муносабат ва юқорида келтирилган (24.6) ифода асосида ҳосил бўладиган қуйидаги муносабатдан фойдаланилади.

$$N_1 = \frac{F_t \cdot v}{1000} = \frac{[\rho_0]dB}{K_y} \cdot \frac{z_1 \cdot t \cdot n_1}{60 \cdot 10^4} \hat{e} \hat{A} \hat{o} \quad (24.7)$$

Бу ерда қувват занжир ўлчамлари билан бир каторда узатма параметрлари z_1 ва n_1 га боғлиқ равишда ифодаланган. Z_1 ва n_1 нинг қийматлари эса турлича бўлади.

Назорат саволлари

1. Шарнирдаги ейилиш узатма параметрлари билан қандай боғланган?
2. Шарнирдаги рухсат этилган босим қандай топилади?
3. Занжир қадами қандай танланади?

25-МАВЗУ. ВАЛЛАР ВА ЎҚЛАР. ВАЛЛАРНИ ҲИСОБЛАШ

Режа:

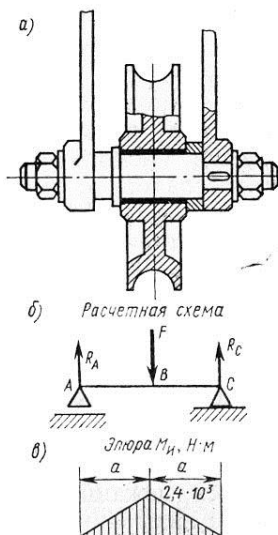
1. Валлар ва ўқлар ҳақида умумий маълумот.
2. Вал ва ўқлар учун ишлатиладиган материаллар.
3. Валлар ва ўқларга таъсир этувчи кучлар.
4. Валларни эгилишга ҳисоблаш.

Валлар ва тишли ғилдирак, шкиф ва шу каби айланувчи қисмларни ўрнатиш учун ишлатиладиган асосий қисмлардир.

Тузилиши жихутдан олганда вал билан ўқни ҳеч қандай фарқи бўлмайди. Лекин бажарилган вазифасига қараб улар бир – биридан катта фарқ қилади.

Ўқларнинг асосий вазифаси қисмларнинг айланишига шароит яратиб беришдир. Бунда ўқнинг ўзи қисм билан айланиши ҳам айланмаслиги ҳам мумкин. Масалан: темир йўл вагонларининг ғилдираклари ўқ билан айланиди.

Юк кўтарувчи машинлари таркибидаги блок ўқлари эса кўзғалмас бўлади.

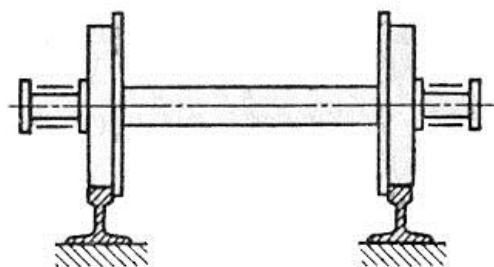


25.1-расм

Валларнинг вазифаси ундаги қисмларни айланишини таъқминлаш билан бирга буровчи момент узатишдан юқори. Демаки вал ва ўқнинг тузилиши жихатидан кўпича бир–ҳил бўлса, ишлаш шароити ҳар–ҳил:

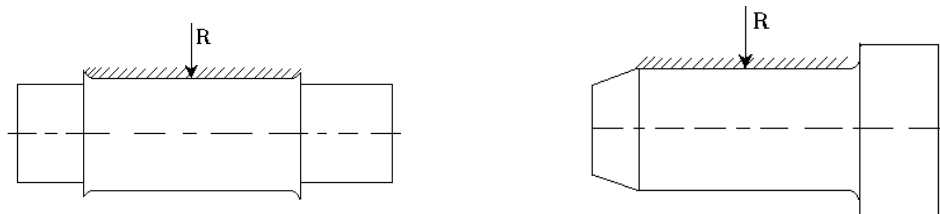
- Ўқ фақат эувчи кучланиш таъсирида;

Вал эса эгувчи кучланиш билан бир вақтда буровчи моментдан ҳосил бўладиган кучланиш таъсирида ишлайди.



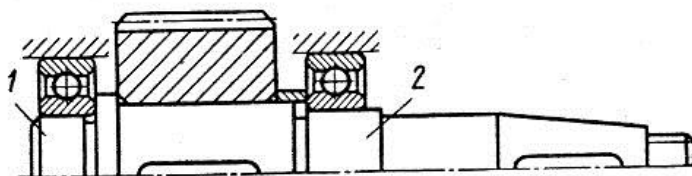
25.2- расм.

Айрим ҳолларда ўқлар билан валлар тузилиши жихатидан ҳам фарқ қилади. Ўқлар доим тўғри бўлган ҳолда валлар тирсакли (ички ёнув двигателларида) ёки эгиловчан (тиш даволиашда ишлатиладиган машиналарда) қилиб тайёрланади. Вал ва ўқларнинг таянчларга мўлжалланган қисми цапфа дейлади. Вал ёки ўқнинг учида жойлашган цапфа шип деб, ўртасида жойлашгани бўйин деб аталади. Агар вал ёки ўқнинг цапфаси уларнинг узунлигига жойлашган бўлса бундай цапфа тавон дейилади.



25.3 – расм. Цапфанинг тузилиши.

Валларнинг ичидан бошқа қисм ўтиши учун ёки валларнинг оғирлигини камайтириш мақсадида уларнинг ичи ковак қилиб тайёрланади. Вал ва ўқлар учун материал сифатида асосан темик қайта ишлов бериш мумкин бўлган ва углерод ва лигерланган 45, 40 X маркали пўлат танланади.



25.4-расм.

Валларни мустаҳкамликка ҳисоблаш. Валлар эгувчи момент M ва буровчи момент T таъсирига чидамлиги, бикрлиги ҳамда титрашга чидамлилиги бирга ҳисобланади. Валларни мустаҳкамлигини ҳисоблаш асосида лойиҳалаш иши қуйидагича бажарилади.

Валларнинг эскизини чизиб, тахминан ҳисоблаш учун эмпирик формула ёрдамида ёки буровчи момент таъсирини ҳисобга олган ҳолда унинг диаметри аниқланади. Мисол учун ёпиқ узатманинг етакловчи валини диаметри қуйидаги формула ёрдамида аниқланади. $D (0.35 - 0.4) a$. Вал учининг диаметри фақат буровчи момент таъсирда бўлади. Унинг қиймати қуйидагича аниқланади.

$$d = \sqrt[3]{\frac{T}{0.2[\tau]}} \text{ ò , } T = 9550 \frac{P}{n} \approx 0,2d^3[\tau] \quad (25.1)$$

Бу ерда T -буровчи момент, $H\cdot m$; P -қувват кВт; n -валнинг айланиш сони, мин^{-1} , d валнинг диаметри; $[\tau]=15-25$ МПа бурилишдаги кучланишнинг жоиз қиймати. Топилган тахминий диаметрга асосланиб валнинг тузилиши чамалаб чизиб олинади. Бунда валнинг исталган кесимидаги кучланиш иложи борича бир – ҳил бўлишига эришиш лозим. Бунинг учун валнинг айланувчи қисм ўрнатилган ўрта қисмини йўғонроқ қилиб тайёрланади, таянчларга яқинлашган сари ингичкалаштириб бориш тасия этилади.

Валларни мустаҳкамликка ҳисоблашнинг аниқлаштирилган усули. Бу валларни ишлаш жараёнида асосан статик кучлар таъсирида эмас балки толиқиш нитижасила ишга яроқсиз ҳолатга келади.

Валларнинг толиқиши уларнинг юкланиш харктерига боғлиқ бўлади. Валларни мустаҳкамликка ҳисоблашнинг аниқлаштирилган усулида таъсир этувчи моментлардан, хавфли кесимлардаги кучланишлар тўпланишини, валнинг геометрик ўлчамлари, ҳамда сирт тозалигининг кучланишлар

қийматига таъсирига ҳам этиборга олган ҳолда хафли кесувчи, хафсизлик коэффициентини қўйидагича аниқланади.

$$S = \frac{S\sigma \cdot S\tau}{\sqrt{S\sigma^2 + S\tau^2}} \geq [S] = 1.5 \div 2.5 \quad (25.2)$$

бу ерда:

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K\tau}{K_\alpha \cdot K_F} \cdot \tau_a + \Psi_r \cdot \tau_m} \quad - \text{ нормал кучланишлар бўлса хавфсизлики}$$

коэффициенти.

$$S_\sigma = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K\tau}{K_d \cdot K_F} \cdot \tau_a + \Psi_r \cdot \tau_m} \quad \text{уринма кучланишлар бўйича хавфсизлик}$$

коэффициенти.

Бу ерда: σ_a, τ_a - кучланишли циклининг ўзгарувчи қисми.

σ_m, τ_m - кучланиш циклининг ўзгармас қисми.

$$\sigma_m = 0; \quad \sigma_m = \sigma_{\text{эм}} = My / (0,1 d^3); \quad \tau_m = \tau_a = 0,5 \tau = T / (0,2 d^3)$$

Ψ_σ, Ψ_τ кучланишлар циклининг ўзгармас қисмининг мустаҳкамликка таъсири этиборга олувчи коэффициентлар.

«Валлар ва ы=лар» мавзусини Блум таксономияси бўйича тахлили		
№	Вазиятлар	Жавобни танланг
1	Талаба валлар ва ы=ларни ишлатилиш сохаларини билади	А. Билиш
2	Талаба валлар ва ы=лар мавзусида баён этилган далиллар билан таниш эканлигини билдирди.	В. Тушуниш
3	Талаба валлар ва ы=лар мавзусидаги далиллардан фойдаланди.	Д. ыллаш
4	Талаба валлар ва ы=лар мавзу сини мазмунини тушунтира олади.	Е. Тащлил
5	Талаба вваллар ва ы=лар мавзусида ёзилган далилларни умумлаштира олади.	Ф. Синтез
6	Талабанинг мавзуга нисбатан тан=идий фикри бор.	Г. Бащолаш

25.4 – расм. Валлар ва ўқлар мавзусини Блум таксономияси бўйича тахлили наъмунаси.

Бу коэффициентларнинг қийматлари вал ва материалнинг характеристикасига боғлиқ бўлиб қуйидагича олинади.

Кам углеродли материаллар $\Psi_{\tau}=0,05$, $\Psi_{\tau}=0$.

Ўтрача углеродли материаллар $\Psi_{\tau}=0,10$, $\Psi_{\tau}=0,05$ лигерланган пўлат материаллар $\Psi_{\tau}=0,15$, $\Psi_{\tau}=0,01$.

$\sigma_{-1}=0,43$ σ_M ; $\tau_{-1}=0,58$ σ_{-1} - вал материалларининг чидамлилиги чегараси.

K_d , K_F вал диаметрини ҳамда сирт тозаланиши ҳисобга олувчи коэффициентларнинг қийматлари.

K_{σ} , K_{τ} - валларнинг эгилиши ва буралишида кучларнинг тўпланиши ҳисобга олувчи коэффициентлар, уларнинг қиймати жадваллардан олинади.

Валларнинг эгувчи $M_{ЭГ}$ (ёки T) ва буровчи момент M_b таъсирига чидамлилиги, бикрлиги ҳамда вибротезбранишга бардошлиги ҳисобланади. Ўқларнинг ҳисоблаш валларни ҳисоблашнинг буровчи момент M_b қ 0 бўлгандаги хусусий ҳолидир. Шунинг ўқларни ҳисоблаш хақида алоҳида тўхталиб утишининг ҳожати йўқ. Одатда валларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш асосида лойиҳалаш ишини қўйидаги тартибда бажарилади:

1. Маълум айланишлар сони ҳамда қувват асосида валнинг тахминий диаметри аниқланади. Бунинг учун фақат буровчи момент таъсиридаги валнинг мустаҳкамлик шартидан ва камайтирилган рухсат этилган кучланишлар ҳолатидан фойдаланилади:

$$M_b = W_{\tau} [\tau]$$

Бу ерда $M_b = 97400 \text{ N/n КГ см}$ (N қувват, кВт)

$W_p = 0,2 d^3$ вал қўндаланг кесимининг поляр қаршилиқ моменти.

$[\tau]$ - буровчи момент таъсиридан ҳосил бўладиган кучланиш.

Юқоридагиларга биноан қўйидаги ифодани ҳосил қилиш мумкин:

$$d = \sqrt{\frac{M_b}{0,2[\tau]n}} = \sqrt{\frac{97400N}{0,2[\tau]n}}$$

бунда

деб олсак, валнинг диаметри учун $\sqrt[3]{\frac{97400}{0,2[\tau]n}} = A$

$$\text{формулани ҳосил қиламиз: } d = A \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$$

бу ерда A - асосий коэффициент; унинг миқдори $[\tau]$ нинг қийматига қараб жадвалдан олинishi мумкин.

Назорат саволлари

1. Валларнинг текширув ҳисоби нима учун бажарилади?
2. Валларнинг лойиҳавий ҳисоби нима учун бажарилади?
3. Вал билан ўқнинг фарқи нимада?
4. Валнинг цапфаси унинг ўртасида жойлашса нима деб аталади?
5. Цапфа нима?
6. Бўйин нима?

Режа:

1. Валлардаги титрашнинг таъсири.
2. Валларни бикирликка ҳисоблаш.
3. Валларни тебранишга ҳисоблаш.

Валларнинг иш жараёнида эгилиши уларнинг ҳамда улар билан боғлиқ бўлган деталларнинг ишиги салбий таъсир кўрсатади. Шу сабабли валларнинг эгилишидан ҳосил бўлган салқиликнинг ҳамда таянчга нисбатан киялик бурчагининг қиймати маълум чегарадан ортиб кетмаслиги лозим. Валларнинг бикирлигини ҳисоблашдан асосий мақсад ана шу талабларнинг канчалик кондирилишни текширишдир.

Эгилган валларнинг таянчларга нисбатан киялик бурчаги: S

Сирпаниш подшипниклар учун $[\sigma] = 0,001$ радиан

Думалаш подшипниклари учун $[\sigma] = 0,01$ радиан деб қабул қилинади.

Валлар учун чарчашга қаршиликни ҳисоблаш асосийдир. Бунинг аввало кучланишлар цикли характери аниқлаш керак. Валнинг айланиш натижасида эгувчи кучланиш унинг кўндаланг кесими нуқталарида симметрик цикл бўйича ўзгаради, хатто ўзгармас юкланишларда ҳам (юкланишнинг вал билан бирга айланиш ҳолати бундан мустасно).

Хавфли кесимлар учун чарчашга қаршилик захирасини аниқланади ва уларни рухсат этилган миқдорлар билан таққосланади. Буровчи ва эгувчи кучланишлар биргаликда таъсир этганда чарчашга қаршилик захираси қўйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$S = \frac{S_{\delta} S_{\tau}}{\sqrt{S_{\delta}^2 - S_{\tau}^2}} \geq [S] = 1,5 \quad (26.1)$$

Бу ерда :

$$S_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_q k_{\sigma} / (k_d k_f) + \psi_{\sigma} \sigma_m}$$

Эгилиш бўйича чарчашга қаршилик захираси.

$$S_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\tau_q k_{\tau} / (k_d k_f) + \psi_{\tau} \tau_m} \quad (26.2)$$

Буралиш бўйича чарчашга қаршилик захираси. Бу ерда: σ_a ва τ_a - кучланишлар циклини ўзгарувчан қисми ёки ташкил этувчиларнинг амплитудаси.

σ_m ва τ_m - ўзгармас ташкил этувчилари кучланишлар циклининг ўзгармас қисми.

k_d ва k_f - масштаб омили ва сирт тозалик омили

k_{σ} ва k_{τ} -эгилишдаги ва буралишдаги кучланишлар концентрациясини ҳисобга олувчи коэффициентлари.

$$\sigma_m = 0; \quad \sigma_q = \sigma_{\varepsilon z} = \frac{M}{0,1d^3}$$

$$\tau_m = \tau_a = \frac{1}{2} \tau = \frac{0,5\tau}{0,2d^3}$$

ψ_σ ва ψ_τ кучланишлар циклининг ўзгармас қисмининг чарчаш қаршиликка таъсирини текисловчи коэффициентлар. Буларнинг миқдори материалнинг механикавий характеристикасига боғлиқ.

Валларни статик мустаҳкамлигини текшириш (пластик деформацияларни ва синишини олдини олиш учун мос юргизиб юбориш пайтида хосил бўладиган қисқа муддатли юкланиш) учун эквивалент кучланишлар аниқланади.

$$\sigma_{\text{эк}} = \sqrt{\sigma_n^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma]$$

$$\text{бу ерда } \sigma_n = \frac{M}{0,1d^3}; \quad \tau = \frac{T}{(0,2d^3)}$$

Валларни тебранишга чидамлилигини (вибробардошлигини) ҳисоблаш.

Маълум бир эркинлик даражасига эга бўлган системанинг ташқи кучлар таъсиридаги мажбурий тебраниш қўйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$y = \frac{P_a}{m(\omega_x^2 - \omega_m^2)} \sin \omega_m t \quad (26.3)$$

Бу ерда: y – масса (M) нинг тебраниш амплитудаси

P_a – ташқи таъсир этувчи куч ($P(t) = P_a \sin \omega_m t$) нинг амплитудаси

ω_m - системанинг мажбурий тебраниш частотаси ёки ташқи этувчи кучнинг айланиш частотаси.

ω_x - системанинг (хусусий) эркин тебраниш частотаси.

Ушбу тенгламани оддий ҳолатдаги вал тебранишга қўллаймиз. Масалан: ω_x – бурчак тезлиги билан айланадиган валга m -массали диск, l – эксцентриситет билан маҳкамланган. Валнинг хусусий ас-сасини m га нисбатан жуда кичик деб қабул қилиб ҳисобга олмаймиз. Валга марказдан қочма куч: $P_a = m\omega_b^2 l$ таъсир қилади. Унинг вектори ω_b – бурчак тезлиги билан айланади.

P_a - кучнинг ташкил этувчиларини y ва z ўқлари бўйича

$$P_y = P_a \sin \omega_b t; \quad P_z = P_a \cos \omega_b t;$$

P_y ва P_z кучлари ташқи пормоник таъсир этувчи кучлар бўлиб, y ва z ўқлар йуналшида вални этувчи тебранишларни юзага келтиради.

Тебранишлар: P_y кучидан

$$y = \frac{P_a}{m(\omega_x^2 - \omega_m^2)} \sin \omega_m t \quad (26.4)$$

$$P_z \text{ кучидан } z = \frac{P_a}{m(\omega_x^2 - \omega_m^2)} \cos \omega_m t$$

$$\text{Эгилишдаги хусусий тебранишлар частотаси } \omega_x = \sqrt{\frac{1}{(m\delta)}} = \sqrt{\frac{q}{y_{cm}}}$$

Бу ерда $\sigma = \frac{y_{cm}}{mq}$ - куч бирлиги таъсирида валнинг эгилиш миқдори.

Юқоридаги тенгламадан (а) кўриниб турибдики

$W_m \rightarrow W_x$, $y \rightarrow \infty$ ва $W_m \rightarrow W_x$ да резонанс ходисаси бошланади ва вал синиши мумкин.

Резонанс ходисаси бошланган пайтдаги айланиш частотасини критик айланиш частотаси дейилади:

$$n_{kp} = \left(\frac{30}{\pi}\right)w_{kp} = \left(\frac{30}{\pi}\right)w_x = \left(\frac{30}{\pi}\right)\sqrt{\frac{a}{y_{cm}}} \quad (26.5)$$

Агар бурчак тезлик $w_m > w_{kp} = w_x$ бўлса, система айланишлар сони ортиб бориши билан система айланишлар сони ортиб бориши билан система резонанс заҳирасидан ўтиб кетади ва яна уйғунлашади.

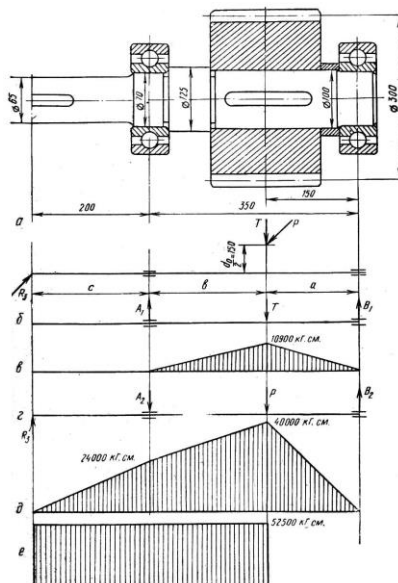
Тебранишга чидамлилиқ чегарасини каттиқ валлар учун $n \leq 0.7n_{kp}$.

Эгилувчи валлар учун $n \geq 1.3n_{kp}$ қабул қилинган.

Масала: Тўғри тишли цилиндрик шестерня ўрнитилган жойидаги диаметри 100 мм бўлган валнинг мустақамлиги аниқ усул билан ҳисоблансин. Вал 50 маркали пўлатдан ясалган, бундай пўлат учун $\sigma_b = 6000 \text{ кг/см}^2$; валдаги эгувчи кучланиш симметрик цикл билан, буровчи кучланиш эса пульсацияланувчи цикл билан ўзгаради; айланишлар сони 65 *айл / мин*; вал $N = 35 \text{ кВт}$ қувватни узатади. Валнинг бир учига занжирли узатманинг юлдузчаси ўрнатилган, юлдузчадан валга $R_3 = 1200 \text{ кг}$ куч таъсир этади. Бу куч шестернядаги айлана кучдан валда ҳосил бўладиган деформацияни оширади.

Ечиш: 1. Валдаги буровчи моментни аниқлаймиз;

$$M_\sigma = 974000 \frac{N}{n} = 974000 \frac{35}{65} = 52500 \text{ кг} \cdot \text{см}$$



2. Шестернядаги айлана куч:

$$P = \frac{2M_{\sigma}}{d_{ш}} = \frac{2 \cdot 52500}{30} = 3500 \text{кГ}$$

3. Валга таъсир этувчи радиал куч:

$$T = P \cdot \operatorname{tg} \alpha = 3500 \cdot 0,364 = 1270 \text{кГ}$$

4. T нинг таъсиридан таянчларда ҳосил бўладиган реакциялар:

$$A_1 \cdot 35 - T \cdot 15 = 0; \text{ бундан } A_1 = \frac{1270 \cdot 15}{35} = 545 \text{кГ}$$

$$-B_1 \cdot 35 + T \cdot 20 = 0; \text{ бундан } B_1 = \frac{1270 \cdot 20}{35} = 725 \text{кГ}$$

5. Шестерня ўрнатилган жойда вертикал йўналишда таъсир этувчи эгувчи момент:

$$M_{\sigma} = B_1 \cdot 15 = 725 \cdot 15 = 10900 \text{кГ} \cdot \text{см.}$$

6. R_3 ва P таъсиридан таянчларда горизонтал текисликда ҳосил бўладиган реакция:

$$R_3 \cdot 55 - A_2 \cdot 35 - P \cdot 15 = 0;$$

бу ерда

$$R_3 \cdot 20 + P \cdot 20 - B_2 \cdot 35 = 0$$

бундан:

$$B_2 = \frac{1200 \cdot 20 + 3500 \cdot 20}{35} = 2690 \text{кГ}$$

7. Шестерня ўрнатилган жойда горизонтал йўналишда таъсир этувчи момент:

$$M_T = B_2 \cdot 15 = 2690 \cdot 15 = 40000 \text{кГ} \cdot \text{см}$$

Чап томондаги подшипникда иш йўналишида таъсир этувчи эгувчи момент:

$$M_T^1 = R_3 \cdot 20 = 1200 \cdot 20 = 24000 \text{кГ} \cdot \text{см.}$$

8. Шестерня ўрнатилган жой хавфли кесим бўлгани учун шу ердаги эгувчи моментларнинг тенг таъсир этувчисини топамиз:

$$M_{\sigma z} = \sqrt{M_{\sigma}^2 + M_T^2} = \sqrt{10900^2 + 40000^2} = 41400 \text{кГ} \cdot \text{см}$$

Эгувчи ҳамда буровчи момент эпюраларини чизамиз.

9. Хавфли кесимдаги нормал кучланиш:

$$\sigma = \frac{M_{\sigma z}}{W} = \frac{41400}{0,1 \cdot 10^3} = 414 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}$$

Буровчи момент таъсиридан ҳосил бўладиган урунма кучланиш:

$$\tau = \frac{M_{\sigma}}{W_P} = \frac{52500}{0,2 \cdot 10^3} = 262 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}$$

бундан $\sigma_v = 0$; $\sigma_a = \sigma_{\text{эз}} = 414 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}$; $\tau_m = \tau_a = \frac{1}{2} \tau = 131 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}$ бўлади.

10. Чидамлилик чегарасини топамиз:

$$\sigma_{-1} \approx 0,43\sigma_s = 0,43 \cdot 6000 = 2580 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}$$

$$\tau_{-1} \approx 0,5\sigma_{-1} = 0,5 \cdot 2500 = 1250 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}$$

$$\tau_s \approx 0,6\sigma_s = 0,6 \cdot 6000 = 3600 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}$$

11. Эҳтиёт коэффициентлар n_σ ва n_τ ни аниқлаймиз. Бунинг учун валга шпонка ўрнатилишини эътиборга олиб, $K_\sigma = 1,7$ ва $K_\tau = 1,4$ эканлигини топамиз. $\varepsilon_m = 0,7$; $\varepsilon_n = 0,9$ билган ҳолда

$$n_\sigma = \frac{\sigma_{-1} \cdot \varepsilon_m \cdot \varepsilon_n}{\sigma_{\text{эз}} \cdot K_\sigma} = \frac{2580 \cdot 0,7 \cdot 0,9}{414 \cdot 1,7} = 2,23;$$

$$n_\tau = \frac{1}{0,5 \left(\frac{1 \cdot K_\tau}{\tau_{-1} \cdot \varepsilon_m \cdot \varepsilon_n} + \frac{\tau}{\tau_s} \right)} = \frac{1}{\frac{262 \cdot 1,4}{1250 \cdot 0,7 \cdot 0,9} + \frac{262}{3600}} = 3,72$$

бўлади.

12. Валнинг хавфли кесими учун эҳтиёт коэффициентининг умумий қийматини топамиз:

$$n = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{2,23}\right)^2 + \left(\frac{1}{3,72}\right)^2}} = 2$$

демак, валнинг мустаҳкамлиги етарли, чунки: $n = 2 > [n] = 1,5$

Назорат саволлари

1. Валлар биқирликка қандай ҳисобланади?
2. Валлар нима учун тебранишга ҳисобланади?
3. Валларда буровчи тебранишлар қачон пайдо бўлади?

27- МАВЗУ. ПОДШИПНИКЛАР. СИРПАНИШ ПОДШИПНИКЛАРИ

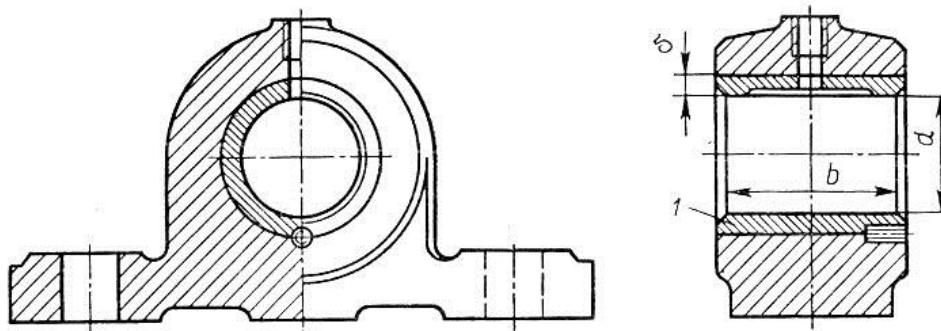
Режа:

1. Подшипникларнинг турлари ва улардан фойдаланиш.
2. Сирпаниш подшипникларида ишқаланиш.
3. Сирпаниш подшипникларининг конструкцияси ва материаллари.
4. Сирпаниш подшипникларининг амалий ҳисоби.

Подшипниклар вал ҳамда ўқларнинг шипларига ўрнатилиб, таянч вазифасини ўтайди. Ўқ ёки вал орқали таянчга тушадиган кучни бевосита подшипник қабул қилади.

Машинанинг ишлаш қобилияти ва чидамлилиги подшипникларнинг сифатига кўп жиҳатдан боғлиқ. Шунинг учун подшипниклар танлаш ва иш жараёнида уларни кузатиб туриш масалаларига алоҳида эътибор бериш лозим.

Айланаётган вал ёки ўқ шиплари подшипникларда ишқаланади. Ана шу ишқаланишнинг турига қараб, подшипниклар: сирпаниш подшипниклари билан думалаш подшипникларига бўлинади. Сирпаниш подшипникларида сирпани ишқаланиш, думалаш подшипникларида эса думалаб ишқаланиш содир бўлади. Бундан ташқари, вал ўқиға тик кучларни қабул қилиш учун мўлжалланган подшипниклар радиал подшипниклар дейилади; вал ўқи бўйлаб йўналган кучларни қабул қилиш учун мўлжалланган подшипниклар тирак подшипниклар деб, вал ўқиға тик куч билан бир вақтда унинг ўқи бўйлаб йўналган кучларни ҳам қабул қилиш учун мўлжалланган подшипниклар радиал-тирак подшипниклар деб аталади.



27.1-расм. Сирпаниш подшипниги.

Сирпаниш подшипниклари тузилиши жиҳатдан олганда, ажраладиган ва ажралмайдиган подшипникларга бўлинади. Ҳозирги вақтда ажраладиган подшипниклардан кўпроқ фойдаланилади.

Бундай подшипникнинг тузилиши қуйидаги расмда кўрсатилган. У қуйидаги қисмлардан иборат:

- 1) таянчга тушувчи кучни қабул қилиб оладиган асосий детал-подшипник корпуси.
- 2) Подшипникнинг юқори томонидан беркитиб турувчи қисми - қопқоқ 2;
- 3) Подшипникнинг энг муҳим қисми – икки палладан иборат вкладиш;
- 4) Корпус билан қопқоқни беркитиш болтлари;
- 5) Корпусни фундаментга беркитиш болтлари;
- 6) Мойлагич

Афзалликлари.

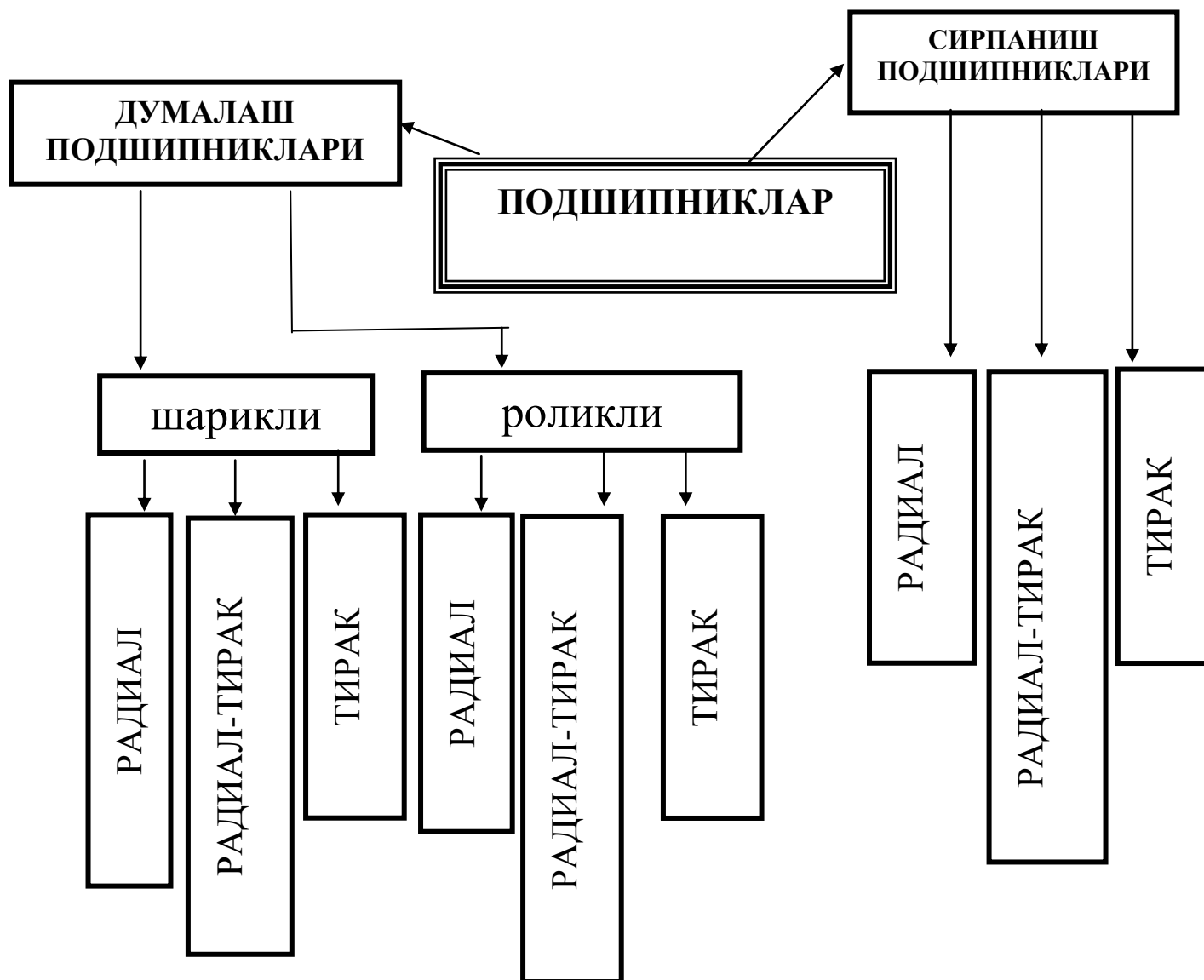
- Катта тезлик билан ишлаш ҳолларида думалаш подшипникларига нисбатан узоқроқ чидади;

- валларга талаб этилган даражада аниқ йўналишда ўрнатиш мумкин;

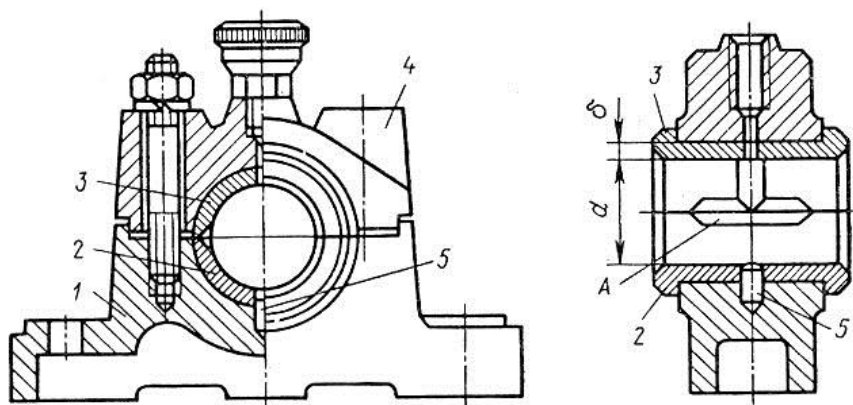
- ажраладиган қилиб тайёрлаш мумкин ва валларни ихтиёрий жойига ўрнатиш мумкин;

- зарб билан таъсир қиладиган кучлар мавжуд бўлган ҳолларда подшипникдаги мой қатлами бу кучларнинг салбий таъсирини камайтиради;

- думалаш подшипниклари ишлатилмайдиган жойларда ишлатиш мумкин;
- диаметри катта (1 метрдан ортиқ) бўлган валлар учун сирпаш подшипникларини ишлатилиши;



27.2 – расм. Подшипниклар мавзусига кластер тузиш намунаси



27.3 - расм. Ажраладиган сирпаниш подшипниги.

Подшипник ичқуймалари. Бу подшипникларнинг асосий деталлари ичқуйма бўлиб у ажралмайдиган втулка кўринишида ҳамда ажраладиган икки паллани қилиб тайёрланади.

«Сирпаниш подшипниклари» мавзусини Блум таксономияси бўйича тахлили		
1	Талаба сирпаниш подшипникларини ишлатилиш соҳаларини билади	А. Билиш
2	Талаба сирпаниш подшипниклари мавзусида баён этилган далиллар билан таниш эканлигини билдирди.	В. Тушуниш
3	Талаба сирпаниш подшипниклари мавзусидаги далиллардан фойдаланди.	Д. +ыллаш
4	Талабасирпаниш подшипниклари мавзусини мазмунини тушунтира олади.	Е. Таълил
5	Талаба мавзуда ёзилган далилларни умумлаштира олади.	Ғ. Синтез
6	Талабанинг мавзуга нисбатан тан=идий	Г. Баҳолаш

27.4 – расм. Сирпаниш подшипниклари мавзусини Блум таксономияси бўйича тахлили наъмунаси.

Ичқуймаларнинг ишқаланиш юзаси бутун ишлаш давомида жуда кам ейилади. Ичқуймаларнинг мустаҳкамлигини таъминлаш учун уларнинг пўлат, чўян ёки бронза материал юзалари атрофи антифрикцион материал билан қопланади. Корпусга ўрнатиладиган ичқуймаларнинг қалинлиги куйдагича аниқланади:

$$\delta_u=(0,035\dots0,05)d=2,5$$

Бу ерда: d-цапфа диаметри. Қоплаш учун ишлатиладиган антифрикцион материалларнинг қалинлиги $\delta=0,01d$. Полиамид материалида тайёрланган ичқуймаларнинг қалинлиги $\delta_u=(0,04\dots0,05)d=1$; қоплаш учун ишлатиладиган антифрикцион пластмасса материалларнинг қалинлиги $\delta_u=(0,015\dots0,02)d$ бўлади.

Назорат саволлари

1. Сирпаниш подшипникларининг ишлатилиш соҳалари.
2. Бу турдаги подшипникларнинг ишлаш жараёнида ҳосил бўладиган ишқаланиш турлари.
3. Қандай ҳолларда сирпаниш подшипниклари учун суюқ ва қуюқ мойлар қуйилади?

28- МАВЗУ. ДУМАЛАШ ПОДШИПНИКЛАРИ

Режа:

1. Золдирли ва роликли думалаш подшипниклари.
2. Радиал ва тирак думалаш подшипниклари.
3. Радиал-тирак думалаш подшипниклари.
4. Думалаш подшипникларини танлаш.

Маълумки, сирпаниш подшипникларинг асосий камчиликларидан бири ишқаланиш коэффициентининг нисбатан катталигидир. Думалаш подшипникларида сирпаниб ишқаланиш ўрнига думалаб ишқаланишнинг мавжудлиги ишқаланишга сарфланадиган қувватни кескин равишда камайтиришга имкон беради, яъни бу подшипникларнинг Ф.И.К юқори бўлади. Шунинг учун ҳозирги вақтда валларнинг таянчлари сифатида асосан, думалаш подшипниклари ишлатилади.

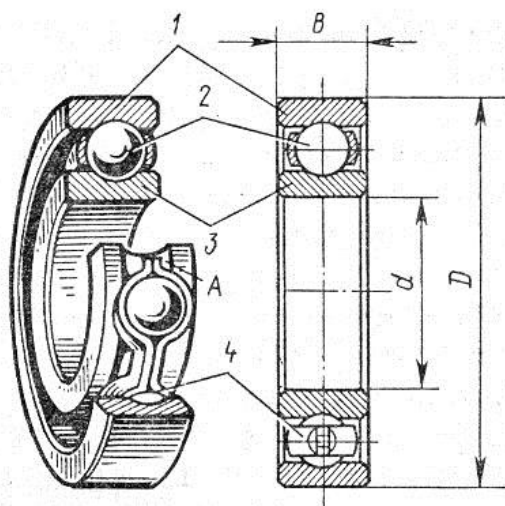
Думалаш подшипникларининг афзалликлари: -ишқаланиш кучи ва ундан ҳосил бўладиган иссиқлик миқдори кичик; валларнинг айлана бошлаши учун зарур бўлган қўзғатиш моменти сирпаниш подшипникларидагига қараганда бир неча марта (5...10 марта) кичик;

-сарфланадиган мой миқдори кам;

-узунлик бўйича ўлчами сирпаниш подшипникларига қараганда бирмунча қисқа;

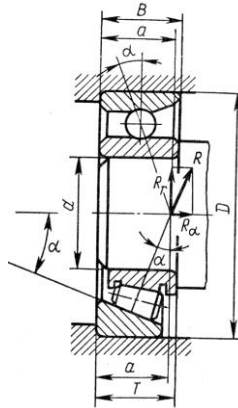
-рангли металл ишлатишни талаб этмайди.

Думалаш подшипникларининг асосий камчилиги, уларнинг динамик кучлар таъсирига бардош бериш хусусияти паст, юкланиш қабул қиладиган юзасининг кичиклиги туфайли бу юзада катта қийматли контакт кучланиш ҳосил бўлади. Бу эса подшипникнинг ишлаш даврини қисқартиради.



28.1 - расм. Думалаш подшипниги

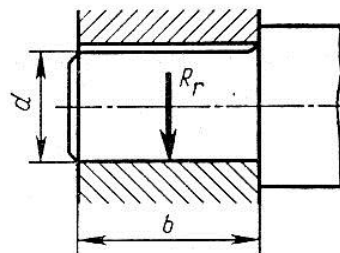
Ишлаб чиқарилаётган подшипникларнинг сиртки диаметри 0,5 мм дан то 2 мм гача, оғирлиги эса 0,4 кг дан 7 т гача етади. Подшипникларнинг ички диаметри 3 мм дан 10 мм гача бўлганда ўзаро 1 мм дан фарқ қилади, 20 мм гача 2-3 мм дан фарқ қилади, 110 мм гача 5 мм дан, 200 мм гача 10 мм дан, 500 мм гача 20 мм дан фарқ қилади.



28.2-расм. Думалаш подшипниги параметрлари.

Думалаш подшипниклари қабул қила оладиган кучларнинг йўналишига қараб, уч турга бўлинади;

- А) вал ўқига тик таъсир этувчи кучларни қабул қилишга мўлжалланган радиал подшипниклар;
- Б) вал ўқ бўйлаб таъсир этувчи кучларни қабул қилишга мўлжалланган тирак подшипниклар;
- В) вал ўқига тик бўлган ва вал ўқи бўйлаб таъсир этувчи кучларни қабул қилишга мўлжалланган радиал-тирак подшипниклар;



28.3-расм. Вал ўқига тик бўлган кучни қабул қилувчи радиал подшипник.

«Думалаш подшипниклари» мавзусини Блум таксономияси бўйича таҳлили		
1	Талаба думалаш подшипниклари ни ишлатилиш сохаларини аниқлади	А. Билиш
2	Талаба мавзудаги баён этилган далиллар билан таниш экан-лигини билдирди	В. Тушуниш
3	Талаба мавзудаги далиллардан фойдаланиб узи лойищалаётган валга подшипник танлади	Д. +ыллаш
4	Талаба мавзуни мазмунини тушунтира олди	Е. Тащлил
5	Талаба мавзуда берилган далилларни умумлаштира олади	Ф. Синтез
6	Талаба мавзуни мазмунига нисбатан танкидий фикри бор	Г. Бащолаш

28.4 – расм. Думалаш подшипниклари мавзусини Блум таксономияси бўйича таҳлили наъмунаси.

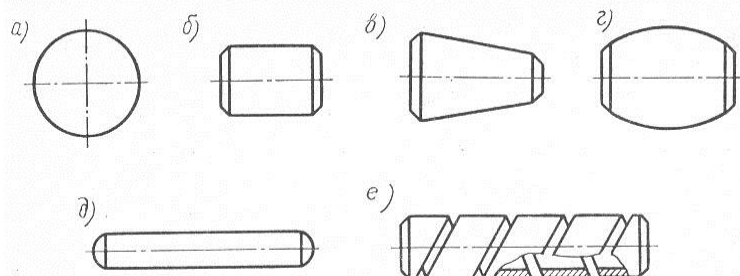
Подшипниклар сиртки диаметрлари бўйича қуйдаги серияларга бўлинади: жуда ҳам енгил; жуда енгил; енгил, ўрта, оғир серияларга бўлинади. Эни бўйича энсиз, ўрта энли, энли ҳамда нисбатан энли серияларга бўлинади. Саноатда кўп ишлатиладиган жуда енгил, енгил, ўрта серияли подшипниклардир.

Подшипникларни бир-биридан ажратиш учун рақам ва ҳарфлардан иборат шартли белги киритилган. Бу белгининг ўнг томонидаги 1-икки рақами ички диаметрнинг шартли белгиси, ўнг томондаги 3-рақам подшипникнинг сериясини билдиради. Бунда жуда енгил серия 1, енгил серия 2, ўрта серия 3, оғир серия 4, енгил энли серия 5, ўрта энли серия 6. ўнг томонидан 4-рақам подшипникнинг турини билдиради:

0-бир қаторли золдирли; 1-икки қаторли сферик золдирли; 2-цилиндрсимон калта роликли; 3- икки қаторли роликли сферик; 4-игнасимон роликли радиал подшипник; 5-махсус ўрамли ролик; 6-золдирли радиал-тирак; 7-конуссимон роликли; 8-золдирли тирак; 9-радиал тирак.

Мисол учун шартли белгиси 11207. бемак, бу золдирли подшипник бўлиб, $d_k 07 \times 5 \times 35 \text{ mm}$; 2-енгил серия; 1 - қаторли; 1-подшипникни валга маҳкамлаш учун втулка ўрнатилган. Шу шартли белиги олдига тире қўйилиб 6, 5, 4, 2 сонла ёзиб қўйилган бўлса бу подшипникнинг аниқлик классини билдиради. Сонлар қийматининг ортиши аниқлик классини ортиб боришини кўрсатади. Агарда сон бўлмаса аниқлик классини нормал деб тушунилади.

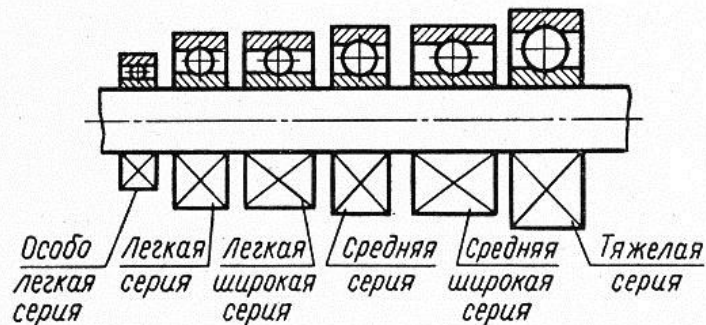
Золдирли подшипниклар. Бир қаторли золдирли радиал подшипниклар радиал кучларни қабул қилиш учун мўлжалланган бўлиб, чегараланган равишда бўйлама кучларни қабул қилиши мумкин. Икки қаторли золдирли сферик подшипниклар юқори радиал кучларни қабул қилиши мумкин.



28.5-расм. Подшипник думаловчи элементининг турлари.

Золдирли радиал – тирак подшипниклар. Радиал ва бир томонлама таъсир қилувчи бўйлама кучларни қабул қилиши мумкин. Бу хил подшипникларга золдирли радиал подшипникларга нисбатан 45% золдир кўп ўрнатилади, натижада 30-40% юкланишни ошириш мумкин.

Золдирли тирак подшипниклари. Бир томонлама таъсир қилувчи бўйлама кучларни қабул қилиши мумкин. Бунда валнинг тезлиги 5 – 10 м/с гача бўлиши керак. Золдирнинг диаметри $d_3 = 0,375 (D-d)$ золдирли сони $z = 3,66 (D-d)F (D-d)$.



28.6-расм. Турли хил серияли подшипникларнинг ўлчамлари бўйича солиштириш.

Роликли подшипниклари. Калта роликли радиал подшипниклар золдирли радиал подшипникларга нисбатан бир неча марта юқори радиал кучларни қабул қилиши мумкин.

Роликли икки қаторли сферик подшипниклар радиал ҳамда жуда юқори радиал кучларни қабул қилишга мўлжалланган бўлиб, ҳалқаси 0,5...2,50 гача буралиши мумкин.

Роликли радиал - тирак подшипниклари радиал ҳамда бир томонлама таъсир қилувчи бўйлама кучларини қабул қилиши мумкин. Бунда валнинг тезлиги 15м/с гача бўлиши мумкин. Роликларнинг контакт бурчаги $\alpha=10...160$. бўйлама кучларини қиймати нисбатан катта бўлганда $\alpha=20...300$ бўлган подшипниклар ишлатилади, бунда ҳалқалар 1,50 - 20 буралиши мумкин.

Игнасимон роликли подшипниклар радиал ўлчамлари кам бўлган узелларда ишлатилади, бунда тезлик 5м/с гача бўлиши мумкин. Бу хил подшипниклар юқори радиал кучлар таъсирида ишлаши мумкин, лекин бўйланма кучлар таъсири бўлмаслиги керак. Игнасимон роликларнинг диаметри 1,6...6 мм, узунлиги эса $l=(4...10)d$ мм бўлиши мумкин.

Назорат саволлари

1. Думалаш подшипниклари қандай ҳолларда ишлатилади?
2. Радиал думалаш подшипниклари қандай ҳолларда ишлатилади?
3. Тирак думалаш подшипниклари қандай ҳолларда ишлатилади?
4. Радиал-тирак думалаш подшипниклари қандай ҳолларда ишлатилади?
5. Подшипниклар қандай ҳисобланади?

29 - МАВЗУ. МУФТАЛАР

Режа:

1. Фрикцион муфталар.
2. Бошқариладиган уловчи муфталар.
3. Доимий бириктирилган муфталар.
4. Ыз-ызини бошқарувчи (автоматик) муфталар.
5. Муфталарни ҳисоблаш.

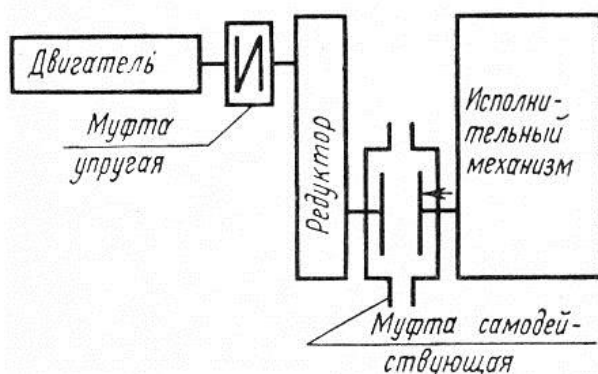
Муфталар вал, труба ва шу каби деталларнинг учларини бири-бирига улаш учун ишлатилади ҳамда механикавий, электрик, гидравлик турларга былинади. Машина деталлари курсида фақат валларга мўлжалланган механикавий муфталаргина ырганилади. Бундай муфталарнинг асосий вазифаси валларни ызаро бириктириш билан бирга, уларнинг бирдан иккинчисига буровчи момент узатиш ҳамдир.

Бундан ташқари муфталар бир қанча бошқа функцияларни ҳам бажариши мумкин. Шунинг учун машинасозликда ишлатиладиган муфталарнинг тури кўп. Улар вазифаси ҳамда тузилишига кўра, қуйидаги уч гуруҳга бўлинади:

1. Доимий бириктирилган муфталар; бундай муфталардан фойдаланилганда, машинанинг ишини тўхтатмай туриб, валларни бир-биридан ажратишнинг мутлақо иложи бўлмайди.

2. Бошқариладиган уловчи муфталар; бундай муфталар воситасида машина ишини тўхтатмай, зарур бўлган ҳолларда валларни улаш ёки ажратиш мумкин.

3. Ўз-ўзини бошқарувчи (автоматик) муфталар; бундай муфталар, кўпинча, сақлагич сифатида ишлатилади, яъни машинанинг нормал ишлаши учун талаб қилинган шароит таъминланмаган ҳолларда бундай муфталар автоматик равишда валларни бир-биридан ажратади ва талаб қилинган нормал шароит яратилиши билан ажратилган валлар муфта воситасида автоматик равишда яна уланади.



29.1-расм. Ҳаракат манбаи билан иш бажарувчи механизмнинг муфта ёрдамида кинематик боғланиши.

Доимий бириктирилган муфталар гуруҳига валларни бир-бирига нисбатан бирор йўналишда силжишига йўл қўймайдиган қилиб бириктирадиган қизғалмас муфталар ҳамда валларни турли йўналишда силжишига маълум даражада имкон берадиган қизғалувчан муфталар киради. Қизғалмас муфталар бир валдан иккинчи валга буровчи момент узатиш билан бир вақтда, валларда иш жараёнида пайдо бўладиган эгувчи моментни ва уқ бўйлаб йўналган кучларни ҳам узатади. Бироқ эгувчи момент ҳамда уқ бўйлаб йўналган кучларнинг мавжудлиги муфтанинг мустақкамлигига салбий таъсир кўрсатганлигидан, бу ҳилдаги юкланишларни бўлмагани маъқул. Бундай юкланишларни йўқотиш мақсадида муфталар вал таянчига мумкин қадар яқин ўрнатилади. Қизғалмас муфталар, ўз навбатида, қуйидаги турларга бўлинади:

- а) втулка кўринишидаги муфталар;
- б) бўлақларга ажратиладиган сирти вал ўқиға тик жойлашган фланецли муфталар;
- в) бўлақларга ажраладаган сирти вал ўқиға параллел жойлашган муфталар.

Қызғалмас муфталарнинг энг оддийси втулка кыринишидаги муфтадир. Валларни бундай муфта воситасида бириктириш учун валлар учларининг ички диаметри уларнинг сиртки диаметрига тенг былган втулкаларнинг икки томонидан киритилади ва штифт ёки шпонкалар воситасида қызғалмас қилиб мащкамлаб қыйилади.

Муфта элементларининг мустаҳкамлиги бир хил былиши учун зарур ылчамларни танлашда қуйидагиларга амал қилиш тавсия этилади:

$$L \approx 3 d_B, e \approx 3/4 d_B, D_1 \approx 1,5 d_B, d_{\text{ш}} = (0,3 - 0,25)d_B.$$

Станоксозликда фойдаланиладиган нормалларда втулка кыринишидаги муфталарни 35 ёки 45 маркали пылатлардан, $d_B > 80\text{мм}$ былганда эса чыяндан тайёрлаш тавсия этилади.

Валларнинг силжиши деталларнинг бир-бирига нисбатан қызғалиши эвазига компенсацияланадиган муфталардан бири тишли муфтадир.

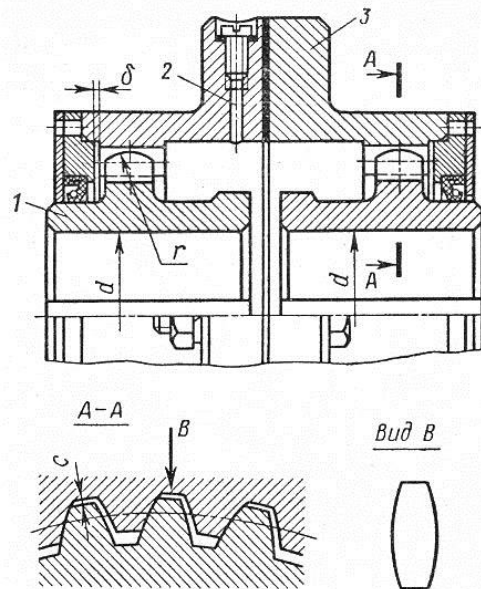
Бундай муфталар буровчи момент қиймати катта былган юритмаларда (кран механизмлари, турбина ва бошқаларда) кып ишлатилади. Бу муфта сиртида эвольвента профилли тишлари былган иккита ярим муфта шамда улар устига кийгизилиб, бир-бирига болтлар билан бириктириб қыйиландиган икки былак ички тишли қисқич щалқадан тузилган. Ярим муфталар валларга тиғизлик билан ытказилиб, шпонкалар ёрдамида мащкамлаб қыйилади

Бошқариладиган уловчи муфталар сифатида фрикцион муфталардан кыпроқ фойдаланилади, чунки бу муфталар воситасида етакчи валнинг щаракатини тыхтатмай, уни етакланувчи вал билан улаш анча осон. Бунда етакчи вал етакланувчи валга, унинг тезлиги қандай былишидан қатъий назар, уланаверади. Тишли муфтани эса юқори тезликда улаш хавфлидир.

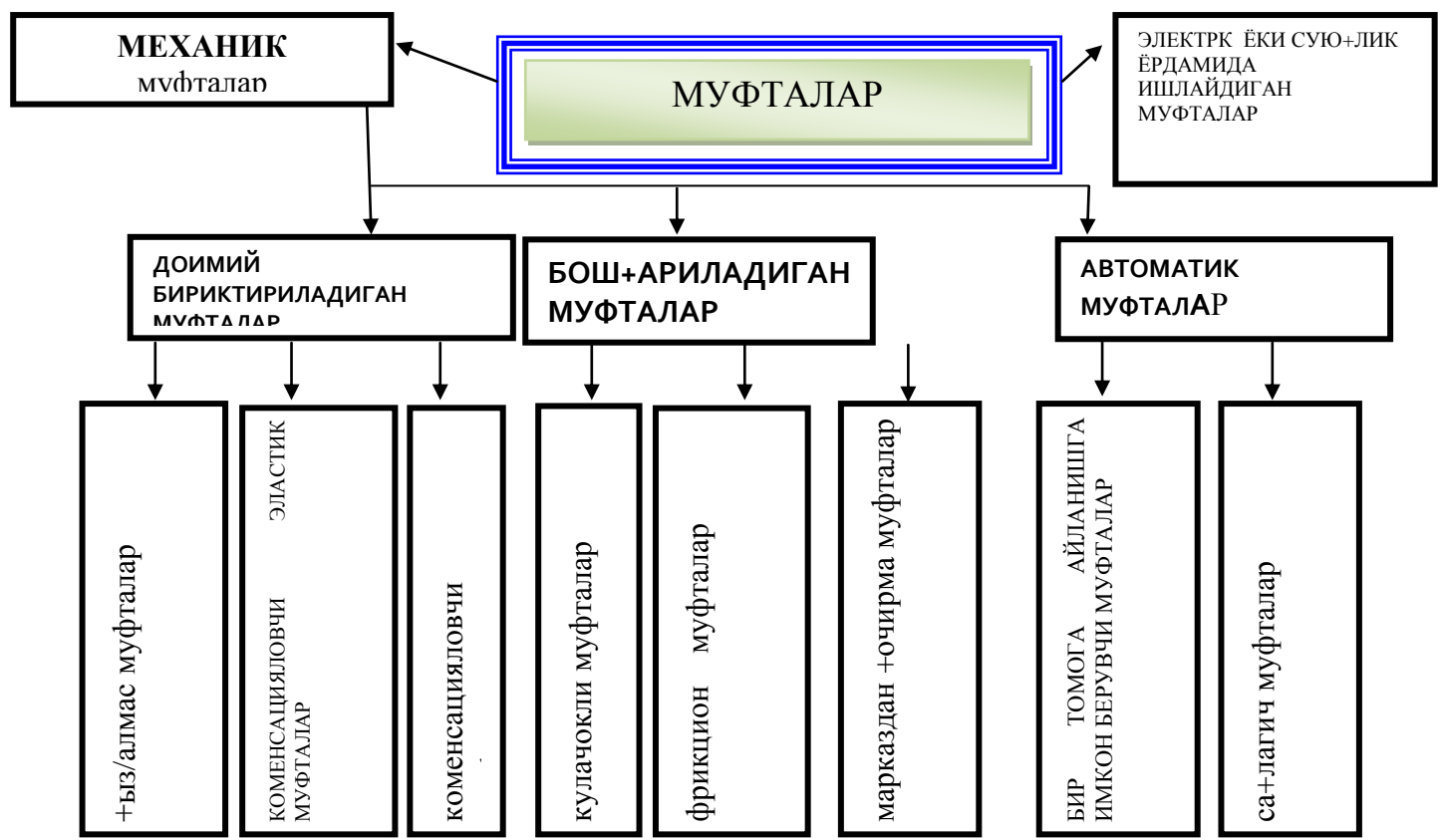
Бундан ташқари, механизмда ыта юкланиш щодисаси рый берган тақдирда щосил быладиган хавфли вазият фрикцион муфтанинг ярим муфталари орасидаги тыла сирпаниш щисобига бартараф қилинади.

Щозирги вақтда машинасозликда диски фрикцион муфталар кыпроқ ишлатилмоқда.

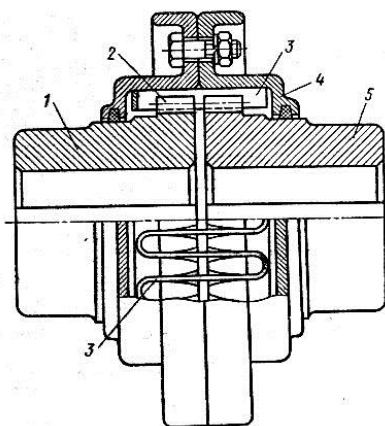
Машинасозликда кенг кўламда ишлатиландиган асосий муфталарнинг ишлаши, тузилиши ва уларни ҳисоблаш усуллари билан танишамиз. Доимий бириктирилган муфталар гуруҳига валларнинг бир-бирига нисбатан бирор йўналишда силжишига йўл қўйилмайдиган қилиб, бириктириладиган қўзғалмас муфталар ҳамда валларнинг турли йўналишда силжишига маълум даражада имкон берадиган қўзғалувчи муфталар киради.



29.2-расм. Тишли муфта



29.3-расм. Муфталап мавзусига кластер тузиш наъмунаси.



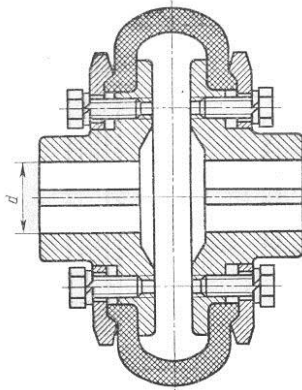
29.4-расм. Тишли муфта

«Муфталар» мавзусини Блум таксономияси бййича тахлили		
№	Вазиятлар	Жавобни танланг
1	Талаба муфталарни ишлатилиш сохаларини билади	А. Билиш
2	Талаба муфталар мавзусида баён этилган далиллар билан таниш эканлигини билдирди.	В. Тушуниш
3	Талаба муфталар мавзусидаги далиллардан фойдаланди.	Д. +ыллаш
4	Талаба муфталар мавзу сини мазмунини тушунтира олади.	Е. Тащлил
5	Талаба мавзуда ёзилган далилларни умумлаштира олади.	Ф. Синтез
6	Талабанинг мавзуга нисбатан	Г. Бащолаш

29.5 – расм. Муфталар мавзусини Блум таксономияси бййича тахлили наъмунаси.

Қўзғалмас муфталар бир валдан иккинчи валгача буровчи момент узатиш билан бир вақтда, валларда иш жараёнида пайдо бўладиган эгувчи моментни ва ўқ буйлаб йуналган кучларни ҳам узатади. Бирок эгувчи момент ҳамда ўқ буйлаб йуналган кучларнинг мавжудлиги муфтанинг мустаҳкамлигига салбий таъсир кўрсатганлигидан бу хилдаги юкланишларнинг бўлмагани маъқул. Бундай юкланишларга барҳам бериш мақсадида муфталар вал таянчига мумкин қадар яқин ўрнатилади. Қўзғалмас муфталар ўз навбатида қўйидаги турларга бўлинади:

- а) Втулка кўринишдаги муфталар;
- б) Бўлакларга ажратилган муфталар. Сирти вал ўқиға тик жойлашган муфталар;
- в) Бўлакларга ажраладиган. Сирти вал ўқиға параллель жойлашган муфталар.



29.6-расм. Эластик муфта.

Қўзғалмас муфтларнинг энг оддийси втулка кўринишдаги муфтлардир. Валларни бундай муфта воситасида бириктириш учун валларнинг учлари ички диаметри уларнинг сиртқи диаметрига тенг бўлган втулкаларнинг икки томонидан киритилади ва штифт ёки шпонкалар воситасида қўзғалмас қилиб маҳкамлаб қўйилади.

Муфта элементларининг мустаҳкамлиги бир хил бўлиши учун зарур ўлчамларни танлашда қўйидагиларга амал қилиш тавсия этилади:

$$L=3d_B ; e \approx s d_B ; D_1 \approx 1,5d_B ; d_W = (0,3 \div 0,25)d_B$$

Одатда кичик муфтлар учун 0,3 катталари учун 0,25 олинади.

Эластик муфта асосий характеристикаси, унинг бикрлиги

$$C_\varphi = \frac{dT}{d\varphi} \quad \text{бу ерда: } T - \text{ буровчи момент;}$$

φ - шу момент таъсирида муфтанинг бурилиш бурчаги.

Кулачокли муфтлар

$$\sigma_{cm} = \frac{2KT}{(ZD bh)} \leq [\sigma_{cm}] \quad (29.1)$$

бу ерда: K – юкланиш режимининг динамик коэффиценти;

T – буровчи момент (тишлар);

Z – ярим муфтларнинг кулачоклари сони;

D – ярим муфтларнинг уртача диаметри;

b – (тишлар) чизиқлар ишчи баландлиги;

H – кулачок (тиш)нинг диаметрал узунлиги;

Назорат саволлари

1. Муфтлар нима вазифани бажаради?
2. Муфтлар тузилишига кыра қандай гуруҳларга былинади?
3. Тишли муфта қаерларда ишлатилади?
4. Дискли фрикцион муфта қандай тузилишга эга?

30-МАВЗУ. ПРУЖИНАЛАР.

Режа:

1. Пружиналар хақида умумий маълумот ва конструкцияси.
2. Пружиналарга таъсир этувчи.
3. Пружиналарни амалий ҳисоблаш.

Пружиналар конструкцияларни энг кенг тарқалган эластик элементлари деб ҳисобланади ва улар виброизоляция, амортизация, илгарилама-айтарма тушадиган динамометрик ва бошқа констрцияларда ишлатилади. Булар чызилиш, исиш, бураш ва эгишсимон пружиналар былиши мумкин.

Конструкцияларга қўйилган талабларига асосан қуйидаги пружиналар ишлатилади:

а) ўралган пружиналар (цилиндрик —чызилишга, 30.1-расм, а), сиқишга (30.1-расм, б) ва бураш (30.1-расм, в); фасонли-сиқишга (30.1-расм, г, д, е);

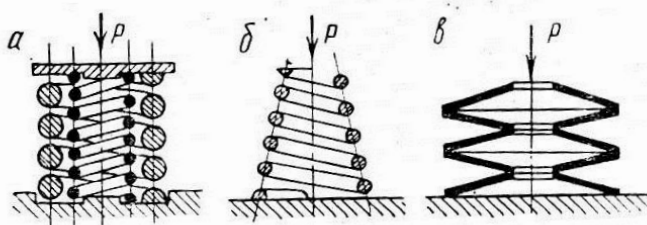
б) махсус пружиналар юклама катта былган шолларда ва сиртқи геометрик ылчамларни кичрайтириш мақсадида ишлатиладиган пружина шар хил диаметри бир неча пружинадан тузилади (30.1-расм, а). Бундай пружинанинг шар бир тузувчиси шар хил томонга ыраб тайёрланган былиши керак. Шунда уч томондан бышаб кетиш ходисаси рўй бермайди.

Агар пружинанинг бикрлиги ызгарувчан былиши талаб этилса, у конус шаклида қилиб тайёрланади (30.1-расм, б). Катта юклама таъсирида быладиган пружиналарнинг бикрлигини ошириш учун улар тарелка кыринишида қилиб тайёрланади (30.1-расм, в).

Агар пружина воситасида маълум миқдордаги буровчи момент щосил қилиш зарур былса, буровчи пружина (30.1-расм, г) ишлатилади. Пружина буралганда тыпланган энергиядан щаракатга келтириладиган механизмларда спираль пружиналар (30.1-расм, д) ишлатилади.

Махсус пружиналарнинг яна бир тури рессоралардир. Рессоралар шар хил транспорт машиналарида зарбли кучларнинг таъсирини сындирувчи восита сифатида ишлатилади. Рессораларнинг тузилиши шар хил былиши мумкин. Лекин улардан энг кып ишлатиладигани тури узунликдаги листлардан тыпланган рессоралардир (30.1-расм, е).

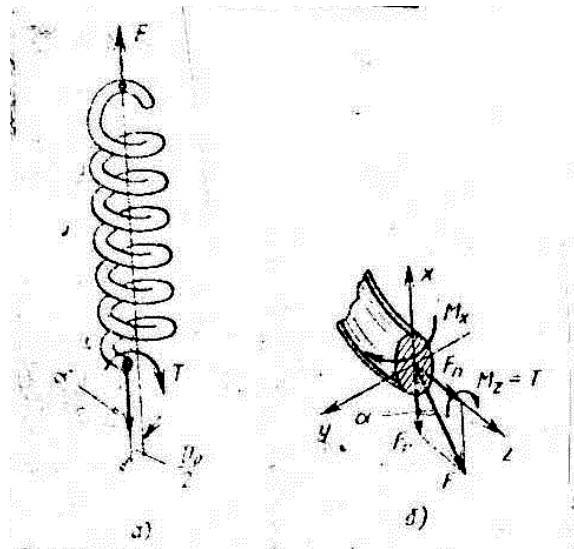
Рессоранинг иш жараёнида щосил быладиган салқиликни аниқлашда листлар узунлигининг шар хил былиши щамда улар орасидаги ишқилиш $K > 1$ коэффициент эгрилиги инобатга олинмайди



30.1-расм. Пружинанинг махсус турлари

Цилиндрик пружиналарни ҳисоби. Фараз =илайлик пружина ы= быйича йыналган чызувчи F куч таъсирида былсин (30.2-расм,а). Пружинани кындаланг кесими (30.2-расм,б) кындаланг F куч таъсирида. Бу куч пружинани ы=ига параллел ва момент $M_z = F \cdot D_0/2$.

Бу моментни текислиги F жуфт кучларини текислиги билан бир хил. (30.2 расм,б)даги бурчак α бу ырамни нормал кундаланг кесмаси билан момент текислиги орасидаги бурчак. F куч ва T моменти x, y, z ы=лардаги проекциялари =уйидагича былади.



30.2-Расм. Юкланган пружина кесимидаги кучлар

$$F_x = F \cdot \cos \alpha; \quad F_n = F \cdot \sin \alpha$$

$$T = M_z = 0,5 \cdot F \cdot D_0 \cdot \cos \alpha$$

$$M_x = 0,5 \cdot F \cdot D_0 \cdot \sin \alpha$$

Ырам кытарилишини бурчаги $\alpha \leq 10-12^\circ$

Ырам кесимидаги максимал уринма кучланиш =уйидагича ани=ланади:

$$\tau_{max} = T / W_k \quad (30.1)$$

W_y -ыралишга былган ырам кесимидаги =аршилиқ моменти.

Маълумки $\tau_{max} \leq [\tau_y]$ ва (30.1)ни =уйидаги ифода ор=али ёзамиз:

$$\tau_{max} = \frac{K \cdot F \cdot D_0}{2 W_y} \leq [\tau_y] \quad (30.2)$$

к-ырам эгрилигини хисобга олувчи коэффициент;

$[\tau_y]$ - ыралиш жараёнидаги рухсат этилган уринма кучланиш;

F-таш=и юклама(си=иб турувчи ёки чызувчи);

До-пружинани ыртача диаметри.

Индекс $c \geq 4$ былган юмало= симдан тайёрланган пружинани к коэффициентни =ийматини =уйидаги формула быйича ани=лаш мумкин.

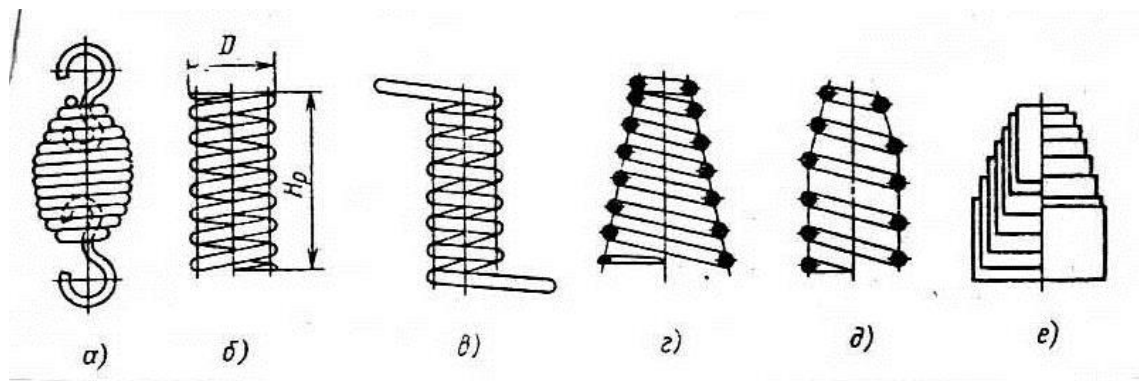
$$k = \frac{4c-1}{4c-4} + \frac{0,65}{c}$$

Маълумки юмало= кындаланг кесимидаги симлар учун

$$W_y \geq \frac{\pi d^2}{32}$$

Демак,
$$\tau_{max} = \frac{8 \cdot k \cdot F \cdot D_0}{\pi d^2} = \frac{8 \cdot k \cdot F_c}{\pi d^2} \leq [\tau_k]$$

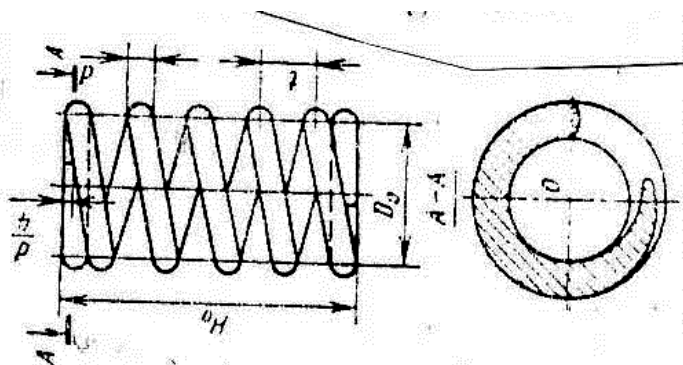
Чызилувчи пружиналар. Машинасозликда ыралган цилиндрик пружиналар кып ишлатилади. Чызилувчи пружиналарда (30.3-расм,а) ырамлар орасида быш жой йы=,си=увчи пружина(30.3-расм,б),



30.3. расм. Пружиналар.

айлана пружина (30.3-расм, в), фасонли пружина (30.3-расм, г-е). Бу пружиналарга таъсир этувчи таш=и кучлар ырамлар ор=али йыналади (30.3 расм,а-в)-пружина диаметри 3-4 мм былганда. 4мм дан орти= диаметрли махсус пружиналар учун илгаклар ишлатилади (30.3-расм,г-е).

Си=увчи пружиналар. Си=увчи пружиналарни (30.4 расм,б) ырамлари орасида быш жой бор ва бу орали= максимал таш=и юклама таъсир этганда хар битта ўрамни ы= быйича йыналган силжишни 10% ташкил этади.



30.4 расм. Си=увчи пружина

Таянч текисликларни ёндагиларга я=инлашади ва йи\илиб ы==а перпендикуляр йыналади(30.4 расм).

Назорат саволлари.

1. Пуржиналарнинг қандай турлари бор?
2. Пуржиналарга қандай кучлар таъсир этади?
3. Пуржиналарни қандай кучларга ҳисобланади?

31-МАВЗУ. ЮК КЎТАРИШ-ТАШИШ МАШИНАЛАРИ.

Режа:

1. Юк кўтариш мосламалари элементлари.
2. Тўхтатгичлар ва юритмалар.
3. Юк ташиш машиналари ва элеваторлар.

Шозирги кунда юк кўтариш машиналари =ишло= хўжалиги, машинасозлик, бино ва иншоотлар =уриш жараёнларида муҳим роль ўйнайди.

Краннинг асосий параметрларига юк кўтарувчанлиги пролётини (орали\и), базаси, илгакнинг кўтарилиш баландлиги, юк кўтариш тезлиги, илгакнинг =улочи катталиги, юк моменти, кран ва араваданнинг ҳаракатланиш тезлиги, краннинг бурилиш тезлиги ва иш режими кирди.

Юк кўтариш машинасини ҳисоблашда =абул =илинган юк массасининг тонна ҳисобидаги максимал =ийматининг юк кўтарувчанлиги деб аталади. Бунда илгакка илинган юкка =исувчи =урилма ёки идишнинг массаси ҳам =ўшиб ҳисобланади. Монтаж кранлар, ремонт ва йи\иш цехларида ишлатиладиган кран учун юк кўтарувчанлик асосий параметрдир.

Ортиш – тушириш ишлари ёки технологик жараёнга хизмат кўрсатиш учун ишлатиладиган кранларда асосий параметрлардан яна бири уларнинг иш унумдорлигидир. Кран йилидаги релислар ы=и орасидаги горизонтал масофа кран орали\и (пролётини) дейилади.

Юкнинг тиккасига кўчириш тезлиги юк кўтариш ва тушириш тезлиги деб аталади.

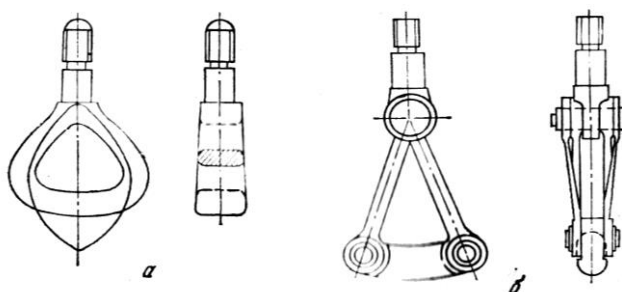
$V_a = t$ бирлиги ичида кран ўтган йил узунлиги краннинг ҳаракатланиш тезлиги дейилади.

+улоч =ийматининг унга мос бўлган юк кўтариш кучига кўпайтмаси юк моменти деб аталади. Юк моменти краннинг технологик имкониятларини тили= тасвирлайди ва унинг и=тисодий самарадорлигини баҳолашга имкон беради.

Юк кўтариш машиналари иш режимини ани=лаш учун бир неча факторларни ҳисобга олинади: механизмларни йил бўйи ишлатиш коэффициентини; механизм двигателининг нисбий ўланиш давомийлигини;

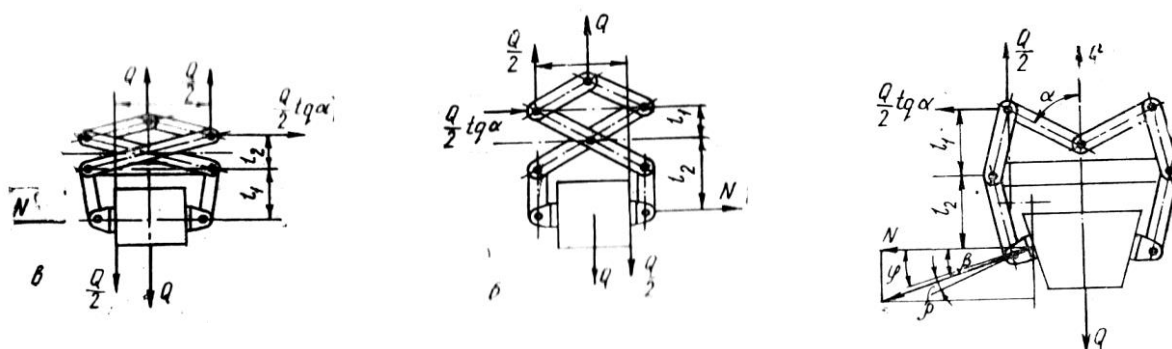
Сиртмо=лар. Юк ортиш-тушириш ишларида универсал юк осиш органлари сифатида илгаклардан таш=ари, яхлит бол\аланган ва таркибий =исмлардан тузилган сиртмо=лар щам ишлатилади. Уларнинг шакли ва ылчамлари стандартлаштирилмаган ва шунинг учун албатта мустацкамликка щисобланиши керак. Бу щолда яхлит бол\аланган сиртмо= худи бикр рама (статик ани=мас система) каби щисобланади, таркибли сиртмо= худди шарнир системали торт=и каби чызилишга, кындаланг балка каби эзилишга текширилади. Тешикнинг ички юзаси диаметри йыналишида эзилишга Лямэ формуласи быйича текширилади, бунда рухсат этилган кучланиш 100 МПа дан ошмаслиги керак.

Кам углеродли Ст 3,20 маркали пылатдан тайёрланган сиртмо= кындаланг балкасининг эгилишга рухсат этилган кучланиши $[\sigma]_{\text{доп}} = 80 \dots 100$ МПа чегарасида былиши керак. Бир хил юк кытарувчанликка мылжалланган сиртмо=ларнинг ылчамлари ва о\ирликлари илгак о\ирлигидан кичик былади, чунки сиртмо==а таъсир этувчи моментлар нисбатан кичик былади.



31.1-расм. Сиртмо=ларнинг тузилиши

Махсус =ис=ичлар. Баъзи юкларни =исиш ва илгакка осиш учун турли =ис=ичлар ишлатилади. Буларга фрикцион, эксцентрик, вакуумли =ис=ичлар ва электромагнитлар киреди.



31.2-расм. Омбурли =ис=ич схемалари

Омбурли =ис=ичлар. Омбурли фрикцион =ис=ичларда юк ричагсимон жа\лар орасида =исилади. Омбурли =иси=ичнинг щисобий схемасида (31.2-расм) керакли ылчамлар, таъсир этувчи кучлар ва реакциялар кырситилган. Вертикал куч Q таъсирида щосил быладиган горизонтал куч:

$$N = \frac{Qg\Pi}{2tg(\varphi + \rho)}, \quad H \quad (31.1)$$

N -си=увчи куч; Q -кытариладиган юкнинг массасы; Π -си=увчи куч учун эштиёт коэффициенти; φ -иялик бурчаги; ρ -иш=аланиш бурчаги.

Эксцентрикли =ис=ич. Пылат блоklar ёки листларни вертикал щолатда ташиш учун эксцентрикли =ис=ичлар ишлатилади (4-расм). +ич=ич кран илгагига осилади. Эксцентрикни кытаришдан олдин, =ис=ич листининг A ну=тасига тегиб туради ва уни кытарганда иш=аланиш =учи щисобига лист =ис=ичини рама таянчига си=илади.

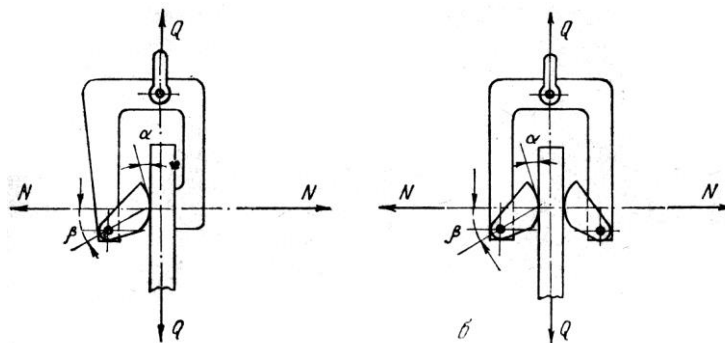
Лист билан рама таянчи орасида щосил быладиган иш=аланиш кучи щисобга лист =ис=ичда тутиб =олинади. Одатда, α бурчагининг =иймати кытаришдан олдин 10° га тенг былади. Фрикцион =ис=ичлар билан зарарли, портловчи юклар шунингдек, ю=ори босимли газ ёки щаво остидаги идишларни =исиб кытариш ман этилади.

Эксцентрик =ис=ичлар эксцентрик сонига =араб бир (31.3-расм, a) ва икки (31.3-расм, b) эксцентрикли былади. Бир эксцентрикли =ис=ични щисоблаш мустащкамлик шарти асосида си=увчи эштиёт кучни ани=лашдан иборат:

$$N = \frac{Q \cdot g\Pi}{tg(a + 2\rho)}, H, \quad (31.2)$$

бунда N -си=увчи эштиёт куч, H ; Q – кытарилаётган юк куч массасы; Π -си=иш эштиёт коэффициенти; α -эгри кулачокнинг кытарилиш баландлиги; ρ - иш=аланиш бурчаги.

Си=иш эштиёт коэффициенти $\frac{tg\beta}{tg\rho}$ нисбат билан щам ифодаланади.



31.3-расм. Эксцентрикли =ис=ич.

Икки эксцентрикли =ис=ичлар учун мустащкамлик шарти =уйидаги формуладан ифодаланади:

$$N = \frac{Q \cdot g\Pi}{2tg(a + \rho)}, H, \quad (31.3)$$

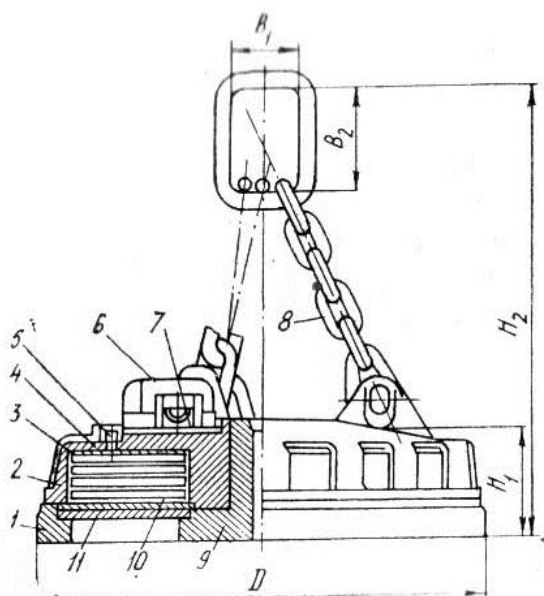
Си=иш эштиёт коэффициенти =уйидаги нисбат билан щам ифодаланиди:

$$\Pi = \frac{tg\beta}{tg(a + \rho)}. \quad (31.4)$$

Электромагнитлар. +ора прокат металл, чыян былаклар, металл =ириндилар ва шар хил металл парчаларини транспортга юклаш учун электромагнитлар ишлатилади. Улар доира (М-22Б, М-42Б, М-40Б, М-62Б) ва ты\ри тыртбурчак (ПМ-15 ва ПМ-25) шаклда ишлаб чи=арилади. Доира шаклидаги электромагнитлар плиталарни, металл \ылаларни, чыян былаклар, пылат лист рулонлари, =иринди ва цоказоларни кытариш учун ишлатилади. Ты\ри тыртбурчакли электромагнит узун пылат буюмлар-швеллерлар, трубалар, рельслар, балкалар, айлана ва квадрат профелли пылат ва бош=аларни кытаришда ишлатилади.

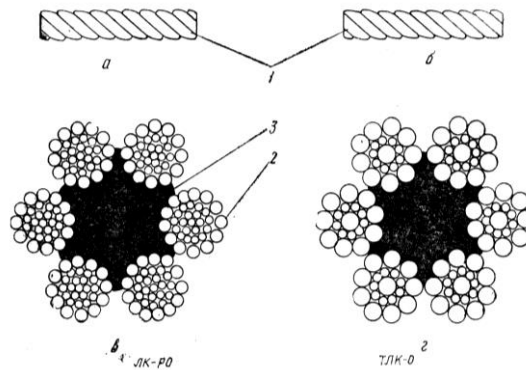
Уларнинг камчилиги: юк кытарувчанлиги нисбатан кичик; тыхтовсиз ишланганда анча =изийди.

Доира шаклидаги электромагнитда (5-расм) иккита: таш=и 1 ва ички 9 =утблар бор. Электр токи кабель ор=али клица 7 билан контакт =ис=ичли =ути 6 га узатилади. Магнит занжир 8 га осилади. Секция 10 ли электромагнит \алтаги 2 доирасимон пылат корпус 3 га жойлашган ва пасти металл шайба 11 билан, усти эса шайба 4 ва ти=ин 5 билан беркитилади. 1 ва 9 =утблар,шунингдек, корпус кам углеродли магнит ытказувчанлиги ю=ори пылатдан =уйилади.



31.4-расм. Доира шаклидаги электромагнитнинг тузилаши

Пылат симли ар=онлар. Кып марта чызилиб, сынгра термик ва кимиёвий ишлов берилган ялтиро= ёки рухланган пылат симлардан (диаметри 0,2 дан 3 мм) эшилган ар=он пылат симли ар=он дейилади. Бу ар=онларнинг мустацкамлик чегараси 1600. 2600 МПа былади. Пылат симли ар=онлар (6-расм, а) шар бири пылат симлар 2 дан таркиб топган ыримлар 1 дан ты=илган. Ыримлар каноп ызак 3 атрофига ёки ыримларнинг ызидан юмшо=ро= пылат симдан =илинган ызак атрофига ыралади.



31.5-расм. Пылат сим ар=онлар

Юк кытарувчи машиналарда кыпинча =ыш ырымли ар=онлар ишлатилади: аввал пылат симлар марказий сим атрофида эшилади, сынгра ырым ызак атрофида эшилиб, пылат симли ар=он щосил =илинади.

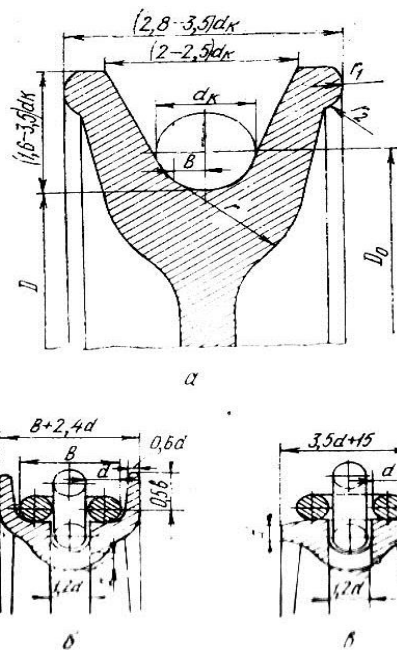
Ар=ондаги пылат симлар ва ырымлар сони щар хил былади. Аммо юк кытарувчи машиналарда асосан олти ырымли ар=онлар ишлатилади. Улардаги ырымлар ичидаги пылат симлар сони 19 ва 37 та былади. Саккиз ырымли пылат ар=онлар кранларда ва кытаргичларда кичик диаметрли барабанлар ва шкивлар ишлатилганда =ылланилади. Кып =ават ар=он ыраладиган барабанларда улар ишлатилмайди.

Ар=он тайёрлашда ырымнинг алощида =атламлари учун бир хил диаметрли симлар (Б щарфи билан белгиланади, чунончи, ЧУ-Б; ЛК-о) (6-расм, в) =атламларининг устки =атлами учун икки хил диаметрли симлар (Х щарфи билан белгиланади, жумладан ЧУ-Х, ЛК-Р, 6-расм, е) ырымнинг алощида =атламлари учун щар хил ва бир хил диаметрли симлар (ХБ щарфлари билан белгиланади, масалан ЧУ-ХБ ЛК-РО) танланади.

Пылат ар=онлар бышаладиган ва бышалмайдиган хилларга ажратилади. Бышалмайдиган ар=онлар илгагининг баландлиги катта былган юк полиспастрлари учун жуда =улайдир.

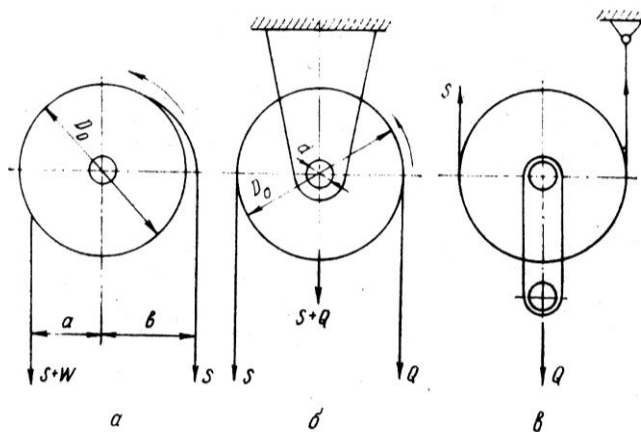
Блоклар. Блок юк кытариш учун зарур былган кучни камайтиришга ёки бу кучнинг йыналишини ызгартиришга имкон беради. 31.6-расм а да блокнинг ар=он остидаги профили кырсатилган. Пайванд занжирлар учун блок ылчамларидаги бо\ланиш 31.6-расм, б да кырсатилган.

Конуссимон гардиш юзали бортсиз =илиб тайёрланган блоклар (31.6-расм, в) звенода кындаланг эгилишдан щосил быладиган кучланишни камайтиради. Улар кулранг чыяндан ёки модификацияланган чыяндан, шунингдек, пылатдан =уйиб тайёрланади.



31.6-расм. Блокларнинг схемалари

Ырнатилишига кыра ызы\алувчан ва ызы\алмас ы=ли блоклар былады. Ишлаётган ы=и ызы\алмайдиган блоклар ызы\алмас ы=ли блоклар дейилади. Массали юкни кытаришда ар=оннинг быш учига сон жищатдан Q массасининг ярмига тенг былган куч S ыыйиш лозим. Шундай =илиб, ызы\алувчан блок ар=оннинг быш учига куч S ыыйиб, юкни кытаришга имкон беради. Бу куч юк Q ни ызы\алмас блок билан кытаришдаги кучга =араганда икки баравар кичик былады. Ы=и юк билан бирга тушадиган ёки кытариладиган блок ызы\алувчан блок дейилади.



31.7-расм. Блок юкланишнинг щисобий схемаси

Блокдаги кучларнинг муаозанат тенгламаси ыуйидагича ани=ланади:

$$S_{кет} = S_{кел} \cdot \frac{b}{a}, \quad H, \quad (31.5)$$

бундан

$$b > \frac{D_0}{2} > a.$$

Келувчи ва кетувчи ар=он учун ыышимча куч:

$$W = S_{кет} - S_{кел} = S_{кел} \left(\frac{b}{a} - f \right) = S_{кел} \cdot \varphi, H$$

бунда φ - ар=оннинг бикрлик коэффиценти.

Ар=он бикрлигини щисобга олмаган щолдаги =ыз\алмас ы=ли блокнинг иш коэффиценти =уйидаги ифода ор=али топилади:

$$\eta = \frac{Qg}{S} = \frac{Q \cdot g}{Qg + W_1} = \frac{1}{1 + 2f \frac{d}{D_0}} \quad (31.6)$$

Щаракат =илмай турган юкли =ыз\алувчан ы=ли блок учун кучларнинг мувозанат шарти =уйидагича ани=ланади:

$$Qg = S_0 + P, H$$

бунда

$$S_0 = P = \frac{Qg}{2}, H$$

Блок ты\инидаги етакчи ар=он тармо\и юк кытарганда, унинг таранглиги блок айланганда щосил быладиган =аршилик кучининг =иймати W га ортади.

$$S_1 = S_0 + W, H$$

бунда

$$W = Qqf \frac{c}{D_0}$$

+ыз\алувчи ы=ли блокнинг фойдали иш коэффиценти:

$$\eta_2 = \frac{Qq}{P + S_1} = \frac{Qq}{Qq + W} = \frac{1}{1 + f \frac{d}{D_0}} \quad (31.7)$$

Агар ар=он пылатдан тайёрланган ва блок думалаш подшипникларида ырнатилган былса, блокнинг ФИК 0,97...0,98 га, сирпанувчи подшипникларга ырнатилган былса, 0,94.....0,96 га тенг былади.

Юкни кытарилган щолда ушлаб туриш ёки щаракатдаги механизмларнинг тескари томонга айланиб кетмаслигини таъминлаш учун ишлатиладиган =урилма тыхтатгич дейилади.

Ишлаш принципи быйича тыхтатгичлар храповикли ёки тишли, фрикцион ва роликли турга былинади.

Юк кытариш машиналарида ишлатиладиган юритма икки турга былинади.

а) дастаки юритма;

б) машинали юритма.

Дастаки юритмалар асосан юк кытарувчанлиги ва тезлиги кичик былган машина ҳамда қурилмаларда ишлатилади.

Машинали юритма ҳамма юк кытариш машина ва механизмларида ишлатилади ҳамда энергия манбаига кыра =уйидаги турлари мавжуд:

•электрик; •ички ёнув двигателли; •бу\ли; •гидравлик; •пневматик.

Бир =атор машиналарда эса =ышма, масалан, дизель-электрик, электр-гидравлик, электр-пневматик юритмалар ишлатилади.

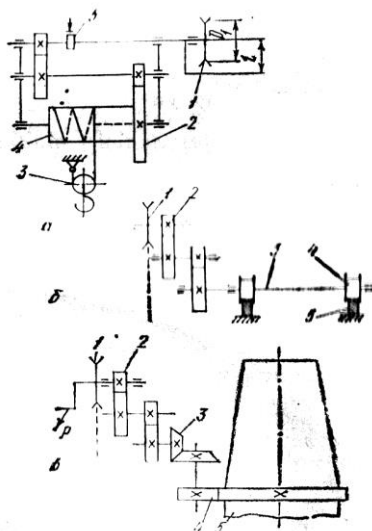
Дастаки юритма. Юк кытарувчанлиги кичик ва секин ишлайдиган кранларда щамда ёрдамчи юк кытарувчи =урилмаларда (домкратлар, таллар, чи\ирлар) кытариш-тушириш, буриш ва щаракатга келтириш ишлари дастаки юритма ёрдамида бажарилади. Дастаки юритмани щисоблаганда =уйидаги ылчамларни =абул =илиш тавсия этилади:

- а) дастак елкаси 400 мм дан ортмаслиги керак;
- б) дастакнинг бурилиш марказидан полгача былган баландлик 900...1000 мм;
- в) дастак тут=ичининг узунлиги –бир киши ишлаганда 450...500 мм.

Ишчи =ылининг ыртача щаракат тезлиги дастаки юритмада:

- а) дастакда 1,2 (72 м/мин); б) тортувчи занжирда 0,8 м/с, (48 м/с) дан ортмаслиги керак.

Электр юритма. Бундай юритмалар тежамлилиги, щаракатни иш бажарувчи органларга мураккаб узатиш системаларисиз бевосита узатиш мумкинлиги, щаракатнинг йыналишини ызгартириш =улайлиги, ишга доим шай туриши, масофадан бош=арилиши ва автоматлаштириш ишконини кенглиги ишга туширишнинг оддийлиги, бош=аришни =улайлиги, =ис=а ва=тли ыта нагрузкада ишлаши каби афзалликлари туфайли барча стационар кранларда кенг ишлатилмо=да.



31.8-расм. Дастаки юритмали кытариш механизмнинг схемаси.

1-дастак; 2-тишли узатма; 3-илгак осмаси; 4-барабан; 5-тормоз шкиви.

Бу турдаги юритманинг камчилиги шундаги электр энергияни таш=и энергия манбаидан олишидир.

Кытариш-ташиш машиналарида 110, 220, 440, 500 В кучланишда ишлайдиган ДП маркали ызгармас ток двигатели ва 220, 330, 550 В кучланишда ишлайдиган МТК ва МТКВ маркали =ис=а туташтирилган роторли уч фазали ва МТ, МТВ маркали фаза роторли асинхрон двигателлар ишлатилади.

Юк ташиш машиналари асосан юкларни горизонтал йыналишда ташиш учун мылжалланган, айрим машиналар эса юкларни юкорига ёки бурчак остида йыналтириш учун ишлатилади.

Юк ташиш машиналарини юк ташиш хусусияти бййича учта группага былиш мумкин: 1. Юк ташиш механик машиналари; 2. Юк ташиш пневматик =урилмалари; 3. Юк ташиш гидравлик =урилмалари.

Юк ташиш механик машиналари ыз навбатида иккита группаларга былинади: а) узлуксиз юк ташиш машиналари; б) даврий юк ташиш машиналари.

Юк ташиш пневматик =урилмалари хам иккита группачага былинади: а) сочилувчан юкларни хаво билан аралаштириб ташувчи =урилмалар; б) юкларни щаво о=ими ёрдамида трубопровод ор=али махсус капсулаларда (контейнерларда) ташувчи =урилмалар.

Юк ташиш гидравлик =урилмаларида сочилувчи юклар сую=лик билан биргаликда ташилади.

Элеваторлар сочилувчан ёки донали юкларни вертикал ёки қия йыналишда ташиш учун ишлатилади. Улар ковшли, токчали ва кажавали турларга былинади.

Ковшли элеватор. Ковшли элеваторлардан турли сочилувчан, чангсимон ва донали юкларни вертикал (60 м гача) ёки =ия ($\alpha > 70^\circ$) йыналишда ташиш учун фойданилади. Ковшли элеваторларнинг иш унимдорлиги 5 дан 600 м³/соат гача былинади. Уларда ковш кытарувчи орган ковшлар монтаж =илинган втулка-рооликли занжир ёки резиналанган лента эса тротувчи орган щисобланади

Назорат саволлар

1. Юк кытариш мосламасы қандай элементлардан тузилган?
2. Юк кытариш машиналарининг юритмасини айтиб беринг?
3. Қандай юк кытариш =урилмалари мавжуд?

32-МАВЗУ. МАШИНА ДЕТАЛЛАРИНИ АВТОМАТИК ЛОЙИХАЛАШ

Режа:

1. Машиналарни лойихалаш босқичлари.
2. Машина деталларини тайёрлаш босқичлари-технологияси.
3. Деталларни тайёрлашда ишлатиладиган жихозлар.
4. Автоматик лойихалаш ҳақида маълумотлар.

Машиналарни лойихалаш босқичлари

Янги машина тайёрлашда биринчидан лойихалашни аниқ шаклга солиш талаб этилади, иккинчидан услубий, математик, дастурли, техникавий, информатсион, лингвистик ва ташкилий таъминотларнинг борлиги талаб этилади.

Машина учун амалий АЛТ тузишда қуйидаги кетма-кетликда ечимни қабул қилиш ва қўллаш керак.

1. Лойихаланаётган машинанинг қўллаш мақсадини, унинг функциясини, элементлари таркибини, асосий ишлаш қобилиятининг

- тавсифини шаклга солиш;
2. Лойиҳаланаётган машина ҳақида дастлабки маълумотлар тўпланади ва таҳлил қилинади;
 3. Ечимни ошишининг кўплаб йўллари тадқиқ қилиш ва шакллаш;
 4. Машинани тузишда дастлабки маълумотларни талаб ва чегараловларни шакллаш;
 5. Ўхшаш машиналарни тўплаш ва уларни баҳолаш критериясини шакллаш;
 6. Рационал машинани танлаш ва баҳолаш;
 7. Танлаб олинган машина бўйича дастлабки ечимни қабул қилиш;
 8. Машинани қўллаш учун охириги ечимни танлаш;
 9. Лойиҳа ишлаб чиқиш ва ишчи ҳужжатларни тайёрлаш;
 10. Машинани дастлабки нусхаси тайёрлангандан кейин лойиҳа ва ишчи ҳаражатларни тўғрилаш;
 11. Тайёрланган лойиҳалаш бўйича тизимни ишга туширгандан сўнг амалий машинани автоматик лойиҳалаш сифатини баҳолаш;

Машиналарни лойиҳалашдан асосий мақсад уни оптимал вариантини топишдир. Лойиҳаловчи ЭХМ билан биргаликда машина структурасини самарали таҳлил қилиб чиқади, бунинг учун структурали оптималлаштиришни қўлланилади.

Лойиҳаланаётган машина маълум бир структурада унинг ҳар хил қийматлари бўйича бир неча ечимга эга бўлиб қолади. Кўрсаткичларнинг бу қийматлари бўйича оптимал ечимини олиш мумкин. Бундай жараёни кўрсаткичларни оптималлаш дейилади.

Оптималлаш учун унинг критерияларини аниқлаб олиш зарур. Масалан, машинанинг шакл ҳосил қилувчи қисмларини оптималлаштириш критерияси сифатида аниқликни алоҳида чиқувчи кўрсаткичлари ёки частоталар тавсифи вектори ёки аниқликни чиқувчи кўрсаткичига таъсир этувчи қисм кўрсаткичлари олинади.

Машина деталларини тайёрлаш босқичлари

Машина деталларини тайёрлаш жараёнининг операцион босқичлари кетма-кетлиги қуйидагича:

1-босқичда машина деталларини яратиш кераклиги тўғрисида хулоса қилинади ва унинг тузилишини дастлабки танланади. Тузилиш схемаларини бир нечта вариантларини ишлаб чиқиш мумкин. Уни яратишни мақсадга мувофиқлигига, капитал маблағлар ҳажмига, эксплуатацион ҳаражатлар ва уни функцияси тавсифига боғлиқдир.

2-босқичда асосий техник ечимларни дастлабки танлаш ва тайёрлаш вариантларини қўллаш баҳоси кабилар бажарилади.

3-босқичда машина деталининг тузилиш схемаси вариантларини охириги танлаш бажарилади.

4-босқичда алоҳида тайёрлаш жараён ҳолатига асосан охириги танлаш бажарилади.

5-босқичда машина деталларини тайёрлаш техник воситалар комплекси (ТВК) ни яратиш тўғрисида охириги хулса қилиниб, бунда аппаратли тайёрлаш

ечимлари қўлланилади. ТВК-бу асосий техник база бўлиб, бунда барча деталларни тайёрлаш математик таъминлаш кўринишида бўлади ва оператив таркиб ва тайёрлашни техник воситалари ўзаро алоқада бўлади.

6-босқичда математик таъминлаш ва уни тайёрлаш стратегияси бўйича охирги хулоса қабул қилинади.

7-босқичда танланган техник ечимлар асосида тайёрлаш тизими ташкил қилинади.

8-босқичда машина деталларини созлаш, синаш ва эксплуатация қилишга қўллаш каби масалалар ҳал қилинади.

Деталларни тайёрлашдан мақсад, операция ва дастгоҳларнинг сонини, деталга ишлов бериш кетма-кетлиги аниқланади. Улар деталнинг талаб қилинган аниқликда ва сифатида бўлишини таъминлайди. Детал чизмаларидаги допускни конструктор уни қўлланилаш шароити ва вазифасидан келиб чиқиб қўяди. Технологик жараён вазифаси тайёр детални талаб қилинган аниқликда олиш ҳисобланади.

Технолог детални ишчи чизмасига боғлаб, унинг ўлчамларига допускларни қўйиб беради. Деталнинг шакли қанчалик мураккаб ва операциялар сони кўп бўлса, уларни ўлчамларини бир хилда қўйиш зарур.

Тайёрлаш жараёнини автоматлаштириш деганда, унинг бажариш усуллари ва унга боғлиқ ишларни ЭХМ билан боғлаб олиб бориш тушунилади.

Деталларни тайёрлашда ишлатиладиган жиҳозлар

Машина деталларини тайёрлашда машинасозликда замонавий жиҳозлар ва дастгоҳлар ишлатилади. Дастгоҳларни автоматлаштирилган тизимда бошқариш ЭХМ ёки дастур ёрдамида амалга оширилади. Технологик кесиш режимлари, ишчи юришлар, улардаги суриш ва кесиш жиҳозлари маълум усулда созлаб олинади. Кейин жиҳоз дастурига киритилади. Бу жараёнда асбоб ва ускуналарни лойиҳалаш учун алгоритмлар ишлаб чиқиш керак.

Замонавий шароитда деталларни сифатли тайёрлашда янги қайта созланувчи жиҳозларни, мосламаларни ва станокларни ишлаб чиқиш керак. Масалан, метал кесувчи станоклар ва жиҳозлар жуда мураккаб технологик жараёнларни бажара олади ва улар тенг тарқалган. Булардан универсал станоклар, ихтисослашган станоклар, махсус станоклар, ярим автомат ва автомат станоклар. Ҳар бир станокнинг белгиси мавжуд. Масалан, 16К20-токарлик станогли, универсал, модернизация қилинган (К), марказларнинг баландлиги 200 мм, 16К20Ф3 асосий модели 16К20, Ф3-станокнинг аниқлик синфини ифодалайди; 16Д20П-(П) токарлик-винтқирқар станок; 1Г340ПЦ-токарлик револьвер станогли, горизонтал головкали, юқори аниқликка эга (П); 2202ВМФУ-пармалаш-фрезалаш-тешик кенгайтириш станогли, горизонтал типли, юқори аниқликка эга эга (В), асбоблар магазинига эга (М), комбинациялашган рақами дастур бўйича (ФУ) бошқарилади.

Ихтисослашган ва махсус станоклар ишлаб чиқарган завод ёки саноат соҳаси берган шартли белги билан белгиланади. Масалан, НС-12- стол устига ўрнатиладиган пармалаш станогли, пармаланадиган тезликнинг диаметри 12 мм гача. К-96 токарлик гарданлаш станогли; ЛТ-10 токарлик станогли, Либенск станоксозлик заводи томонидан ишлаб чиқарилган; ЕЗ-9 тишли рейкаларнинг тишларини қирқиб ишлаш учун мўлжалланган махсус станок, Егорьев

шаҳридаги тиш кесиш станоклари заводида тайёрланган; ВП-3 вертикал сидириш станогини вклатишларнинг чокларини сидириб ишлаши учун мўлжалланган; ОС-901 чуқур тешикларга ишлов берувчи горизонтал пармалаш станогини, Одесса шаҳридаги станоксозлик.

Сўнгги йилларда Навоий шаҳридаги машинасозлик заводида яратилган интерпулятор ва рақамли индикация билан жиҳозланган токарлик станогининг модели НТ-25И ва универсал фрезалаш станогининг модели НФ-630 тарзда белгиланган.

Умумий ҳолда ҳар қандай металл кесувчи станок қўйидаги асосий қисмлардан ташкил топган.

1. Энергия манбаи (электр, гидравлик ва пневматик двигателлар).
2. Узатиш қурилмалари энергияни двигателдан бажарувчи ишчи органларига узатиш учун хизмат қилиб, улар механик, гидравлик ва электр асосларида яратилган.
3. Иш бажарувчи органлар кесувчи асбоб ва ишланадиган заготовкани ўрнатиш ва маҳкамлаш учун хизмат қилади.
4. Бошқариш қурилмалари – ишчи ёки станокни бошқариш системаси воситасида ишлов беришнинг берилган технологик циклини амалга ошириш учун хизмат қилади.
5. Станокнинг таянч системаси станокнинг корпус элементларидан ташкил топган. Уларда ишлов бериш мобайнида кесувчи асбоб орасида пастда бўладиган кучлар учрашади.

Автоматик лойиҳалаш ҳақида маълумотлар

Ишлаб чиқаришни технологик тайёрлашни бирлик тизими мавжуд бўлиши керак. Замонавий машинасозликнинг ривожланишини ўзига хослиги, маҳсулотни бир хиллаштириш, технологик жараёнларни турлаш, технологик жиҳозлар воситаларини стандартлаш, ишлаб чиқариш ва муҳандислик-техникавий ишларидаги жараёнларни автоматлаштиришдан иборатдир.

Фан-техникани ва илғор тажрибаларни умумлаштириш ва комплекс қўллаш воситаси ишлаб чиқаришнинг технологик тайёрлашни тизими (ЕСТП) ҳисобланади. У учта асосий қоидага асосланади:

- маҳсулотни технологиклигига кўра бир хиллаш ва танлаб олиш;
- технологик жараёнларни турлаш;
- ишлаб чиқариш жараёнлари ва муҳандис-техник ишларни механизациялаш ва автоматлаш.

Барча лойиҳалаш жараёнларини автоматлаштириш, бу дамак бажариш жараёнида кўплаб усуллари ва унга боғлиқ ишларни янги ҳисоблаш машиналар билан боғлаб олинади. Автоматик лойиҳалашда деталларнинг математик модели универсал, аниқ ва самарали бўлиши каби талабларга жавоб бериши керак.

Бунинг учун қўйидагилар зарур:

- математик усуллар ва ЭХМни қўллаш асосида лойиҳалашни такомиллаштириш;
- ҳар хил маълумотларни қидириш, ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш жараёнларини автоматлаштириш;
- оптималлаш ва кўп вариантли лойиҳалаш усулларида фойдаланиш;

- лойиҳалаш ҳужжатларини бажариш сифатини ошириш;
- лойиҳаловчининг ижодий меҳнатини ижодий бўлмаган ишларни автоматлаштириш ҳисобига ошириш;
- автоматик лойиҳалаш тизими (АЛТ) учун юқори квалификацияга эга кадрларни тайёрлаш;
- ҳар хил даражадаги ва қўлланиладиган автоматлаштирилган тизимлар билан лойиҳалаш бўлимларини ўзаро бирга ҳаракат қилиши.

Лойиҳалаш ечимини анализ қилишда масалани автоматлаштириб ечиш натижалари асосий маълумот ҳиобланади. У текширилаётган масалага нисбатан қарор қабул қилишга ва синтез-анализ-қарор қабул қилиш схемаси асосида автоматик лойиҳалаш босқичини қайтаришга ёрдам беради.

ЕСТПП ва муҳандислик-техникавий ишларни механизациялаш ва автоматлаштиришнинг техник воситаларини қўллаш қоидалари бўйича стандартлар гуруҳи кўзда тутилган.

Технологик масалалар ва уларнинг асосий элементларини нормаллаштирилган деталлар ва конструкциялар кўринишида бир хиллаштириш, мосламаларни конструкциялашни автоматлаштириш принципи ва алгоритминини ривожлантирмоқда.

Назорат саволлари

1. Машиналарни лойиҳалаш босқичлари нималардан иборат?
2. Деталларни тайёрлашда қандай жиҳозлар ишлатилади?
3. Автоматик лойиҳалаш воситаларини айтинг?

ҲОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

Асосий адабиётлар

1. Сулаймонов И. «Машина деталлари» Т.: Ўқитувчи, 1981 й.
2. Тожибоев Р.Н., Жураев А.Ж. «Машина деталлари» Т.: Ўқитувчи, 1999 й.
3. Тожибоев Р.Н., Жураев А.Ж. «Машина деталлари» Т.: Ўқитувчи, 2002 й.
4. Решетов Д.М. «Детали машин» М.: Машиностроение, 1989 г.
5. Иванов М.Н. «Детали машин» М.: Высшая школа, 1991 г.
6. Фарберман Б. Л. ва б. Олий ўқув юртларида ўқитишнинг замонавий усуллари. Ўқув-услубий қўлланма. Т.: ОЎМММ., 2002 й. 192 б.

Қўшимча адабиётлар

1. Тожибоев Р.Н., Шукуров М.М. «Машина деталлари курсидан масалалар тўплами» Т.: Ўқитувчи, 1992 й.
2. Руманов М.Я. и др. «Сборник задач по деталям машин» М.: Машиностроение, 1984 г.
3. Проектирование механических передач. М.: Машиностроение, 1984 г.
4. Детали машин. Атлас конструкции. Под редакцией Д.М. Решетова М.: Машиностроение, 1989 г.
5. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. «Детали машин курсовое проектирование». М.: Высшая школа, 1990 г.
6. Тожибоев Р.Н., Шукуров М.М. «Машина деталларини лойиҳалаш» Т.: Фан, 1997 й.