

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

ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

**«Амалий механика ва материаллар қаршилиги»
кафедраси**

«Амалий механика» фанидан

Муаммоли маърузалар матни

Фарғона -2011

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

ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

**«Амалий механика ва материаллар қаршилиги»
кафедраси**

«АМАЛИЙ МЕХАНИКА» фанидан

514900 -Касбий таълими (ЕСМТ)

Му а м м о л и м а ъ р у з а л а р

М а т н и

Институт услубий кенгаши
томонидан тасдиқланган
«26» апрел 2011 й.
Баённома №9

Фарғона -2011

«Амалий механика» фанидан маъруза матнлари энг охирги йиллардаги дарсликлар ва махсус техник адабиётлардан фойдаланган ҳолда, намунавий ишчи дастурга асосланган ҳолда тайёрланган. Ушбу маъруза матнлари 514900 -Касб таълими (ЕСМТ) йўналиши бўйича таълим олаётган бакалаврият талабаларининг рейтинг назоратининг турли кўринишларида мустақил тайёрланишларида фойдаланиш учун мўлжалланган.

Кафедранингн услубий
семинарида кўриб чиқилган
Баённома №5
«28» январ 2011 й.

Тузувчилар:

ФарПИ да хизмат кўрсатган катта ўқитувчи:	М.Ў. Қурбонова,
Доцент:	Т. М. Собиржонов
катта ўқитувчи:	Эркабоев Х.Ж.

Тақризчи: т.ф.н., доц. Эргашев Ю.

Мухаррир: ф-м. ф.н., доц. Тўраев Н.

II-қисм

10 - маъруза

Мавзу: Машиналар ва уларнинг классификацияси.

Режа

- 10.1. Машина, машиналарнинг классификацияси.
- 10.2. Механизм, механизмларнинг классификацияси.
- 10.3. Кинематик жуфтлар классификацияси.
- 10.4. Кинематик занжирлар. Текис ва фазовий кинематик занжирларнинг тузилиш формуласи.

Таянч сўз ва иборалар

Машина, механизм, кинематик жуфт, узатиш механизмлари, детал, элемент, эркинлик даражаси, чеклар сони, қўзғалувчи звено қўзғалмас звено.



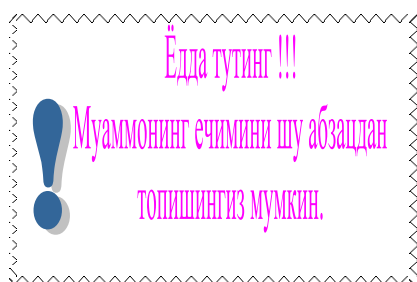
МУАММО: Механизмлар қандай анализ ва синтез қилинади?

Жамият тараққиёти ишлаб чиқариш даражасига, ишлаб чиқаришдаги машина ва механизмларнинг техника жихатидан қанчалик такомиллашганлигига, бу машиналарни бошқариб турувчи кадрлар малакасига боғлиқдир.

Мехнат унумдорлигини ошириш йўлидаги асосий омиллардан бири ишлаб чиқаришни техника жихатидан янада такомиллаштириш, ишлаб чиқаришга янги машина ва механизмлар жорий қилиб, унинг техника даражасини ошириб боришдан иборатдир.

10.1. Машина. Машиналарни классификацияси.

Механизм ва машиналар назарияси фанида асосан қўйидаги иккита муаммо хал қилинади.



1). Механизмлар анализи - бунда мавжуд механизмлар кинематик ва динамик жихатдан текширилади.

2) Механизмлар синтези - бунда бизга керак бўлган, яни марлум технологик процессни бажаришда ишлатиладиган механизм звеноларининг ҳаракат қонуни берилган бўлади ва шу ҳаракат қонунини бажарувчи механизм

яратиш талаб этилади.

Ҳар қандай машина меънат умумдорлигини ошириш учун, инсонни, жисмоний ва ақлий меънати енгиллаштириш учун яратилади. Мисол учун: электрон хисоблаш машинаси кишиларни ақлий функцияларини бажаради, технологик процессларини бажаради. Шундай қилиб, машина бу жуда кўп турли - туман обрeктлар бўлиб, инсон ўзининг меънат ва физиологик фаолиятида кенг қўллайди.

Машина - инсон меънати осонлаштириш ва умумдорлигини ошириш, ишлаб чиқаришнинг ақлий ҳамда физиологик вазифаларини бажариш йўлида ишлатиладиган ва инсон томонидан яратилган сунрий мосламадир. Машиналарни асосан қўйидагиларга бўлиш мумкин.

- 1) Энергетика машиналари (буь машиналари, ички ёниш двигателлари).
- 2) Иш машиналари, яни машина куруллари. Бундай машиналарда хом ашиёнинг шакли, ҳолати ёки хоссаси ўзгартирилади.
- 3) Ишформаця машиналари.
- 4) Кибернетика машиналари.

Ҳар қандай турдаги энергияни механик энергияга ёки механик энергияни бошқа турдаги ҳар қандай энергияга айлантириш учун мўлжалланган машина - энергетика машиналари дейилади.

Информацияга айлантириш учун мўлжалланган машиналар информация машиналари дейилади. Информацион машиналарни ўзи икки гуруъга бўлинади:

10.2. Механизм. Механизмлар турлари

Механизм - бир жисмни ёки жисмлар системасини ҳаракатини бошқа жисмларни талаб қилинган ҳаракатини ҳосил қилиб берувчи жисмлар системасига механизм дейилади.

Машина таркибига кирувчи механизмлар турли туман.

1. Двигателр механизмлари.
2. Узатувчи механизмлар.
3. Ижро этувчи механизмлар.
4. Боқарувчи, текширувчи ва тартибга солувчи механизмлар.
5. Транспортировка қилувчи, сортировка қилувчи, материалларни бериб тирувчи.
6. Автоматик меёрлаш механизмлари, жойлавчи ва тортувчи механизмлар.

Машиналар механикаси. Иш принципи механика принципларига асосланган машиналарни ўрганувчи фанга машиналар механикаси фани дейилади.

Машиналар механикаси икки фандан иборат. Биринчиси «Механизмлар назарияси», иккинчиси «Машиналар назарияси».

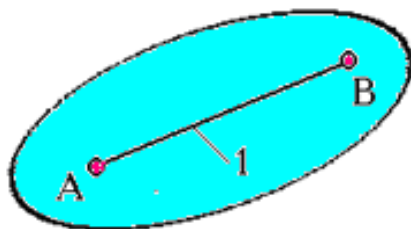
Механизмлар назариясида айрим механизмлар хусусиятлари, механизмларни тузилиш назариялари уларни кинематик ва динамик характеристикалари уларни геометрик ва тасир этувчи кучларни параметрларига боълик холда урганилади.

Машиналар назариясида машина хосил қилувчи узаро боъланган механизмлар туплами, автоматик бошқариш масалалари, машина ва машина агрегатларини регулировка қилиш масалалари урганилади. Механизмлар ва машиналар курси программасига механизмлар назарияси ва машина - автоматлар назария киради.

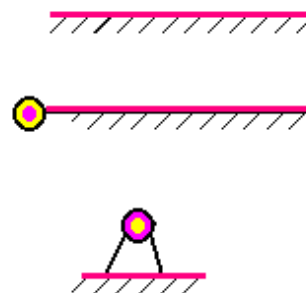
ММН асосан қуйидаги икки муаммони ҳал қилади:

1. механизмлар анализи - бунда мавжуд механизмлар кинематик ва динамик жихатдан текширилади.
2. механизмлар синтези - бунда бизга керак бўлган, яни маълум технологик процессни бажаришда ишлатиладиган механизм звеноларининг ҳаракат қонуни берилган бўлади ва шу ҳаракат қонуни амалга оширувчи механизм яратиш талаб қилинади.

Ҳар қандай механизм алохида-алохида деталлардан иборат. Ҳар бир детал ёни деталлар группаси битта қўзғалувчи системаси хосил қилса бу системани қўзғалувчи звено (расм 10.1) дейилади. Демак механизмда битта қўзғалмас звено ҳамда бир неча қўзғалувчи звено бўлар экан.



10.1-расм



10.2-расм

Контрол - бошқарув машиналарида олинган информацияни энергия ёки ишчи машиналарни бошқариш учун ўзгартириб беради. Математик машиналарда - математик кўринишда олинган; алохида сон ёки алгоритм кўринишдаги ифодаларни информацияга айлантириб беради.

Кибернетик машиналарда - ҳар хил механик, физиологик ёки биологик процессларини суний равишда алмаштирилади, ҳар қандай машина маълум фойдали ишни бажаради. Иш бажариши учун машинада қуйидаги асосий белгилар бўлиши керак.

- машина маълум тартибда тузилган бўлиши керак;
- унинг қисмлари маълум тартибда ҳаракатланиши керак;
- машина тегишли фойдали иш бажариши шарт.

Машиналар яратишда асосан қуйидаги талаблар қўйилади.

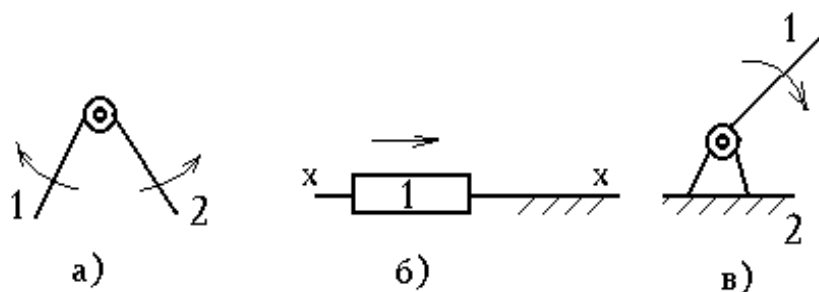
1. Техник талаблар - бунда асосан машина иш унумининг юкори бўлиши, аниқ ҳаракат қилиш ва сифатли маҳсулот ишлаб чиқариши талаб этилади.
2. Конструкциянинг рационал бўлиши - бунда машинанинг ортиқча обирликдаги қисмлари бўлмаслиги, материалларни тўғри танлаш ва

деталлардаги ҳақиқий кучланиш оптимал бўлиши талаб қилади. Машина ва механизмларини уларнинг қўйидаги параметрлари бўйича текшириш зарур.

Технологик параметрлари - фойдали қаршилик кучлари ёки қувват, маҳсулотни улчов чегарасини таоминловчи машина ҳаракати ва иш органанинг айланиш сони, кесувчи асбобларнинг салт юриш тезлиги берилган шаклнинг бажариш аниқлиги, узелнинг қаттиқлиги ва ҳақозалар. Энергетик параметрлари - энергия сарфи, унинг механизмда йўқолиши, машина узелининг фойдали иш коэффициентлари.

Конструктив параметрлари - максимал куч ва қувват, силжиш, тезлик, тезланиш, звенолардаги кучланиш, габарит ўлчамлар ва обирликлар.

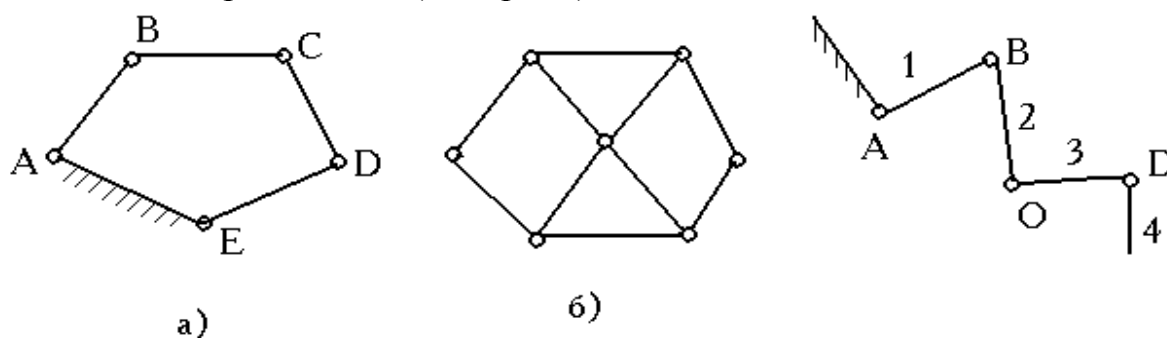
Иқтисодий параметрлар - машина узелларини ишлаб чиқаришда тайёрлаш нархи, уларни бошқариш ва ремонт нархи, ҳаракатга келтириш учун сарфланган энергия баҳоси ва ҳоказолар.



10.3-расм.

Икки узаро туташган, ва бирбирга нисбатан нисбий ҳаракатда бўлган звенолар кинематик жуфт дейилади (10.3-расм).

Кинематик жуфт ҳосил қилувчи ўзаро боъланган звенолар системаси кинематик занжир дейилади (10.4-расм).



10.4-расм.

Хар қандай механизм асосида кинематик занжир бўлади. Лекин хар қандай кинематик занжир ҳам механизм бўлаолмайди.

Шунинг учун маълум, мақсадга мувофиқ ҳаракатланувчи кинематик занжирларни механизм дейилади.

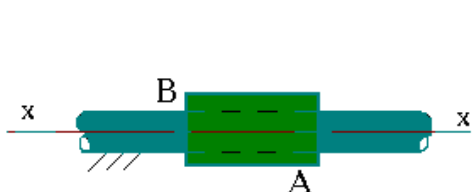
10.3. Кинематик жуфтларнинг классификацияси

Рус олимларидан академик И.И.Артоболевский кинематик жуфтларни маълум классларга бўлиб, кинематик жуфтлар классификациясини тузди.

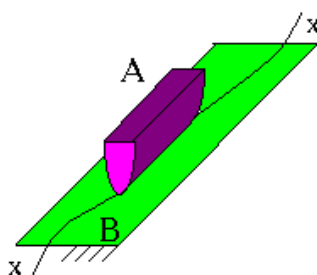
Бу классификация кинематик жуфт таркибига кирувчи звеноларнинг нисбий ҳаракатига қўйилган чеклар сонига қараб тузилади.

1. Элементларни тегишиб тўриш характерига қараб. 1890 йилда рус олими Гохман Х.И. ва немис олими Рёле Ф. , ҳамма кинематик жуфтларни икки турга яни олий ва қуйи кинематик жуфтларга ажратишни таклиф этди.

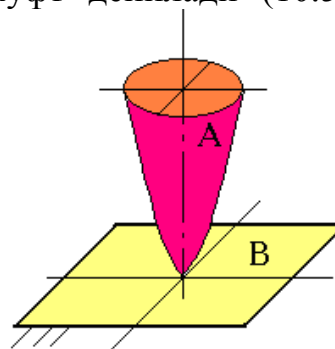
Кинематик жуфт элементлари бир бирига текисли ёки сирт орқали тегишиб турса, бундай жуфт қуйи кинематик жуфт дейилади (10.5-расм).



10.5-расм.



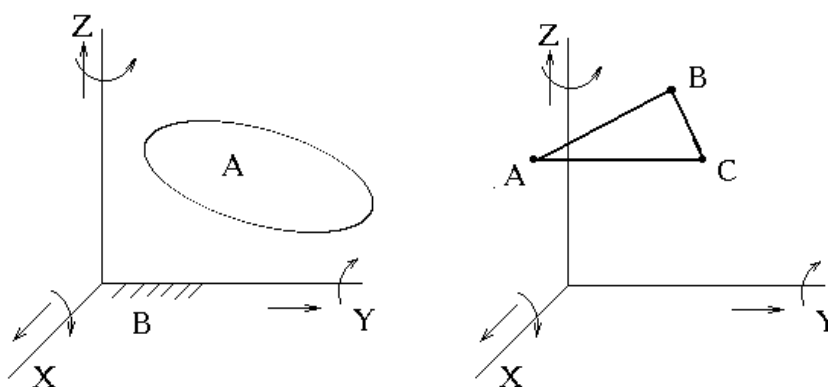
10.6-расм.



10.7-расм.

Кинематик жуфт элементлари нукта ёки чизик орқали тегишиб турса, бундай жуфт олий кинематик жуфт дейилади (10.6, 10.7-расмлар).

2. Қўйилган чеклар сонига қараб (Артоболевский бўйича). И.Артоболевский кинематик жуфтларни таркибига кирувчи звеноларнинг нисбий ҳаракатига қўйилган чеклар сонига қараб тузди.



10.8-расм.

Эркин жисм ABC фазода ҳаракатланганда 6-та эркинлик даражасига эга бўлади (10.8-расм). Кинематик жуфт ҳосил қилиш учун икки звенони бирлаштириш керак. У ҳолда звенодан бир қисм ҳаракат чекланади. Агарда звенони мумкин бўлган нисбий ҳаракатини Н-билан ҳаракатга қўйилган чеклар

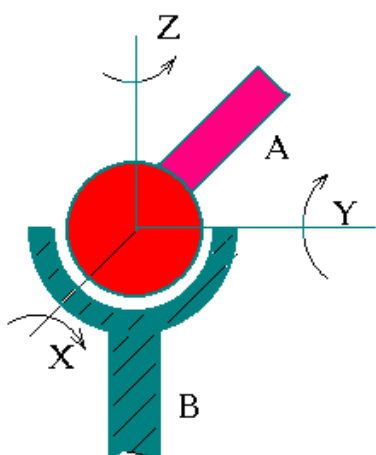
сонини S-билан белгилайсак у ҳолда звенони эркинлик даражаси қўйидагича топилади.

$$H=6 - S, \quad S=6 - H \quad (10.1)$$

Кинематик жуфтлар класслари боъланиш шарти (чеклар сони) S-билан аниқланади. Чунки боъланиш шарти 1-дан 5-ча бўлиши мумкин. У ҳолда кинематик жуфтлар класс сони 5-га тенг.

10.4. Кинематик занжирлар. Текис ва фазовий кинематик занжирларнинг тузилиш формуласи

Рус олимларидан П.И. Сомов кинематик занжирлар тузилиши назариясига асос солди. Харкандай машинанинг асосий турли хил механизмлардан иборат. Механизмлар эса уз навбатида турли хил фазовий ва текис кинематик занжирлардан ташкил топади. Кинематик занжирлар қўйидаги турларга булинади:



1. Фазовий ёпик мураккаб ёпик занжир.
2. Фазовий очик мураккаб занжир.
3. Фазовий ёпик оддий занжир.
4. Фазовий очик оддий занжир.
5. Текис ёпик мураккаб занжир.
6. Текис очик мураккаб занжир.
7. Текис ёпик оддий занжир.
8. Текис очик оддий занжир.

Бунда ташкари механизм харакатига куйилган умумий богланишлар сонига караб 5-та оилага бўлинади.

10.9-расм.
II-класс кинематик жуфт.

$$C=0: O=оила: C=1: 1-оила:
C=2: 2-оила C=3: 3=оила:
C=4: 4-оила.$$

Агарда механизм ташкил килувчи барча звенолар сонини K билан харакатланувчи звенолар сонини $K-1=n$ билан, кинематик жуфтлар сонини T билан белгилаб, кинематик жуфтлар оламиз P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 , билан белгилаймиз.

бу ерда: P_1 -I-класс кинематик жуфт
 P_2 -II-класс кинематик жуфт
 P_3 -III-класс кинематик жуфт
 P_4 -IV-класс кинематик жуфт
 P_5 -V-класс кинематик жуфт

$$C=0: W=6n-55-44-33-22-1 \quad (10.2)$$

$$C=1: W=5n-45-34-23-2 \quad (10.3)$$

$$C=2: W=4n-35-24-25-4 \quad (10.4)$$

$$C=3: W=3n-25-4 \quad (10.5)$$

$$C=4: W=2n-5 \quad (10.6)$$

Юқорида келтирилган формулалардан 10.2 Сомов Малишев формуласи, 10.3, 10.4 В.В. Добровольский формуласи, 10.5 П.Л.Чебишев формуласи, сферик механизмлар учун И.И. Артоболевский формуласи: 10.6 В.В. Добровольский формуласидир.

ФерПИ доцент И.И. Курбонов томонидан юқорида айтилган барча беш оилага мансуб турли хил фазовий ва текис оддий ва мураккаб, очик ва ёпик кинематик занжирлар учун ягона тузилиш формуласи 1997-98 уқув йилида бошлаб уқув жараёнига тадбик қилинмоқда. Бу формула қуйидагича ифодаланмоқда.

$$W=H_0-(6-c) \cdot (T-n): \quad (10.7)$$

$$H_0=5P_1+4P_2+3+P_3+2P_4+P_5 \quad (10.8)$$

Ҳар қандай реал фазовий механизмларда, ғозирги замон энг мураккаб саноат роботларнинг механизмларида ҳам 1-чи ва 2-чи класс кинематик жуфтлар ишлатилмайди. Шунинг учун (10.8) ифодани қуйидагича ёзиш мумкин.

$$H_0=5 \cdot 3 \cdot P_3+2P_4+P_5 \quad (10.9)$$

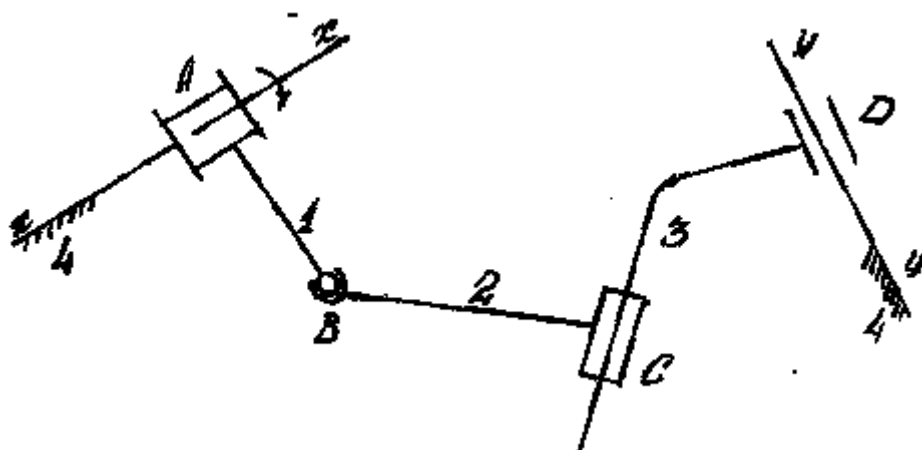
Мисол-1: 4-звеноли самалётларни кутариш учун ишлатиладиган фазовий механизм берилган харакатланиш даражасини аниқлаймиз (10.10-расм) $P_1=0$: $P_2=0$ $C=0$: $n=3$ $T=4$: $P_3=1$ (В): $P_4=1$ (Д): $P_5=(A,C)$ И.И. Курбонов формуласи буйича: (10.9) формуласидан:

$$H_0=3P_3+2P_4+P_5=3 \cdot 1+2=7$$

$$W=H_0-(6-C) \cdot (T-n)=7-(6-0) \cdot (4-3)=7-6=1$$

П.И. Сомов, А.П. Малқшев формуласи буйича ҳисобланганда:

$$W=6n-5P_5-5-4P_4-3P_3-2P_2-P=6 \cdot 3-5 \cdot 2-4 \cdot 1-3 \cdot 1=18-17=1$$



10.10-расм.

Қайтариш учун саволлар

1. Машина деб нимага айтилади?
2. Машиналарни қандай турларини биласиз?
3. Қандай машиналарни энергетика машиналари дейилади?
4. Иш машиналарига қайси машиналар киради?
5. Тўқувчилик машинаси қандай машиналар туркумига киради?
6. Механизм деб ним ага айтилади?
7. Механизмларни қандай турларини биласиз?
8. Кинема тик жуфт нима?
9. Қўзғалувчанлик даражасини қандай тушунасиз?
10. Текис механизмларда учинчи класс килимогик жуфт бўладими?

11 – маъруза

Мавзу: Механизмларни кинематик характеристикаси

РЕЖА

- 11.1. Механизмларни кинематик характеристикаси.
- 11.2. Группа ва звеноларни траекториясини куриш ва холатларини аниқлаш.
- 11.3. Звено холатини диаграммасини куриш.
- 11.4. Текис механизмларни кинематик текширишни аналитик усули.

МУАММО: Ўзирги куннинг актуал масалаларидан бири барча иш жараёнларини машиналаштириш ёки автоматлаштиришдир. Механизмларни ҳаракат қонунларини билмасдан туриб, бу ишларни амалга ошириб бўлмайди.

11.1. Механизмларни кинематик характеристикаси

Механизмлар кинематикасида унинг ҳаракати билан боғлиқ бўлган кучларни ҳисобга олмаган ҳолда урганилади.

Механизмларни кинематик текширишда асосан қуйидаги вазифалар ҳал қилинади.

- 1) Механизм ҳолатлари тузилади механизм звеноларидаги нукталарнинг траекториялари қурилади ва шу звенолардаги нукталарни қизикли силжиши, бурчакли силжишлари аниқланади.
- 2) Механизм звеноларидаги айрим нукталарни тезлик ва тезланишларини аниқланади.
- 3) Механизм звеноларини бурчак тезликлари ҳамда бурчак тезланишлари аниқланади.

Юқорида санаб утилган механизмларни кинематик текшириш вазифаларини ўқта усул билан бажариш мумкин.

1. Аналитик усулда.
2. Кинематик диаграммалар усулида.
3. Графааналитик усулида яъни тезлик ва тезланишлар плани усули илан.

Ҳар қандай механизмни кинематик жиҳатдан текшириш ўқун унинг таркибига қирувчи ҳар бир звенони ҳаракат қонунини билиш керак.

Ҳар қандай механизм малум тартибда ҳаракатланиши шарт. Бу ҳаракатлар механизм таркибига қирувчи етакловчи звенони ҳаракат қонунига боғлиқ бўлади.

Теқисликда ҳаракат қилувчи қуп звеноли механизмларни қупларини таркибидаги звено ҳаракатлари ўқ хил бўлади.

1. Механизм таркибидаги звенолар фақат маълум ўқ атрофида айланма ҳаракат қилиш мумкин. Масалан, қривошип, қоромисло, тишли ва фрикцион гилдираклар ва бошқа ана шундай звенолар.

2. Механизм звенолари фақат илгариланма қайтма (тугри қизикли) ҳаракатда бўлиш мумкин. Масалан, ползун, қолотник, қулиса ва бошқа шундай звенолар.

3. Механизм звенолари айланма ва илгариланма ҳаракат қилиш мумкин.

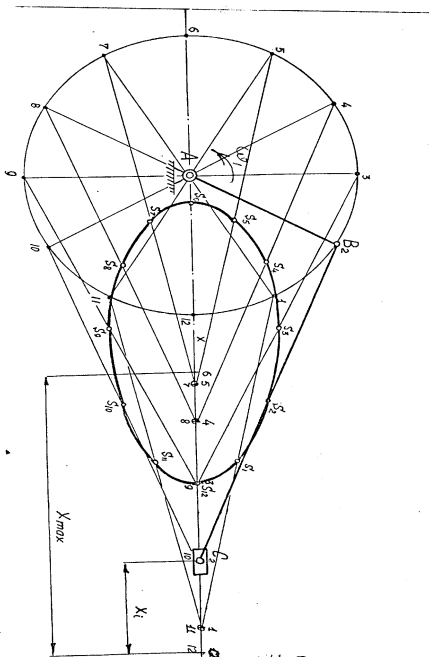
Масалан шатун, тош ва бошқа шунга ўқшаш звенолар.

Механизмлар ҳаракатини ўрганар эканмиз, ҳаракат абсолют ва нисбий эканлигига эътибор беришимиз керак.

Ҳаракат қузғалмас звенога нисбатан олинган ҳаракат абсолют ҳаракат қузғалувчи системага нисбатан олинган ҳаракат нисбий ҳаракат дейилади.

11.2. Гурппа ва звеноларнинг траекториясини қуриш ва ҳолатларини аниқлаш

Ўшбу масалани ечиш ўқун механизмни кинематик схемаси ҳамда етакловчи звенони ҳаракат қонуни берилган бўлиши керак.



11.1-расм.

хोलатини аниқлаймиз. Шундан сунг засечка методи билан берилган траекторияси курилмадаги нуктани ҳамма холатлари аниқланади.

Шундан сунг ҳамма холатларда олинган берилган нуктани туташтириб излаётган траекторияни оламиз.

11.1-расмда кривошип-ползун механизмини ҳамма етакланувчи звеноларини холатлари ҳамда шатуннинг огирлик маркази "PS" нуктани траекториясини куриш курсатилган.

Етакланувчи звенони хақиқий силжиши аниқланади.

$$S_i = \mu_1 X_i \quad (11.3)$$

бунда: X_i -етақланувчи звенони силжиши, схемадан аниқланади (мм)да.

011.3 Звено холатини диаграммасини куриш.

Диаграммани ординаталарини хисоблаймиз.

$$Y_i = \frac{S_i}{\mu_s} \quad \text{мм} \quad (11.6)$$

Хосил булган нукталарни узаро туташтириб $S=S(\phi)$ диаграммасини оламиз (11.2 расм).

Диаграмма куришни вақт масштаби орқали ҳам бажариш мумкин. Етакловчи звенони бир марта тула айланиши учун кетган вақтни аниқлаймиз.

$$\omega_1 = \frac{\pi n_1}{30} \quad n_1 = \frac{30\omega}{\pi}$$

вақт масштабини аниқлаймиз.

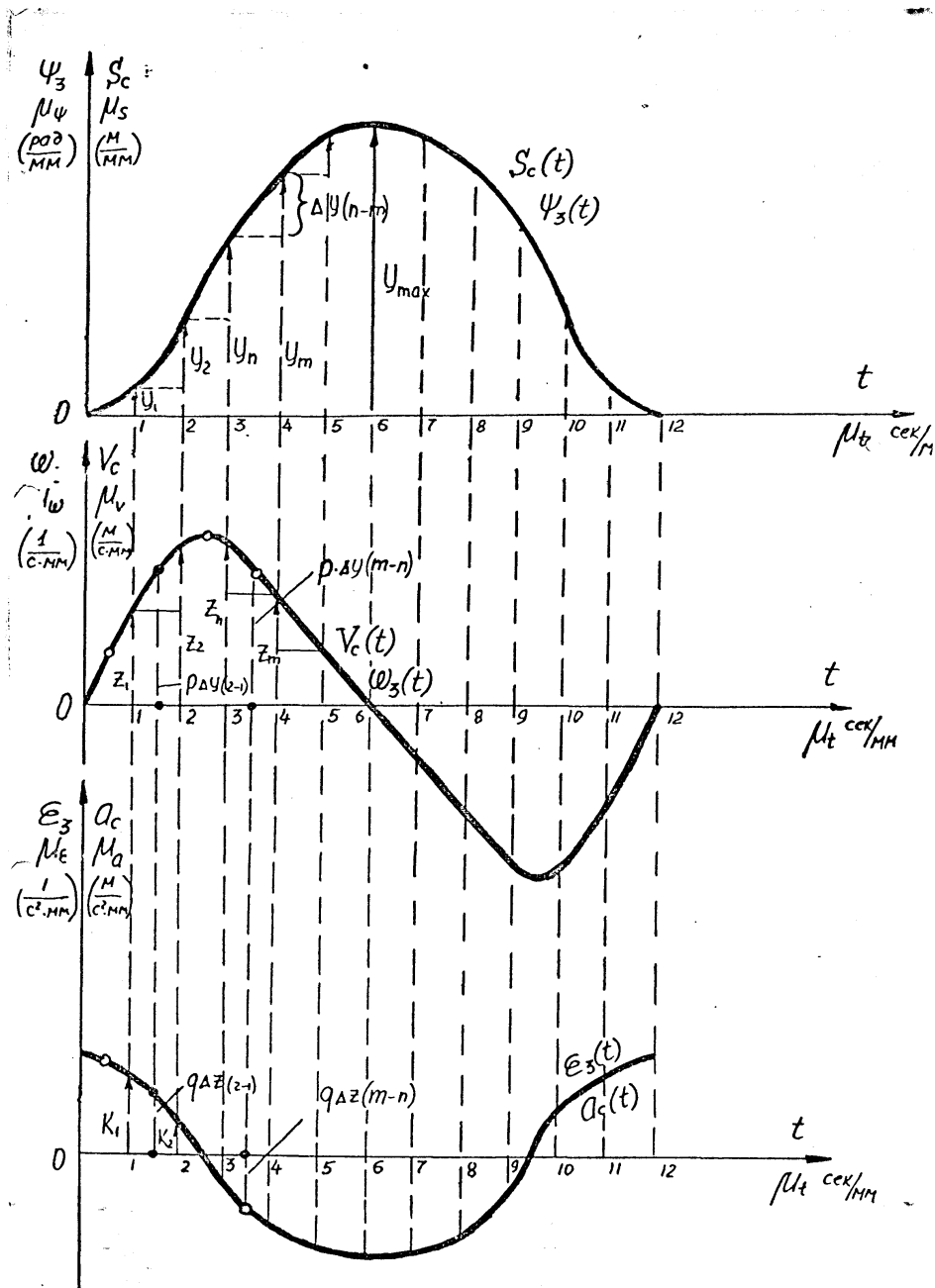
$$\mu_t = \frac{T}{1} = \frac{60}{nl} \quad (11.7)$$

Силжиш масштабини аниқлаймиз.

$$\mu_s = \frac{S_{\max}}{H} \quad (11.8)$$

бу ерда: $l-S(t)$ диаграммасини базаси абцисса уки буйлаб, мм. ихтиёрый танлаб олинади. 180,270,360 мм.

S_{\max} -Етакланувчи звенони хақиқий кучишини максимал киймати. (М)



11.2-расм

$$y_i = \frac{S_i}{\mu_s} \quad (11.9)$$

μ_s -масштабда $S(t)$ диаграммасини курамыз (2.2 расм)

Бу ерда шуни назарда тутиш керакки S_i киймати (11.6) формула билан хисобланган $Y_{\max} = H$ мм.

Агарда μ_s масштабни хисоблаганда H -ни кийматини X_{\max} кийматига тенг деб кабул қилинса, $\mu_s = \mu_1$ булади, у холда $S(t)$ диаграммасини етакланувчи звенони кучишини механизмни узидан улчаб олиб куриш ҳам мумкин. Диаграммани график дифференциаллаб тезлик ва тезланиш графиклар олинади.

11.4. Тезлик ва тезланишлар ухшашликлари.

Етакловчи звенони (11.1) харакат конуни умумий холда чизикли булмайдими қолиш холлари ҳам булади. У холда $S=S(t); \phi=\phi(t)$ ёки график курунишида булади. Бирор механизмни K -звеносини бурчак тезлиги ω_k ни аниқлашни курамыз.

$$\omega_1 = \frac{d\phi}{dt} = const$$

$$\omega_1 = \frac{d\psi}{dt} = \frac{d\psi_k \cdot d\phi}{d\phi \cdot dt} = \omega_1 \frac{d\psi_k}{d\phi} = \omega_1 \psi_k' \quad (11.10)$$

Шу звенони бурчак тезланиши куйидагича булади.

$$E = \frac{d\omega_k}{dt} = \frac{d(\omega_1 \psi_k')}{dt} = \omega_1 \frac{d\psi_k'}{dt} + \psi_k' \frac{d\omega_1}{dt} = \frac{d\psi_k' \cdot d\phi}{d\phi \cdot dt} + \psi_k' E_1 = \omega_1^2 \psi_k'' + E_1 \psi_k' \quad (11.11)$$

Юқорида баён қилинганларга асосан:

$$v_k = \frac{ds_k}{dt} = \frac{ds_k \cdot d\phi}{d\phi \cdot dt} = \omega_1 \frac{ds_k}{d\phi} = \omega_1 s_k' \quad (11.12)$$

$$a_k = \frac{dv_k}{dt} = \frac{d(\omega_1 \cdot s_k')}{dt} = \omega_1 \frac{ds_k'}{dt} + s_k' \frac{d\omega_1}{dt} = \omega_1 \frac{ds_k' \cdot d\phi}{d\phi \cdot dt} + E_1 s_k' = \omega_1^2 s_k'' + E_1 s_k' \quad (11.13)$$

(11.10-11.13) ифодаларда етакланувчи (K -нчи) звенони холати функциясини биринчи ва иккинчи хоссалари. $\psi_k = \psi(\phi); s_k = s(\phi)$.

Умумлашган координаталарда.

$$\varphi(\psi_k'; s_k' \psi_k'' s_k'')$$

Мос равишда чизикли ва бурчак тезлик ва тезланишлар ухшашликлар дейилади.

Н.Е. Жуковский умумий холда механизмларни харакатларини иккиқисмидан иборат деб карашни тавсия қилди: пермомент ва бошлангич харакатлар.

а) $\omega_1 = const$ ($E=0$) булган механизмни харакати пермомент харакат дейилади, ёки асосий харакат дейилади.

Бу ҳолад (11.10-11.13) тенгликлар куйидагича булади.

$$\omega_l^n = \omega_1 \psi_k' \quad E_k^n = \omega_1^2 \psi_k'' \quad (11.14)$$

$$v_l^n = \omega_1 s_k' \quad a_k^n = \omega_1^2 s_k'' \quad (11.15)$$

б) етакловчи звено бурчак тезланишни ҳисобига буладиган ҳаракатга бошлангич ҳаракат дейилади.

Бунда $\omega_1=0$ $V_K=0$ $\omega_H=0$ у ҳолда (11.10-11.13) тенгликлар куйидагича булади.

$$E_k^H = E_1 \psi_k' \quad a_k^H = E_1 s_k' \quad (11.16-11.17)$$

Бу белгиланишларда (2.10-4.13) тенгликлар куйидагича булади.

$$\omega_k = \omega_k^n \quad E_k = E_k^n + E_k^H \quad (11.18)$$

$$v_k = v_k^n \quad a_k = a_k^n + a_k^H \quad (11.19)$$

Пермомент ҳаракатда механизм ҳаракатини текшира бориб, тезликлар ухшашликларидан фойдаланиб ва (11.16-11.17) кийматлари аниқланади. Шундан сунг (11.10-11.13) формулалар ёрдамида механизм звеноларини ҳақиқий тезлик ва тезланишлари ҳисобланади.

Таян сўз ва иборалар

Механизмли ишчи органи, ҳаракат қонуни, чизиқли тезлик аналогли, бурчакли тезлик аналогли, чизиқли тезланиш аналогли, бурчакли тезланиш аналогли, пермомент ҳаракат, бошлангич ҳаракат, траектория, звенони силжииши

Қайтариш учун саволлар

1. Механизмни кинематик анализда қандай масалалар кўрилади?
2. Кинематик текширишни қандай усуллари бор?
3. Кинематик анализни кинематик диаграммалар усулини нечта турини биласиз?
4. Механизмни узунли масштаби қандай қабул қилинади?
5. Механизм ихтиёрий звеносини узунлиги қандай топилади?
6. Етакловчи звенони айланиш масштаби қандай ёзилади?
7. Ҳаракат диаграммасини масштаби қандай ёзилади?
8. Йўл графиги қандай ҳаракат қилаётган нуқталар учун курилади?
9. Оралиқ графиги қандай ҳаракат қилаётган нуқталар учун курилади?
10. Кинематик диаграммалар ординаталарини ҳисоблаш формуласини ёзинг?

Мавзу: ТИШЛИ ГИЛДИРАКЛИ УЗАТМАЛАР КИНЕМАТИКАСИ. АСОСИЙ ИЛАШИШ КОНУНИ. ВИЛЛИС ТЕОРЕМАСИ

РЕЖА:

12.1 Тишли гилдиракли узатмалар хакида тушунча. Асосий илашиш конуни. Виллис теоремаси.

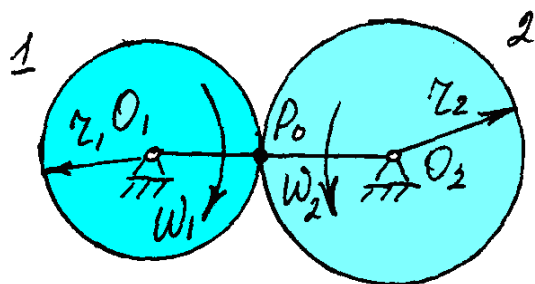
12.2 Бир боскичли узатмалар ва уларнинг турлари.



МУАММО: *Тишли гилдирак ҳаракатни қандай узатади? Тишли гилдиракларнинг қандай турлари мавжуд ва уларнинг бир бирлари билан фарқларини нимада.*

12.1. Тишли гилдиракли узатмалар хакида тушунча. Асосий илашиш конуни. Виллис теоремаси

Звенолари тишли гилдираклардан иборат булган механизмларга тишли механизм дейилади. Тишли механизмлар ҳам узатиш механизмларга киради ҳамда айланма ҳаракатларни бир валдан иккинчи валга утказиш учун хизмат килади. Шу билан биргаликда бир валдан иккинчи валга куч ва буровчи моментни узатиш мумкин. Иккита тишли гилдирак ва стойкадан тузилган оддий тишли механизм тишли узатма дейилади. Улар автомобил ва трактор кишлок хужалик ва курилиш машиналарида метал кесиш станокларида улчаш асбоблари ва бошка механизмларда кенг куланилади. Хозирги замон машина ва механизмларида талаб килаётган узатишлар нисбатини олиш учун мураккаб узатиш механизмлари куланилади.



12.1 расм

Бунга сабаб кириш звеноси билан чиқиш звеноси уклари бир-биридан узокда жойлашган булиши мумкин бундай ҳолатда иккинчи гилдирак оркали айланма ҳаракатни узатиб керакли узатишлар нисбатини олиш конструктив жихатдан звеноларни габаритини катталашиб кетишга олиб келади.

Шунинг учун кириш ва чиқиш звеноларини уртасига оралик звенолар киритилиб, шу звеноларни тишли гилдираклари ердамида узатишлар нисбатини поғонама поғона узгартирилиб чиқиш звеносида талаб килинган узатишлар нисбатини олинади.

Бир поғонали уклари поралел жойлашган тишли механизмни кинематикасини куриб чиқамиз.

Бир звенони бурчак тезлигини иккинчи звенони бурчак тезлигига нисбатини узатиш нисбати деб қабул қиламиз ҳамда "И" билан белгилаймиз.

Агар O_1 ва O_2 ўқлари паралел булса ҳамда ω_1 ва ω_2 узгармас булса у холда узатиш нисбати

$$I_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{(O_2 P_0)}{(O_1 P_0)} = \text{const} \quad (12.1)$$

P_0 - 1 ва 2 звенони нисбий харакатида ги оний айланиш маркази.

(12.1) формула Виллис теоремасини ифодалайди. Теорема: туташувчи юзаларнинг уриниш нуктасига ўтказилган умумий нормал илашманинг исталган холатида илашиш кутиби P нуктадан ўтиши лозим бу нуктанинг $O_1 O_2$ ўқлар аро чизикдаги холати бўйинларнинг белгиланган нисбий харакатига кўра аникланади.

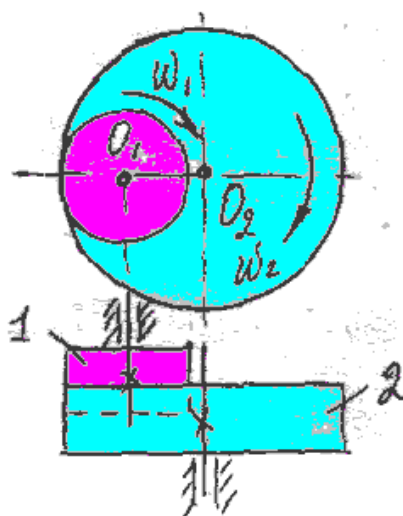
$$I_{12} = -\frac{r_2}{r_1} \quad (12.2)$$

(12.1) тенглик илашмани асосан конунини ифодалайди, яони Виллис теоремасини ифодалайди.

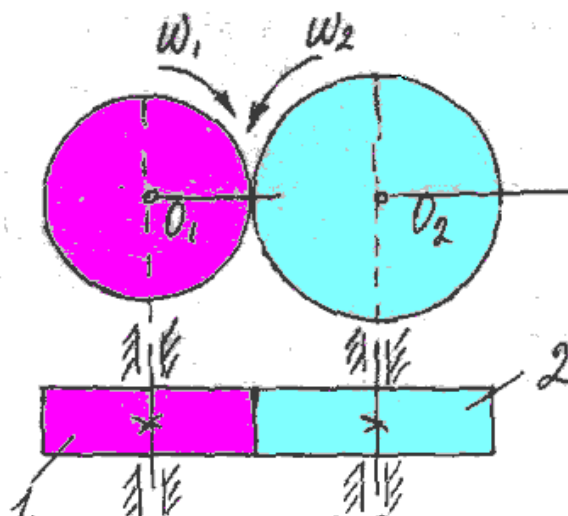
Теорема: Таъсир чизиги марказларни туташтирувчи чизигини бурчак тезликларига тескари пропорционал булакларга булади.

12.2. Бир боскичли узатмалар ва уларнинг турлари

Машина ва асбобларда тишли механизмлар жуда кенг куланилади. Куйидаги 12.2 шаклда уч звеноли тишли механизм курсатилган.



12.3 расм



12.2 расм

Бу механизмлар узгармас доиравий тишли гилдиракдан иборат булиб уларни юзалари буйлаб тишлар жойлашган. Иккита тишли гилдирак узларининг тишлари билан тегишиб тишли илашмани хосил килади. 1 ва 2 гилдиракларни бурчак тезликларни ишоралари бир хил эмас. 12.3 шаклда ички илашмаси тишли узатма келтирилган. Бунда гилдираклардан бирини тишлари гилдиракларнинг ички юзасига жойлаўган булади. Юкорида келтирилган хар иккала турдаги механизмлар учун узатишлар нисбати куйдагича топилади.

$$I_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \pm \frac{r_2}{r_1} \quad (12.3)$$

бу ерда: ω_1 ва ω_2 1 ва 2 гилдиракларни бурчак тезликлари r_1 ва r_2 1 ва 2 гилдиракларни бошлангич айланаларни радиуслари.

Амалда радиуслар нисбатини тишлар сони билан алмаштириб хисоблаш кулайроқ булади.

$$\frac{Z_2}{Z_1} = \frac{2\pi r_2}{2\pi r_1} = \frac{r_2}{r_1}$$

буни (12.2)га куйсак.

$$I_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \pm \frac{r_2}{r_1} = \pm \frac{Z_2}{Z_1} \quad (12.4)$$

n_1 ва n_2 1 ва 2 гилдиракларни айланишлар сони.

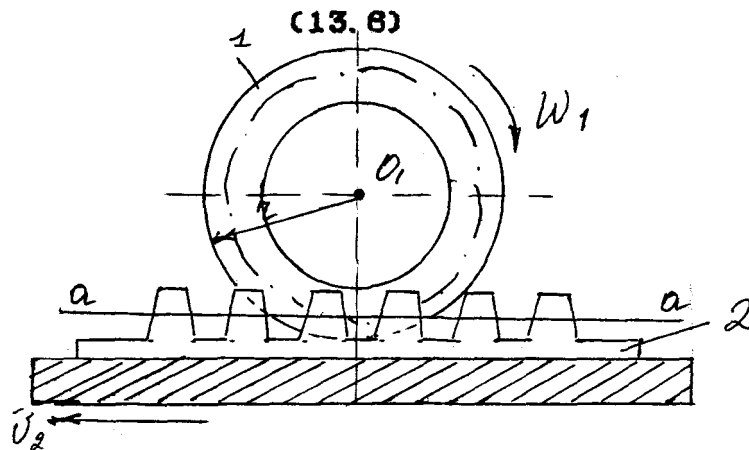
Ташкий илашишда гилдиракларни бурчак тезликлари хархил йуналишга эга, шуниг учун ташки илашишда узатишлар нисбати хамавакт манфий булади. Ички илишишда эса гилдиракларни бурчак тезликлари бир хил йуналишга эга булиб, узатишлар нисбати мусбат булади.

Уч звеноли механизмларга хусусий холда яна рейкали узатмаларни келтириш мумкин. (расм 12.4). Бунда гилдирак 1 O_1 марказ атрофида ω_1 бурчак тезлиги билан айланма харакат килиб рейкани V_2 тезлик билан илгарилама тугри чизикли харкатга келтиради. Гилдирак r_1 радиус билан бошлангич айланага эга, рейка эса а-а бошлангич тугри чизикка эга r_1 радиусли центроида а-а тугри чизик буйлаб сирпанмасдан думалаб харакат килади. Бунда Р нуктаси олинса айланиш марказига булади. ω_1 ва V_2 куйидаги бошланишда булади.

$$V_2 = \omega_1(O_1P) = \omega_1 r_1 \quad (12.5)$$

$$V_2 = \frac{dS_2}{dt} \quad \omega_1 = \frac{d\varphi_1}{dt} \quad \text{у холда} \quad \frac{dS_2}{dt} = \frac{d\varphi_1}{dt} \cdot r_1 \quad \text{еки}$$

$$S_2^1 = \frac{dS_2}{d\varphi_1} \cdot r_1 \quad (12.6)$$



12.4 расм

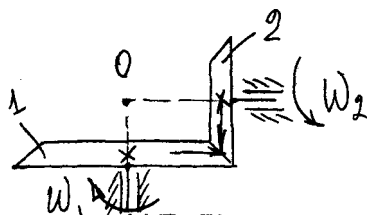
Уч звеноли фазовий тишли узатмаларга конусимон тишли гилдираклар мисол була олади.

Бу механизмли узатишлар нисбати куйидагича тапилади.

$$I_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \pm \frac{r_2}{r_1} = \pm \frac{Z_2}{Z_1} \quad (12.7)$$

Гипербалоид механизмлар учун узатишлар нисбати юкоридаги каби тапилади.

$$I_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \pm \frac{Z_2}{Z_1} \quad (12.8)$$



3.5 расм

Уч звеноли фазовий механизмларга уклари 90° бурчак остида кесишувчи червякли узатмалар мисол була олади. Червякли редукторнинг асосий кинематик параметрларидан бири булган узатишлар нисбати куйидагича топилади.

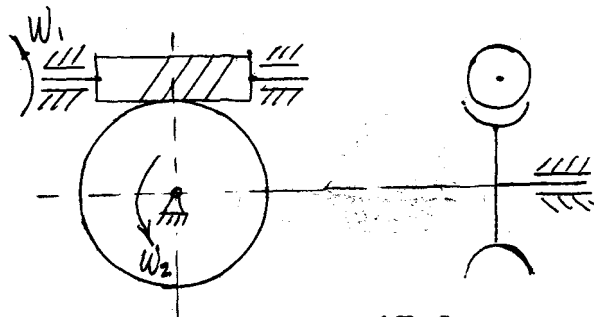
$$I_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{Z_2}{Z_1} \quad (12.9)$$

ω_1 - червякни бурчак тезлиги

ω_2 - червяк гилдирагини (тишли гилдирагини) бурчак тезлиги

Агарда Z_1 ни Z_r хамда Z ни Z_k билан белгиланади.

$$I_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{Z_k}{Z_r} \quad (12.10)$$



12.6.расм

(12.10) формуладан куришиб турибтики червякли кирими бирга тенг булса узатишлар нисбати гилдиракдаги тишлар сонига тенг бўлади. Агарда икки киримли червяк булса, тишлар сони иккига булинади, уч киримли булса учга булинади. Бундан шундай хулоса килиш мумкинки, червякли редукторларда

ката узатишлар нисбатини олиш мумкин.

Мисол учун гилдиракни тишлар сони 80 га тенг, чевяк кирими эса бирга тенг.

$$I_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{Z_k}{Z_r} = \frac{80}{1} = 80$$

Таянч сщз ва иборалар

Тишли ылдирак узатмаларнин, Виллис теоремаси узатишлар нисбати, ички илашиши, ташки илишиши, конус, рейка червяк.

Кайтариш учун саволлар

1. Кандай механизмларни тишли механизмлар дейилади.
2. Вал билан ўқни фарки нимада.
3. Узатишлар нисбати деганда нимани тушинасиз.
4. Бир поёнаали тишли узатмаларда узатишлар нисбатини канча олиш мумкин.
5. Виллис теоремаси кандай ўвилади.
6. Виллес формуласини ёзинг.
7. Ички илашмали узатмаларда узатишлар нисбати кандай топилади.
8. Ташкий илашмали узатмаларда узатишлар нисбати кандай топилади.
9. Червякли узатмаларда узатишлар нисбати кандай топилади.
10. Рейкали узатмаларда рейкани тезлиги билан тишли гилдирак бурчак тезлиги орасида кандай боғланиш бор.

13 – МАЪРУЗА

Мавзу: САНОАТ РОБОТЛАРИ ВА МАНИПУЛЯТОРЛАРИ

Режа

- 13.1. Манипуляторлар, уларнинг тузилиши ва ишлатилиш соъаси.
- 13.2. Манипуляторларни техник кўрсаткичлари.

Таянч сщз ва иборалар.

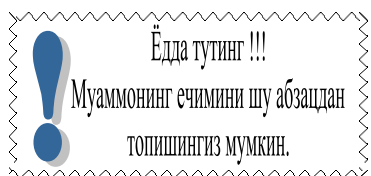
Саноат роботи, манипулятор, панжа, бармоы, автооператорлар, манёвр шанлиги, хизмат кщрсатиши доираси.



МУАММО: Информацион технологиялар аҳамиятида робот ва манипуляторлар сизнинг фикрингизча қандай таъсир қилади?

1. Манипуляторлар, уларнинг тузилиши ва ишлатилиш соъаси

Манипулятор деб инсон кўлининг ишини бажариш учун мўлжалланган техник курилмага айтилади. Манипуляторларнинг асосий механизми бир қанча эркинлик даражасига эга бўлиб очик кинематик занжирли, ричагли фазовий механизмдир. Манипуляторлар ёрдамида инсон учун хавфсиз ёки зарарли шароит билан боғлиқ бўлган ишлар, *шунинг-дек, кўп меънат талаб қиладиган ва бир зайлдаги ишлар бажарила-ди. Манипуляторлар темирчилик - пресслаш ва*



кўймакорлик ишлари-да (масалан, оъир хом ашённи штампга жойлаш, қум пуркаш машиналарига хизмат кўрсатиш), кўмир қазии саноатидаги бурьулаш машиналарида, соат йиъишда, машинасоzликда, йиъиш, буюмларни буяш каби технологик жараёнларда қўлланилади.

Кўл билан бошқариладиган механик манипуляторлар ва автоматик бошқариладиган манипуляторлар бор.

Кўл билан бошқариладиган манипуляторлар инсон-оператор кўлининг ҳаракатлари ва кучини тақлидий тарзда такрорлайди, бунда баози ҳолларда ижрочи механизм бериладиган ҳаракат ва кучни оширилган ҳолда амалга оширади.

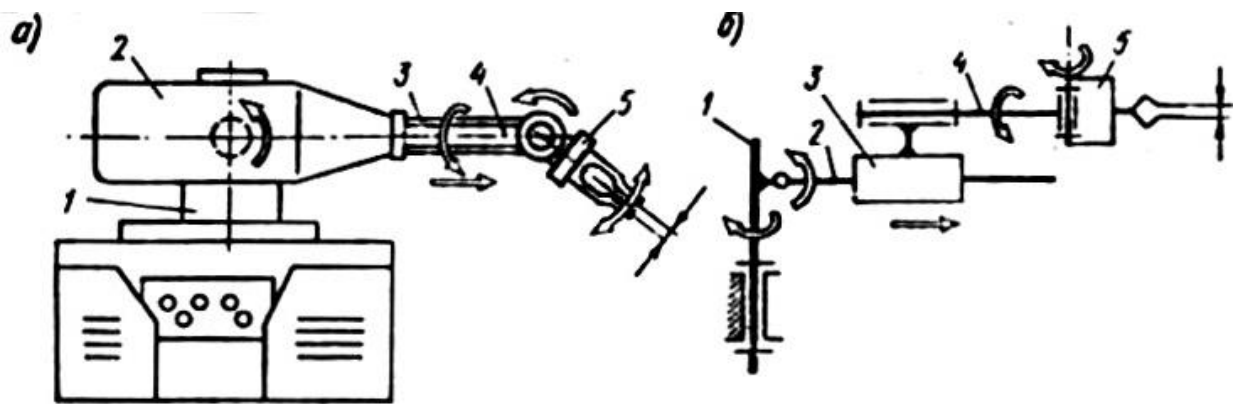
Тақлид қилувчи механик манипуляторлар симметрик жойлашган иккита механизм-бошқарувчи ҳамда ижрочи механизмлардан (бошқача айтганда топширик берувчи ва уни бажарувчи кўллардан) ташкил топган бўлиб, улар орасидаги боъланиш турли механик узатмалар орқали амалга ошади. Манипуляторнинг хизмат кўламини инсон-оператор кўлининг иш кўламига нисбатан катталаштириш мумкин. Бунинг учун ичида куч узатувчи алоқа воситалари бўлган труба жойлашган сферик шарнир қўлланилади. Ушбу труба бошқариш дастасининг ҳаракатларини айнан, аммо катталаштирилган ўлчамда такрорловчи, елкалари баробар бўлмаган ричаг вазифасини бажаради. Агар оператор ҳаракати ва кучини герметик девор орқали узатиш лозим бўлса торецли ва цилиндирсимон магнитли муфталардан фойдаланилади. Кўп ҳолларда оператордан анча узоққа жойлашган тақлид қилувчи манипуляторлар ишини бошқариш лозим бўлади; бундай масофадан бошқарилувчи манипуляторлардан ҳаракат ва кучнинг узатилишини таоминловчи тақлидий системалар қўлланилади. Автоматик бошқарилувчи манипуляторларда ижрочи механизм бўъинлари аниқ программа бўйича юритмалардан ҳаракат олади.

Манипуляторлардаги юритмалар механик, электр, гидравлик, пневматик ва аралаш тарзда бўлиши мумкин. Гидроюритма оъир юкларни (50 кг ва ундан оъир) 1 м/с гача тезликда ҳаракатлантира олади. Турли ташиш ишларини (буюмни юклаш, силжитиш, олиш ва ўказо) бажариш учун мўлжалланган ҳамда ўзгармас программа бўйича ишлайдиган машина автоматларида қўлланиладиган, автоматик бошқариладиган манипуляторлар автооператорлар дейилади.



Ишлаб чиқаришда аниқ технологик ва ташиш ишларини кўп марта амалга ошириш мақсадида қўлланиладиган, ўзгарувчи программа ва автоматик бошқарилувчи манипуляторлар саноат роботлари (СР) дейилади. Саноат роботлари *оддий автоматик машиналардан шуниси билан фарқ қиладики, уларнинг асосий механизмида эркинлик даражалари сони бир нечта бўлган очиқ кинематик занжирнинг мавжудлиги туфайли уларнинг иш органлари турли фазовий ҳаракатларини кенг чегараларда содир эта олади. Бу эса уларни бошқа программани бажаришга тезда қайта созлашга имкон беради.*

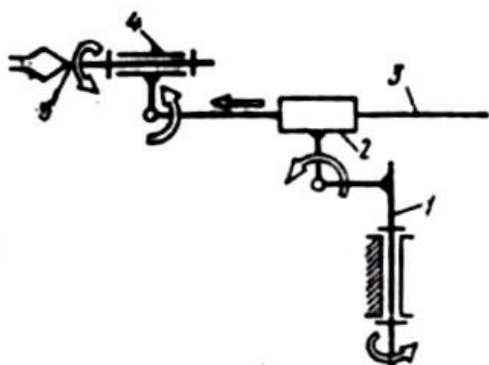
Саноат роботларининг манипуляторларининг конструктив схемалари турли туман. Масалан 13.1-расм, а да саноат роботларидан бирининг умумий кўриниши тасвирланган. 1-расм, б да унинг кинематик схемаси келтирилган.



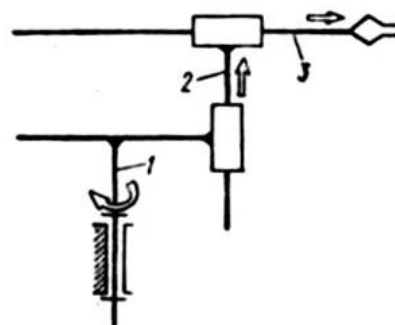
13.1–расм. Саноат работи.

а) умумий кўриниши; б) кинематик схемаси.

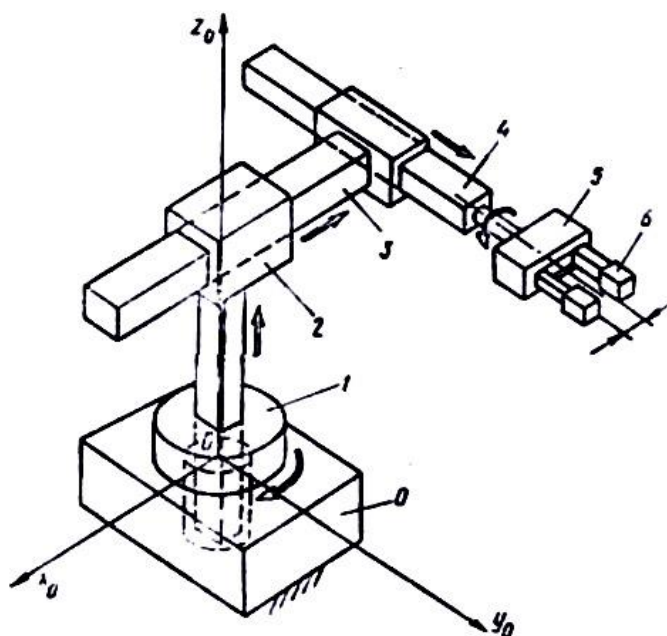
Бармоқларининг ҳам ҳаракатини ҳисобга олганда ушбу саноат работи олти эркинлик даражасига эга. 13.2-расмда бешта асосий эркинлик даражасига эга бўлган (бармоқлар ҳаракати бу ҳисобга кирмайди) "Универсал-15" типдаги саноат роботининг кинематик схемаси келтирилган. 13.3-расмда учта асосий эркинлик даражасига эга бўлган "М-901" маркали саноат роботининг кинематик схемаси келтирилган. 13.4-расмда бармоқларининг ҳам ҳаракатини ҳисобга олганда олти эркинлик даражасига эга бўлган саноат роботининг манипулятори механизмини нусхаси тасвирланган. Бундай манипуляторнинг асосий элементлари О-қўзғалмас станина; 1-айланувчи стол; бўйинлар 2, 3, 4 дан тузилган "қўл"; 5-"панжа"; 6-бармоқли чангал.



13.2-расм.
"Универсал-15" типдаги
саноат роботининг кинематик
схемаси



13.3-расм.
"М-901" маркали саноат
роботининг кинематик
схемаси



13.4-расм. Соноат роботининг манипуляторли механизми

Саноат роботининг ҳар бир нусхаси одатда, ҳаракатлантирувчи объектнинг шакли ва ўлчамларига боғлиқ ҳолда бир қанча қисқичга-чангалга эга бўлади. Омбирсимон қамрагичлар, сурилма бармоқлар, пневма сургичлар, электромагнитлар ва шу кабилар кўринишидаги чангаллар қўлланилади. Ҳаракатлантирувчи объект билан бўладиган уриниш ʼақида ахборот бўлиши талаб қилинадиган ҳолларда чангалга тегишлича датчиклар ўрнатилади. Саноат роботлари манипуляторларининг асосий ричагли механизмларида бир қўзьалувчанликдаги илгариланма ва айланма жуфтликли кинематик занжирлар кўпроқ қўлланилади. Сферик шарнирлар узатмалардан ҳаракат олишни қийинлаштиради, шу сабабли улар учта айланма жуфтли кинематик боъламалар билан алмаштирилади. Автоматик бошқариладиган саноат роботларининг учта

синфи ёки авлоди мавжуд. Биринчи авлодга ўзгармас программа билан ишлайдиган саноат роботлари киради. Бундай робот манипулятирлардан машинасозликда тоборо кўпроқ фойдаланил-моқда. Иккинчи авлодга шундай манипуляторлар кирадики, уларнинг бошқариш системаларида ўзгармас программа билан бирга ташқи муъитнинг номалам ёки ўзгарувчи шароитига мослашиш элементлари ҳам бўлади; Ташқи муъит тўғрисидаги ахборот тегишли датчиклар ёрдамида олинади.

Учинчи авлодига - суноий онг элементлари бўлган робот манипуляторлар киради. Уларнинг бошқариш системалари қўйилган мақсадга мувофиқ равишда мантикий масалаларни ечган ва ўзи ўрганган ҳолда программани тузади ҳамда уни амалга оширади; булар кибернетик қурилмалардир.

13.2. Манипуляторларнинг техник кўрсаткичлари

Манипуляторлар ва саноат роботларининг ишлаш қобилияти кўпгина техник кўрсаткичлари билан бошланади. Уларга аввало манипулятор иш доирасининг ўлчамлари ва шакли унинг ҳаракатчанлиги (манёврчанлиги) хизмат кўрсатиш бурчаги ва коэффиценти, асосий механизмнинг эркинлик даражаси соъалари киради.

Манипуляторнинг иш ўажми деб чангалнинг эгаллаши мумкин бўлган ҳамма ҳолатларини ўраб турувчи сирт билан чегараланган ўажмга айтилади. Масалан, 13.5 а-расмда учта илгариланма жуфтли манипулятор схемаси келтирилган. Бунда иш доираси тўғри бурчакли параллелепипетдан иборат, унинг а, б, с ўлчамлари тегишли бўъинларнинг ўз йўналтирувчиларида, масалан, бўъин 2 нинг у ўқ бўйлаб бўъин 3 нинг Х ўқи бўйлаб, бўъин 1 нинг Z ўқ бўйлаб энг кўп сурилиш қийматлари бўйлаб аниқланади. 13.5б-расмда битта айланма ва иккита илгариланма жуфтли манипулятор келтирилган. Бунда мумкин бўлган энг катта иш доираси, ьовак цилиндирдир. Бу цилиндир учун радиуслар айримаси бўъин 3 нинг бўъин 2 га нисбатан энг катта силжиши билан, n баландлик эса бўъин 2 нинг бўъин 1 га нисбатан энг катта силжиши билан аниқланади. Муайян бир ҳолда эса ушбу бўшлиқнинг бурчак билан чекланган бир қисмигина иш доираси бўлиши мумкин (расмда штрих пунктир чизиклар билан ажратиб кўрсатилган)

14-МАЪРУЗА

Мавзу: МАШИНА ДЕТАЛЛАРИ ХИСОБЛАШ ВА ЛОЙИХАЛАШГА ДОИР УМУМИЙ МАСАЛАЛАР

РЕЖА:

- 14.1. Деталнинг конструкциясига нисбатан қўйиладиган асосий талаблар.
- 14.2. Деталларнинг ишлаш лаёқати ва уни таоминлаш.
- 14.3. Машинасозликда ишлатиладиган асосий материаллар ва уларни танлаш.



Муаммо: Жисмоний фойдали ишни қўл кучи ишлатмасдан бажариш учун мўлжалланган қурилмага машина деб аталади.

Қуйида шундай машиналарни вазифалари, турлари ва ташкил этувчи қисмларини (деталларини) мустаҳкамликка ҳисоблаш ва лойиҳалаш усуллари кўрсатилади.

14.1. Деталнинг конструкциясига нисбатан қўйиладиган асосий талаблар

Машинасозлик, саноат ва қишлоқ хўжалигининг тараққий этиши учун зарур бўлган техникавий база яратади. Шундай экан, ҳар бир ишчи инженер ҳамда олимнинг вазифаси замонамиз талабига тўла жавоб берадиган, юқори унумли, мустаҳкам ва фойдали иш коэффициентлари юқори бўлган янгидан янги машиналар яратишдан иборат. Бунинг учун машиналар лойиҳалашда улар деталларнинг мумкин қадар енгил, етарли даражада мустаҳкам, ишқаланишга чидамли, шакли оддий, ишлатилиши қулай ва ўавфсиз, шунингдек, давлат стандартлари қўйилган талабларни тўлиқ қондирадиган бўлишига эришиш керак. Бундан ташқари, деталлар ишдан чиққанда янгисига тез ва осон алмаштириладиган бўлиши ҳам зарур. Табиийки, бундай вазифани юқори малакали мутахассисларгина хал қила олади. Ана шундай мутахассислар тайёрлашда "Машина деталлари" курси алоҳида ўрин тутади.

Бир қанча деталлардан тузилган механизмлар мажмуи бўлиб, маълум иш бажариш учун мўлжалланган восита машина деб аталади. Ҳар бир машина уч группа механизмдан: ҳаракатлантирувчи, ижро этувчи ва ўзатувчи механизмлардан тузилган.

Машинанинг бир хил материалдан тайёрланган ва айрим бўлақларга ажралмайдиган қисми детал деб аталади. Масалан, гайка, болт, шпонка, пружина ва шу кабилар деталлар-дир.

Машинанинг маълум бир вазифани бажариш учун мўлжалланган ва бир неча деталдан тузилган қисми узел дейилади. Редуктор, муфта, подшипник ва бошқалар узелларга мисол бўла олади.

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

Жуда кўп шундай детал ва узеллар бўладиган, улар деярли ҳамма турдаги машиналарда ишлатилади. Болтлар, гайкалар, тишли узатмалар, тасмали узатмалар, подшипниклар, валлар ва бошқалар шулар жумласидандир. Бундай

детал ва узеллар машиналарда умумий вазифаларни бажаради. Уларнинг тузилиши ҳамда лойиҳаланиш усуллари машина деталлари фанида ўрганилади.

Лойиҳаланадиган детал, биринчидан, айти шароитда ишлаш лаёқатига эга, яъни маълум вақт давомида ўз мустаҳкамлигини тўла сақлайдиган, ортиқча ремонт талаб қилмайдиган бўлиши, иккинчидан, тўғри ишлаши, учинчидан, машинадан фойдаланишда одам учун ьавф туьдирмайдиган бўлиши, тўртинчидан, тайёрланиши технологик нўқтаи назардан қулай ва тежамли, яъни мустаҳкамлигини сақлагани ҳолда ўлчамлари кичик, имкони борича енгил бўлиши ва арзон тушиши лозим.

Бинобарин ҳар бир конструктор лойиҳалаган махсулот юқори сифатли бўлиши учун у юқорида баён этилган барча талабларни ҳисобга олмоьи зарур.

14.2. Деталларнинг ишлаш лаёқати ва уни таоминлаш.

Мустаҳкамлик, бикрлик, иссиқбардошлик, титрашга ва ейилишга чидамлик деталнинг ишлаш лаёқатини аниқлайдиган асосий белгилардир.

Деталнинг ишлаш лаёқатини қайси белгига қараб аниқлаш лозимлиги шу деталнинг ишлаш шароитига боғлиқ. Масалан, сирпаниб ишқаланиш подшипнигининг ишлаш лаёқатини аниқлаш учун асосий белги ейилишга чидамлик бўлса, болтлар учун, мустаҳкамлик, валлар учун эса бикрлик, мустаҳкамлик ва титрашга чидамликдир.

Мустаҳкамлик. Ишлаш шароитида деталнинг дефоормацияланиши меоёрида бўлгани ҳолда, синмай ва бенуксон ишлай олиш хусусияти унинг мустаҳкамлиги дейилади. Янги деталларни лойиҳалашда, аввало, уларнинг мустаҳкам бўлишини таоминлаш зарур.

Бикрлик. Баози деталлар, айтиқса куч таъсирида ишлайдиган деталлар учун мустаҳкамликнинг ўзи етарли бўлмайди. Масалан маълум куч ва момент таъсирида айланаётган вал мустаҳкам бўлишига қарамай, рухсат этилганидан ортиқ эгилиши мумкин. Бундай вал ишлатилмаслиги керак, чунки валга ўрнатилган деталлар, масалан, тишли ғилдираклар орасидаги масофа чегараланган бўлади. Валнинг рухсат этилганидан ортиқ эгилиши бу деталларнинг мўлжаллдагидан илгари ишдан чиқишига сабаб бўлади. Шунинг учун бундай деталларнинг мустаҳкамлигидан ташқари, бикрлиги ҳам таоминланиши лозим. Бунинг учун деталнинг қайери кўпрок эгилиши мумкин бўлса, ўша еридаги деформациянинг қиймати аниқланади ва рухсат этилган қиймати билан таққосланади. Агар ҳисоблаш натижасида топилган қиймати рухсат этилганидан кичик ёки ўнга тенг бўлса, деталнинг бикрлиги қониқарли деб топилади.

Шуни назарда тутиш керакки, Баози деталларнинг хаддан ташқари бикр бўлиши уларнинг чидамлигига салбий таъсир кўрсатади. Масалан, пўлатдан тайёрланган тишли ғилдирак тишларининг ортиқ даражада бикр бўлиши ишлаш вақтида динамик кучларнинг пайдо бўлишига ва шовқиннинг кучайишига олиб келади. Демак, зарур ҳолларда деталларнинг маълум даражада берилувчан бўлиши талаб этилади. Деталларнинг берилувчанлиги материаллар қаршилиги курсида келтирилган усуллар билан аниқланади.

Титрашга чидамлик. Машиналар ишлаш тезлигининг тобора оширилиши ва деталлар обирлигининг камайтирилиши ҳар хил титрашларнинг пайдо бўлиши учун имконият туъдирмоқда. Маълумки, титрашлар машинанинг ишлашига салбий таъсир кўрсатиб, деталларнинг толиқиш оқибатида ишдан чиқишини тезлатади. Бу борада резонанс ходисаси айниқса ʻавфлидир. Одатда, деталларнинг титрашга чидамлигини таоминлаш учун резонанс ходисасини келтириб чиқарадиган омилларни йўқотиш керак. Маълумки резонанс ходисаси деталнинг ўзида ʻосил бўладиган хусусий тебраниш частотаси билан бир хил бўлиб қолганда рўй беради. Шунинг учун, бу икки частотани ҳисоблаб, бир-бирига тенг бўлиб қолмаслигини таоминлаш керак. Бундан ташқари, машиналарда титраш ходисасини камайтириш учун титроқ сўндиргичлардан, яони махсус эластик элементлардан ҳам фойдаланилади.

Иссиққа чидамлик. таркибида бир-бири билан ишқаланувчи деталлар бўлган машиналарда температуранинг маълум даражада ортиб кетиши кўпчилик деталларнинг ишига салбий таъсир кўрсатади. Шунинг учун бундай машиналар лойиъалашда уларда ʻосил бўладиган иссиқликнинг меоёрида ортиб кетмаслигига, яони

$$Q < Q_1$$

бўлишига эришмоқ зарур, бу ерда Q - машинада ʻосил бўладиган иссиқлик миқдори; Q_1 - машинадан ташқарига тарқалувчи иссиқлик миқдори.

Ейилишга чидамлик. Ишлаш вақтида ишқаланувчи деталларнинг ишлаш даври ейилиш даражасига қараб белгиланади. Ейилиш натижасида деталнинг ўлчамлари ўзгаради, бу эса ўз навбатида ейилган деталнинг нотекис ишлашига сабаб бўлади; металл кесиш станогининг деталлари ейилганда эса бу станокда тайёрланган махсулот ноаниқ чиқади; Шунинг учун деталнинг ейилиши маълум даражага етгандан сўнг уни алмаштириш тавсия этилади. Деталнинг тез ёки секин ейилиши унинг ишлаш шароитига, мойланиш даражасига, контакт кучланишнинг қийматига ва бошқа факторларга боғлиқ. Шу сабабли ейилишга чидамликни таоминловчи аниқ бир ҳисоблаш усулини тавсия этиш қийин.

Ишқаланувчи деталларни зарур даражада мойлаб туриш, ейилишга чидамли материаллар-бронза, пластмасса ва шу кабилар ишлатиш ейилишни камайтириш тадбирларидандир.

Сўнгги йилларда машиналарнинг ишончли ишлайдиган бўлишига катта эотибор берилмоқда. Машиналарнинг қанчалик ишончли ишлаши эса уларнинг тўхтаб қолмай ишлаш даражасига қараб белгиланади. Масалан, двигателни ишга тушириш учун 100 марта ҳаракат қилинганда, у 95 марта ишлаб кетса, бу машинанинг ишончлилик коэффиценти 0,95 бўлади. Хозирги вақтда инженер-конструкторларнинг асосий вазифаларидан бири лойиъаланадиган машинанинг мўлжалланган вақт давомида бенуқсон ишлашига эришишдан иборат.

Умуман айтганда, юқорида тилга олинган белгиларнинг кўпчилик деталлар учун зарур бўлган энг асосийси мустаҳкамликдир, чунки мустаҳкам бўлмаган деталлар мутлақо ишлай олмайди. Деталнинг мустаҳкамлигини таоминлаш учун унга таъсир этаётган куч ёки моментдан ʻавфли кесим ёки юзада ʻосил бўладиган кучланишни топиш ва уни рухсат этилган қиймати билан солиштириш лозим. Агар ҳисоблаш натижасида топилган кучланишнинг

қиймати рухсат этилган қийматидан кичик ёки унга тенг бўлса, деталнинг мустаҳкамлиги таоминланган бўлади.

Умумий ҳолда, мустаҳкамлик шартини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\sigma = f(P, M, a, b, c) \leq \frac{\sigma_u}{n} = [\sigma]$$

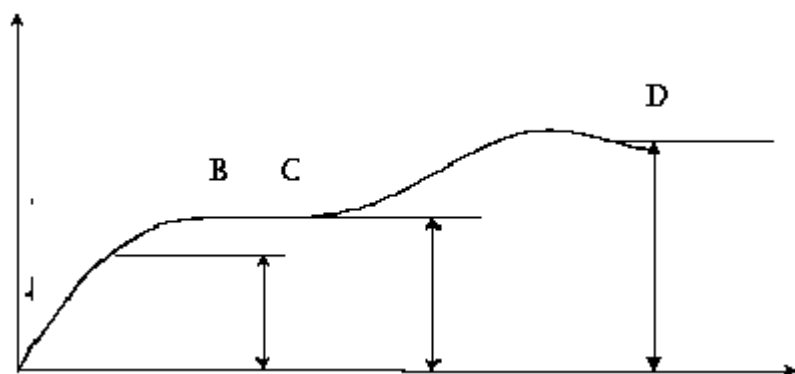
бу ерда кучланиш (σ ёки τ) куч, момент ва кесим ўлчамлари функцияси сифатида аниқланади. Рухсат этилган кучланиш $[\sigma]$ эса чегаравий кучланиш σ_u нинг мустаҳкамлик запаси, яъни эҳтиёт коэффициенти n га бўлган нисбатига тенг.

Мустаҳкамлик шартидан янги детал лойиҳалашда ёки мавжуд деталнинг мустаҳкамлигини текширишда фойдаланилади. Деталларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблашда шуни назарда тутиш керакки, ʻавфли юзадаги кучланиш рухсат этилган кучланишдан кичик бўлиш билан бирга, ундан катта фарқ қилмаслиги лозим. Бу шарт бажарилмаган тақдирда детал обирлашиб кетади ва қимматга тушади. Бироқ, айрим ҳолларда, талаб этилган бикрликни таоминлаш учун деталнинг ўлчамларини катталаштиришга, яъни ундаги кучланишнинг қийматини рухсат этилган қийматидан бир мунча камайтиришга тўғри келади.

Юқорида эслаб ўтилганидек, ҳозирги замон машинасозлик техникасининг тарақиёти машиналар қувватини ва ишлаш тезлигини ошириш билан бирга, уларнинг енгил, ихчам ва арзон бўлишини талаб қилади. Шу нўқтаи назардан олганда мустаҳкамликни ҳисоблаш методларини аниқлаш ва рухсат этилган кучланишларни тўғри танлаш алоҳида аҳамиятга эга.

Рухсат этилган кучланишни аниқлаш. Рухсат этилган кучланиш деганда маълум нагрузка таъсиридаги деталнинг ʻавфли кесимида ʻосил бўладиган кучланишнинг йўл қўйилиши мумкин бўлган ва унинг етарли даражада мустаҳкам бўлишини ҳамда талаб этилган вақт ичида бенуқсон ишлашини таоминлайдиган энг катта қиймати тушинилади. Кучланишнинг бу қийматини топиш учун чегаравий кучланиш ҳамда мустаҳкамлик запаси қийматлари аниқланган бўлиши керак. Маълумки, чегаравий кучланишнинг қиймати материалнинг механикавий хоссаларига боғлиқ бўлиб, лабораторияда шу материалларнинг намуналарини синаш усули билан аниқланади. Масалан, пластик материалларнинг статик тузилишини синаш натижасида шаклда келтирилган эгри чизик ʻосил бўлади. Бунда А нўқтага тўғри келган кучланиш пропорционаллик чегарасига, В нўқтага тўғри келган кучланиш оқувчанлик чегараси деб, D нўқтага тўғри келган кучланиш эса мустаҳкамлик чегараси деб аталади.

Рухсат этилган кучланишнинг қийматини аниқлашда деталга таъсир этувчи кучнинг ва ишлатилган материалнинг ʻилига қараб, чегаравий кучланиш сифатида мустаҳкамлик чегараси σ_b (мурт материаллар учун), оқувчанлик чегараси $\sigma_{ок}$ (пластик материаллар учун) ёки толиқиш чегараси σ_{-1} (нагрузка ўзгарувчан цикл билан таъсир этадиган материаллар учун) олиниши мумкин.



14.1.расм

Шундай қилинганда пластик материаллар учун

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{ок}}{n} \quad (4.1)$$

мурт материаллар учун

$$[\sigma] = \frac{\sigma_6}{n} \quad (4.2)$$

бўлади. Бундан

$$n = \frac{\sigma_{ок}}{[\sigma]} = \frac{\sigma_6}{[\sigma]}$$

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

Юқорида келтирилган мустаҳкамлик запасининг қийматига таъсир қилувчи факторларнинг асосийлари бўлиб, бундан ташқари, ҳисоблаш ёки тажриба йўли билан аниқланиши жуда қийин бўлган факторлар ҳам бор.

Мустаҳкамлик запасининг қийматини мумкин қадар аниқ топиш учун дифференциал усулдан фойдаланиш маоқул кўрилади. Бу усулга биноан, мустаҳкамлик запаси n учта хусусий коэффицентнинг кўпайтмаси сифатида топилади:

$$n = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \quad (14.3)$$

бу ерда n_1 -деталга таъсир қилувчи куч ва моментларнинг ҳақиқий қийматлари билан ҳисоблаш учун қабул қилинган қийматлар орасидаги фарқни ҳисобга олувчи коэффицент. Етарли даражада аниқ ҳисоблаш усулларидан фойдаланилганда n_1 нинг қиймати 1,2. . . 1,5 орасида бўлиши керак. Кучланиш аниқлик даражаси камроқ бўлган усуллар билан топилганда, шунингдек, бикрликка нисбатан юқори талаб қуйилганда $n_1 = 2. . . 3$, айрим ҳолларда эса ундан ҳам катта бўлиши мумкин.

Ҳисобланаётган деталлардаги кучланиш қийматини етарли даражада аниқ топиш имкони бўлса, $n_1 = 1$ қилиб ҳам олинади. n_2 -материалнинг бир жинслилигини, детал тайёрлаш технологияси бузилган тақдирда материал

механикавий хоссаларининг нормативда кўрсатилганидан фарқ қилишини ҳисобга олувчи коэффициент; пластик материаллар учун n_2 коэффициент $n_{ок}$ билан белгиланади ва унинг қиймати, материалнинг пластиклик даражаси га қараб 1,3, 2,2 оралиғида бўлади.

14.1-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. 6 оралиғида бўлади.

14.2-жадвал.

Материал ҳарактери	Мустаҳкамлик захираси
Кам пластик пўлатлар.	2. . . 3
Бир жинсли мўрт материаллар.	3. . . 4
Ута мўрт, кўп жинсли (керамикавий) материаллар	4. . . 6

n_3 -коэффициент жуда мустаҳкам бўлиши талаб этиладиган муъим деталларнинг мустаҳкамлик запасини кўшимча равишда ошириш мақсадида киритилади. Одатда, унинг қиймати 1, . . . 1,5 оралиғида бўлади.

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

$$\sigma_{yp} = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2}; \quad \sigma_a = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2} \quad (14.4)$$

Шартли равишда, σ_{yp} -циклнинг ўзгармас қисми, $\sigma_{ацетат}$ эса ўзгарувчан қисми деб ҳисобланади. Циклнинг ҳарактерини аниқлаш учун асимметриклик коэффициенти киритилади. Унинг қиймати $r = \sigma_{min}/\sigma_{max}$ Масалан,симметрик цикл билан ўзгарувчи кучланишлар учун

$$r = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}} = \frac{-\sigma_{max}}{\sigma_{max}} = -1 \quad (14.5)$$

пульсацияланувчи цикл билан ўзгарувчи кучланишлар учун эса :

$$r = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}} = \frac{0}{\sigma_{max}} = 0$$

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

Таъсир қилувчи нагрузка ўзгарувчан бўлганда, деталдаги кучланиш оқувчанлик чегарасидан ҳам кичик бўлишига қарамай, детал иш жараёнида синаб кетиши мумкин. Бунинг сабаби шуки, ўзгарувчан кучланиш таъсирида бўлган деталнинг кўндаланг кесим юзи ўзгарадиган жойларида

концентрацияланган (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 қуйидагача аниқланади:

$$[\sigma_{-1}] = \frac{\sigma_{-1} \cdot \varepsilon_{\sigma}}{K_{\sigma} n_1 n_2 n_3} \beta \quad (14.6)$$

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

$$K_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{(\sigma_{-1})_k}$$

Демак, K_{σ} коэффиценти деталда кучланиш концентрацияси бўлмаган ҳолатдаги чидамлилиқ чегарасининг шу детал кучланиш концентрацияси пайдо бўладиган қилиб ясалган ҳолатдаги чидамлилиқ чегарасига нисбатини кўрсатади. K_{σ} тажриба йўли билан аниқланади. Деталларни ҳисоблашда бу коэффицентнинг қийматлари деталларнинг шакли ва материаллига қараб, справочникларда келтирилган жадваллардан олинади.

ε_{σ} -детал кесими ўлчамларининг чидамлилиқ чегарасининг қийматига таъсирини кўрсатувчи коэффицент. Бу коэффицент қуйидагича аниқланади:

$$\frac{\varepsilon_{\sigma}(\sigma_{-1})_d}{\varepsilon_{\sigma}(\sigma_{-1})_{10}} = \varepsilon_{\sigma} \quad (14.7)$$

бу ерда $(\sigma_{-1})_d$ диаметри d бўлган деталнинг чидамлилиқ чегараси; $(\sigma_{-1})_{10}$ диаметри 10 мм қилиб олинган ва лабораторияда синалган деталнинг чидамлилиқ чегараси.

Одатда, ε_{σ} масштаб фактори деб юритилади ва унинг қиймати, деталнинг материал ҳамда ўлчамларига қараб, справочникларда бериладиган графиклардан олинади.

Радиуслари ρ_1 ва ρ_2 бўлган икки шар бир-бирига Q куч билан сиқилганда ўосил бўлган эластик деформация оқибатида градиусли сферавий сирт ўосил бўлади. Пуассон коэффиценти $\varepsilon=0,3$ бўлганда бу радиус қуйидагича ифодаланади:

$$r = 1,109 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q \rho_v}{E_v}}, \quad (14.8)$$

бу ерда $E_v = \frac{2E_1 E_2}{E_1 + E_2}$ келтирилган эластиклик модули; $\rho_v = \frac{\rho_1 \rho_2}{\rho_2 \pm \rho_1}$ келтирилган

эгрилик радиуси; бу тенгликдаги минус ишораси бир-бирига сиқилиб турган сиртларнинг бири қабарик ва бири ботик бўлганда, плюс ишораси эса иккаласи ҳам қабарик бўлганда қуйилади.

Ъосил бўлган сиртдаги босим бир текис бўлмайди, бу босимнинг энг катта қиймати ўртача қийматидан 1,5 марта катта бўлиб, қуйидагича аниқланади:

$$p_{\max} = \frac{1,5Q}{\pi r^2} \quad (4.9)$$

Маълумки, кўриб чиқилаётган ҳолларда энг катта кучланиш сирт ўртасида пайдо бўлади. Демак, $\sigma_{\max} = -p_{\max}$. Шундай қилиб, (8) ва (4.9) формулалардан қуйидаги ифода келиб чиқади:

$$\sigma_{\max} = 0,338 \cdot \sqrt[3]{\frac{QE_v^2}{\rho_v^2}} \quad (4.10)$$

Икки цилиндр бир-бирига сиқилганда контакт кучланиш узунлиги цилиндр узунлигига, эни эса b га тенг бўлган сиртга таъсир этади. Бундай ҳолда ъосил бўладиган контакт кучланиш қиймати қуйидаги формула воситасида аниқланади.

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{Q}{l\rho_v} \cdot \frac{E_v}{2\pi(1-\nu^2)}}$$

ёки

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{q}{\rho_v} \cdot \frac{E_v}{2\pi(1-\nu^2)}}$$

шунингдек, Пуассон коэффициентини $\nu = 0,3$ бўлган ҳоллар учун:

$$\sigma_n = 0,418 \sqrt{\frac{QE_v}{l\rho_v}} = 0,418 \sqrt{\frac{qE_v}{\rho_v}} \quad (14.11)$$

Бу формула доиравий цилиндргагина эмас, балки цилиндрик сиртга эга бўлган ҳамма турдаги деталларга ҳам тадбиқ этилаверади. Бунинг учун формуладаги r -и аниқлашда r_1 ва r_2 лар ўрнига контакт кучланиш ъосил бўлаётган нўкталарнинг эгрилик радиусларини қўйиш кифоя. Масалан, цилиндрик сиртга эга бўлган детал билан текислик орасида ъосил бўладиган контакт кучланишни аниқлаш учун r_1 цилиндр радиуси, r_2 эса га тенг деб олинади.

Контакт кучланиш ъосил бўлган юзада уринма кучланиш ҳам пайдо бўлади. Бу кучланиш ишқаланиш кучига ёки ишқаланиш коэффициентига боғлиқ. Одатда, ишқаланиш коэффициентининг ўртача қиймати 0,2 деб олинади ва уринма кучланишнинг қиймати қуйидагича аниқланади:

$$\tau_n = 0,35\sigma_n \approx 0,145 \sqrt{\frac{qE_v}{\rho_v}}, \quad (4.12)$$

Вақт ўтиши билан ўзгарувчан контакт кучланишнинг таъсиридан деталларнинг сиртида толиқиш оқибатидаги емирилиш содир бўлади. Бундай ҳолларда чегаравий ва рухсат этилган кучланишларнинг қийматлари иш мобайнидаги цикллар сонига боғлиқ ҳолда белгиланади. Цикллар сони намуна детал учун асос қилиб олинган сондан кам бўлса, чегаравий, яъни рухсат этилган кучланишларнинг қиймати нисбатан катта қилиб олинishi мумкин.

Бу фикр деталга мўлжалдаги иш муддати давомида таъсир этадиган цикллар сони намуна детал учун асос қилиб олинган цикллар сонидан (масалан, тобланмаган пўлат учун $N_0 = 10^7$ дан) катта бўлган ҳолларга таолуқли

эмас, чунки текширишларнинг кўрсатишича, цикллар сони асос қилиб олинган сонга етгандан кейин унинг ортиши чидамлик чегарасининг қийматига таъсир этмайди. Аксарият деталлар ана шундай шароитда ишлайди ва улар учун рухсат этилган контакт кучланиш, сиртнинг каттиклигига қараб, қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$[\sigma_n] = C_B HB \quad \text{ёки} \quad [\sigma_n] = C_R HRC \quad (14.13)$$

бу ерда HB ва HRC-Бринелр ва Роквеллер бўйича каттикликлар; C_B ва C_R -материалга ва термик ишлаш усулига боғлиқ коэффициентлар.

14.3. Машинасозликда ишлатиладиган асосий материаллар ва уларни танлаш

Машинасозликда ишлатиладиган материалларнинг ўли жуда кўп бўлиб, уларни уч группага бўлиш мумкин: 1) қора металллар; 2) рангли металллар; 3) металмас материаллар. Булардан энг кўп ишлатиладиган қора металллар-пўлат ва чўяндир.

Қора металлларнинг кўп ишлатилишига сабаб шуки, улар мустаҳкам бўлиш билан бирга, нисбатан арзон туради, қора металлларнинг салбий томони зичлиги катта бўлиб, коррозияга унча чидамли эмаслигидир.

Машинасозликда ишлатиладиган асосий материалларнинг химиявий таркиби ва хоссалари металшунослик ва бошқа махсус курсларда ўрганилганлиги сабабли бу ерда уларни танлаш масалалари ҳақидаги, шунингдек, сўнгги йилларда кенг қўламда ишлатила бошлаган пластмассалар ҳақидаги маълумотларларгина баён этилади.

Машиналар лойиъалашда уларнинг деталлари учун материал танлаш инженер-конструкторнинг энг маосулиятли вазифаларидан биридир.

Машина деталлари учун материал танлашда унинг фақат хоссаларигагина ахамият бермай, балки буни ҳар томонлама ўрганиш лозим.

Материал танлашдаги асосий талаб шуки, танлаб олинган материал аввало, деталнинг ишга лаёқатли бўлишини таоминлаши ҳамда нисбатан арзон туриши керак.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР

Детал, узел, механизм, машина, кучланишлар, деталларни ишлаш лаёқати ва уларни таоминлаш омиллари: мустаҳкамлик бикрлик, иссиқбардошлик, титрашга ва ейилишга чидамлик, қотишмалар.

САВОЛЛАР.

1. Деталларнинг ишлаш лаёқати ва уни таоминлаш омиллари нималардан ташкил топган?
2. Таъсир этувчи нагрузкалар.
3. Рухсат этилган кучланишлар.

4. Машинасозликда ишлатиладиган асосий материаллар ва уларни танлаш усуллари.

15-МАЪРУЗА

Мавзу: БИРИКМАЛАР

РЕЖА:

15.1. Умумий маълумотлар.

15.2. Парчин михли бирикмалар. Уларнинг турлари.

15. 3. Парчин михли чокни ҳисоблаш.

15. 4. Парчин мих учун ишлатиладиган материал ва рухсат этилган кучланишлар.

15.1. Умумий малумотлар

Маълумки, ҳар бир машина узеллардан, узеллар эса, ўз навбатида деталлардан тузилган. Деталлардан узеллар, узеллардан эса машина бирикмалар воситасида йибилади.

Бирикмалар ажралмайдиган ва ажраладиган турларга бўлинади. Агар узелларнинг ёки машинани айрим қисмларга ажратиш учун бирикма элементларини синдириш шарт бўлса, бундай бирикма ажралмайдиган, акс ҳолда ажраладиган бирикма деб аталади.

Парчин михли ва пайванд бирикмалар ажиралмайдиган бирикмалар бўлса, понали, шпонкали, шлицали ва болтли бирикмалар ажраладиган бирикмалардир.

Ажраладиган бирикмаларнинг яхши хусусияти шундаки, улар воситасида машинани зарур вақтда бўлақларга ажратиб, зарур вақтда яна йибиш мумкин.

15.2. Парчин михли бирикмаларнинг турлари.

Парчин михли бирикмалар самолётларнинг устки қобиъини ясашда, кемасозликда, юк кўтариш кранларининг фермалари ҳамда кўприклар қуришда кенг қўламда ишлатилади. Бу бирикмаларда асосий элемент парчин михдир. Парчин мих ясаш учун, асосан, диаметри 20 мм дан ортиқ бўлмаган пўлат, мис, алюминий симлардан фойдаланилади.

Агар бундай симнинг бир учидан озгинаси (одатда, 5 дан 60 мм гача бўлган қисми) қирқиб олинса ва унинг бир учи парчинланиб, маълум шаклдаги каллака айлантирилса, парчин мих ёсил бўлади. Парчин михнинг Баози турлари жадвалда кўрсатилган. Улардан энг кўп ишлатиладигани ярим доиравий каллакли парчин михдир. Ортиқча куч таъсир қилмайдиган ҳолларда, масалан, чарм ҳамда эластик материалларни бириктиришда, ўртаси тешик парчин михлар-пистонлар ишлатилади. Ўрнатиш қулай бўлиши учун парчин михнинг диаметри тешик диаметридан кичикроқ қилинади.

Агар иккита пўлат ёки алюминий туника устма-уст қуйилиб, зарур диаметрли тешик очилгач, бу тешикка парчин мих киритилгандан кейин унинг иккинчи учи ҳам парчаланса, парчин михли чок ёсил бўлади. Парчин михли чок ёсил қилишда қўл кучидан ҳам, машиналардан ҳам фойдаланилади.

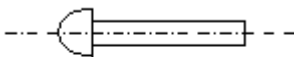

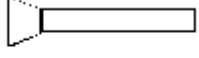
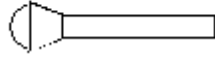
Парчин михлар катта-кичиклигига қараб, совуқлайин ёки қиздирилиб тайёрланади. Уланадиган қисмларда тешиклар ёсил қилиш учун парма ёки пресдан фойдаланилганда уланадиган қисмлар катта босим таъсирида

деформацияланади, тешикнинг иккинчи томонида эса ўткир килралар ёсил бўлади. Улар парчин мих танасининг кесилишига сабаб бўлиши мумкин. Рангли металлдан ясалган барча парчин михлар ҳамда диаметри 12 мм гача бўлган пўлат парчин михлар совуклайин, диаметри 12 мм дан катта бўлганлари эса 1000 С чамаси температурагача қиздирилгандан кейингина парчинланади, чунки улар қиздирилмаса, биринчидан парчинлаш қийин бўлади иккинчидан, сифати яхши чикмайди.

Хозирги вақтда машинасозликда парчин михли бирикмалар, пайвандлаш қийин бўлган деталларнигина бириктиришда ишлатилмоқда.

15.3. Парчин михли чокни ҳисоблаш.

Ишлаш шароитига қараб, парчин михли чоклар қуйидаги турларга бўлинади: а) мустаҳкам чоклар; бундай чоклар бирикманинг етарли даражада мустаҳкам бўлишини таоминлайди ва металл конструкцияларини (кўприк, стропилавий фермалар ва ʼаказоларни) йибишда ишлатилади; б) мустаҳкам-жипс чоклар; булар бирикмага катта механикавий кучлар таъсир қилиши билан бирга, чокнинг герматик бўлиши ҳам зарур ҳолларда (масалан, буъ қозонлари, босим таъсиридаги суюқликлар сақланадиган идишлар ва шу кабилар яшашда) ишлатилади; в) жипс чоклар; герметик бўлиши талаб этиладиган, аммо таъсир этувчи куч унча катта бўлмаган ҳолларда (масалан, ёнильи, сурков мойлари ва сув сақлаш учун мўлжалланган идишларни яшашда) ишлатилади.

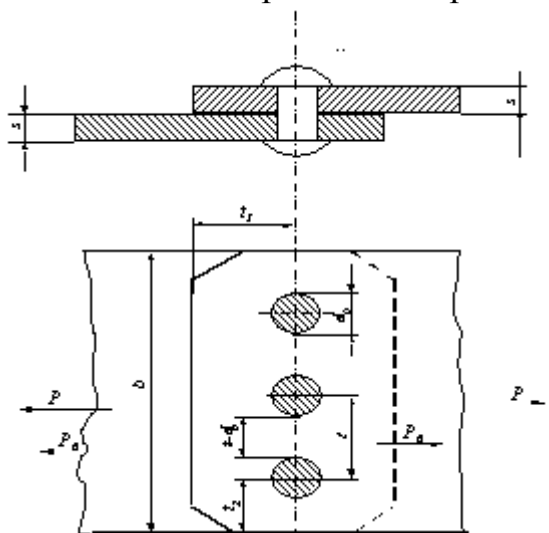
Парчин михнинг шакли	Парчин михнинг тури
	Ярим доиравий каллакли пўлат парчин мих
	Кесик конус шаклидаги каллакли пўлат парчин мих
	Яширин (ўрнатилган кўринмайдиган) каллакли пўлат парчин мих
	Ярим яширин каллакли пўлат парчин мих

Хозирги вақтда мустаҳкам жипс ҳамда жипс чоклар ўрнига ҳамма ерда пайванд чоклар ишлатилмоқда деса бўлади. Шунинг учун, бу ерда, асосан, мустаҳкам чокларни ҳисоблаш тўғрисида тўхталиб ўтамиз.

Чўзувчи куч таъсиридаги чокни ҳисоблаш. Умуман олганда, чокка таъсир этувчи куч ва ёсил бўлган кучланишлар орасидаги муносабатни аниқ ифодалаш бирмунча мураккаб.

Амалда чокларни ҳисоблашда айрим содалаштиришлар киритилади. Чунончи, чокка таъсир этувчи куч парчин михларга бир хилда, листнинг эни бўйлаб эса бир текисда тақсимланади, деб олинади. Чокнинг емирилиши парчин михнинг кесилиши, парчин михнинг ёки тешик деворининг эзилиши, листнинг ўзилиши, энг четда жойлашган парчин мих таъсирида листнинг кесилиши оқибатида юз бериши мумкин.

Чокдаги парчин михлар сони n билан, битта парчин михга таъсир этувчи куч эса P билан белгиланса, чокнинг мустаҳкамлигини таоминлаш учун куйидаги тенгликлар бажарилиши лозим:



5.1.расм

$$P_0 = \frac{\pi d_0^2}{4} \cdot [\tau_{кес}] \quad (15.1)$$

$$P_0 = (t - d_0)s[\sigma_ч] \quad (15.2)$$

$$P_0 = d_0s[\sigma_{эз}] \quad (15.3)$$

$$P_0 = 2\left(t_1 - \frac{d_0}{2}\right)s \cdot [\tau_{кес}] \quad (15.4)$$

Бу тенгламаларда d_0 листдаги тешикнинг диаметри (хисоблаш вақтида бу диаметр парчин мих диаметри ўрнида олинади); t -икки парчин мих марказлари орасидаги масофа-кадам: t_1 ва t_2 -Энг четда жойлашган парчин мих марказидан лист қиррасигача бўлган масофа: s - бириктирилган листларнинг калинлиги; $[\tau_{кес}]$ -рухсат этилган кесувчи кучланиш; $[\sigma_{эз}]$ -рухсат этилган этилган эзувчи кучланиш; $[\sigma_ч]$ -рухсат этилган чўзувчи кучланиш; $[\tau'_{кес}]$ -листнинг четки қисми учун рухсат этилган кесувчи кучланиш. Одатда, $[\sigma_{эз}] = (1,4 \div 1,7)[\tau_{кес}]$ бўлади. Ана шу эотиборга олингани ҳолда (15.1) ва (15.3) ифодалар бир-бирига тенглаштирилса,

$$\frac{\pi d_0^2}{4} \cdot \frac{[\sigma_{эз}]}{1,4 \div 1,7} = s d_0 [\sigma_{эз}] \quad (15.5)$$

бўлади. Бундан $d_0 = (1,8 \div 2,2)s$ эканлигини аниқлаш мумкин. $[\tau_{кес}] \approx [\sigma_ч]$ деб олиниб, озиргина топилган ифодадан $s = d_0/2$ эканлиги эотиборга олингани ҳолда (15.5) ва (15.2) ифодалар бир-бир-ига тенглаштирилса,

$$\frac{\pi d_0^2}{4} \cdot [\tau_{кес}] = (t - d_0) \frac{d_0}{2} [\tau_{кес}] \quad (15.6)$$

келиб чиқади. Бу тенгликдан $t_1 < 1,5d_0$ эканлигини топиш мумкин. Амалий ҳисоблашларда эса, чокнинг тузилишига қараб, $t_1 = (3 \dots 5)d$ қилиб олинади.

$S = 0,8[\tau_{кес}]$ эканлиги эотиборга олиниб, (15.1) ва (15.4) ифодалар бир-бирига тенглаштирилса,

$$\frac{\pi d_0^2}{4} \cdot [\tau_{кес}] = 2(t_1 - d_0) \frac{d_0}{2} \cdot 0,8[\tau_{кес}] \quad (15.7)$$

бўлади. Бу тенгликдан $t_1 < 1,5d_0$ эканлигини аниқлаш мумкин.

Амалий ҳисоблашларда $t_1 = (1,5 \dots 2)d_0$ ва $t_2 = 1,5d_0$ қилиб олинади. Бинобарин, листнинг калинлиги маълум бўлса, унинг қийматига қараб, парчин михли чокнинг асосий ўлчамларини аниқлаш мумкин. Одатда, бу усул билан аниқланганда ўлчамлар стандарт қиймати билан солиштирилиб, чокнинг таъсир этувчи кучга нисбатан мустаҳкамлиги юқорида келтирилган тўртта тенглик воситасида текширилади. Лозим бўлган тақдирда аниқланган ўлчамларга тўзатишлар киритилади.

15.4. Парчин мих учун ишлатиладиган материал ва рухсат этилган кучланишлар

Парчин михлар пўлат, мис, латун (жез), алюминий ва шунга ўхшаш пластик материаллардан тасйрланади. Материалларнинг пластик бўлиши уни парчинлашни осонлаштиради ҳамда кучнинг бир текис тарқалишига шароит яратади.

Парчин мих учун материал танлашда бириктирилиши лозим бўлган қисмларнинг

температура таъсирида қандай ўзгаришини билиш зарур. Температура таъсирида ўзгариш даражаси парчин мих материалли учун ҳам, бириктирилиши лозим бўлган қисмлар учун ҳам мумкин қадар бир хил бўлиши керак. Акс ҳолда температура ўзгариши билан чокда қўшимча кучланишлар пайдо бўлади.

Парчин михлар учун рухсат этилган кучланишнинг қиймати, асосан, материалга ҳамда парчин мих учун мўлжалланган тешикларнинг тайёрланиш усулига боғлиқ.

Агар куч чокка ўзгарувчан таъсир этса, тавсия этилган кучланишларнинг қиймати 10-20% камайтирилиши лозим. Пластмассада ишлаган парчин михли бирикмалардан ҳам фойдаланилади. Аммо пластмасса деталлар парчинлаш йўли билан эмас, балки бошқа усулда, масалан, елимлаш усулида бириктирилган маоқул.

15.5. Пайванд бирикмалар ва уларни мустаҳкамлигини ҳисоблаш

Пайванд бирикмалар ажралмас бирикмаларнинг асосий тури бўлиб, улардан машинасозликда ва курилишларда кенг қўламда фойдаланилади, чунки пайванд бирикмаларида ажиралмас бошқа бирикмалардагига қараганда бирмунча афзаликлар бор; чунончи, пайванд бирикма кам меҳнат талаб қилиши билан бирга, метални тежашга имконият яратади; маълумки, парчин михли бирикмалар тайёрлашда парчин мих учун тешик очилиши керак, пайванд бирикмада эса тешикка эҳтиёж бўлмайди. Бундан ташқари, мураккаб шаклли йирик чўян қуймалар ўрнига пайванд бирикма воситасида тайёрланган енгил пўлат деталлар ишлатиш материални 30-40% тежашга имкон беради. Деталлар оз ишлаб чиқариладиган ҳолларда пайванд бирикмалар айниқса қўл келади, чунки бундай деталлар қўйиш йўли билан тайёрланадиган бўлса, қолиб тайёрлашнинг ўзигаёқ бир талай маблаъ сарф бўлади ва кўп вақт кетади.

Пайванд бирикмалардан турли соҳаларда фойдаланилади. Масалан, пайвандлаш йўли билан баланд ерларга ва сув остига ўрнатиладиган металл қисмлар бириктирилади, катта босим остида ишлайдаган труба ва идишлар тайёрланади, пайванд бирикмалардан газ ва нефтр магистраллари ўтказиш, кема корпуслари ясаш ва шу кабиларда фойдаланилади.

Пайванд бирикмаларининг камчиликлари материалнинг термик деформацияланиши ва ҳамма материалларни ҳам пайвандлаб бўлавермаслигидир.

Пайвандлаш усуллариининг тури кўп, улардан энг кўп қўлланиладиган "электр энергиясидан" ва "газ алангасидан" фойдаланиб пайвандлаш усулидир.

Саноат ва курилишда, асосан, электр энергияси ёрдамида пайвандлаш усулидан фойдаланилади, чунки бу усул бошқа усулларга қараганда қулай ва

тежамли бўлиб, пайвандлаш ишларини кенг қўламда автоматлаштириш мумкин.

Муаян бир жойда бажариладиган ишларда (саноат корхоналарда) бутунлай автомат-лаштирилган пайвандлаш усулидан фойдаланиш юқори сифатли чок ʼосил қилишга ва иш унумини 20 баробар оширишга имком беради.

Электр энергиясидан фойдаланиб пайвандлаш икки турга: электр ёйи ёрдамида ва контлакталаб пайвандлаш турларига бўлинади.

1. Электр ёйи ёрдамида пайвандлаш. Бу усулда уланадиган жой электр ёйи воситасида қиздирилади ва ўнга пайвандлаш метали суюқлантириб туширилади. Пайвандлаш метали сифатида сиртига бўр билан суюқ шиша аралашмаси қопланган метал стержен-электроддан фойдаланилади. Бунда электрод ток манбаининг бир кутибига, пайвандланадаган металл эса иккинчи кутбига уланади.

2. Контактлаб пайвандлаш. Бу усул уланадиган деталлардан кучи бир неча минг ампер бўлган электр токи ўтказилади уларнинг бир-бирига тегиб турган (Контактда бўлган) жойида қаршилиқ юқори бўлганлигидан кўп миқдорда иссиқлик ʼосил бўлишига асосланган.

Бунда ʼосил бўлган иссиқлик деталларининг уланадиган жойларини жуда пластик ҳолатга келтиради ёки суюқлантиради. Бунда деталлар бир-бирига маълум куч билан сиқилса, пайванд чоки ʼосил бўлади.

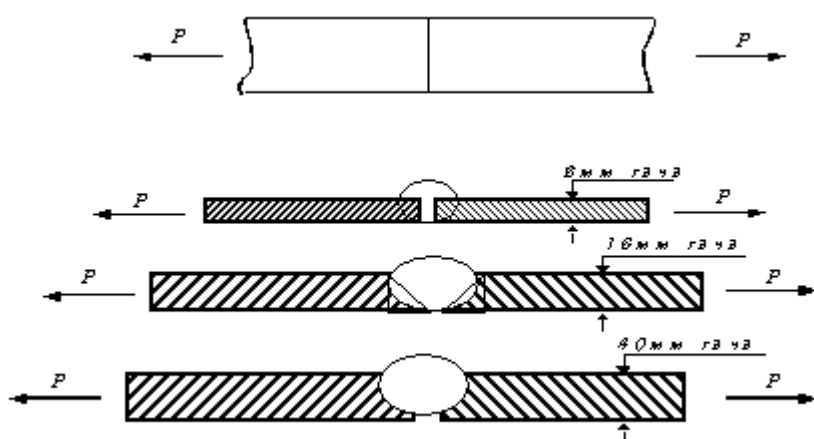
Пайвандлаш воситасида деталларни учма-уч, устма-уст ва бурчак остида улаш мумкин. Пайванд чоклар, шаклига қараб, учма-уч ва бурчакли чокларга бўлинади.

Турли шаклдаги деталларни бир-бирига улашда юқорида айтилган чокларнинг бир турида ёки детал учларининг жойлашувига қараб, бир йўла иккала туридан фойдаланиш мумкин.

Бир текисликда жойлашган деталларни улаш учун, кўпинча, учма-уч чокдан фойдаланилади.

15.6. Учма-уч бирикмалар

Деталларни бир текисликда жойлашган икки учини бир-бирига учма-уч



5.2.расм

уч чок ҳар хил шаклда бўлиши мумкин.

пайвандлаш натижасида учма-уч бирикма ʼосил бўлади.

Бундай бирикмадаги пайванд чок "учма-уч чок" дейилади.

Деталларни учма-уч чок воситаси улаш пайванд бирикмаларининг энг оддий ва энг пишиқ туридир.

Уланадиган элементларнинг қалинлигига қараб, учма-

Шуни назарда тутиш керакки, шаклда дастаки пайвандланган ҳол келтирилган, деталлар автоматик пайвандланадиган ҳолларда элементларнинг қалинлиги бир мунча катта, кертиш бурчакларга эса кичикроқ қилинади.

Одатда, уланадиган деталларнинг учлари махсус ишловдан ўтказилиб, пайвандлаш учун тайёрланади. Бу иш анча оёир бўлса-да, бирикмаларни сифатини яхшилайти ва қўйилган талабларни тўла қондиради.

Пайванд чокларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблашда чокнинг кундаланг кесимиға таъсир этаётган кучланиш қиймати унинг ҳамма нўқталарида бир хил деб қабул қилинади. Тажриба шуни кўрсатдики, учмауч чоклар учун бундай қилиниши ҳисоблашнинг аниқлик даражасига деярли таъсир этмайди. Учма-уч бирикмага чўзуви P куч таъсиридан деталларнинг кўндаланг кесимида қандай кучланиш ўосил бўлса, пайванд чокни ҳам шундай кучланиш ўосил бўлади. Шунинг учун пайванд чок ҳам чўзилиш ёки сиқилишға қуйидагича ҳисобланади:

$$\sigma = \frac{P}{ls} \leq [\sigma'] \quad (15.8)$$

бу ерда l - чокнинг ҳисоблаш учун қабул қилинган узунлиги; s -листнинг пайванд қилинган жойидаги қалинлиги; $[\sigma']$ - чок материалли учун рухсат этилган кучланиш. Бу кучланишнинг қиймати пайвандлаш усули ва электродларнинг сифатиға боғлиқ пайвандланган листлар учун рухсат этилган кучланиш $[\sigma']$ га нисбати учма-уч чокнинг мустаҳкамлик коэффиценти деб аталади:

$$\phi = [\sigma'] / [\sigma] \quad (15.9)$$

ϕ - нинг қиймати 0,9 билан 1,0 оралиғида бўлиши мумкин. Бу деган сўз листлар учма-уч уланганда пайванд чокнинг мустаҳкамлиги листнинг мустаҳкамлигига деярли тенг бўлади, демакдир. Агар бирор сабабға кўра, учма-уч чокнинг мустаҳкамлиги ошириш зарур бўлиб қолса, у ҳолда бир томонға оёдириш ҳисобига чок ўзайтирилади. Бундай чокнинг мустаҳкамлиги ҳам деб қабул қилингани ҳолда, (15.8) формула воситасида ҳисобланади. Шуни назарда тутиш керакки, автоматик пайвандлаш йўли билан ўосил қилган чокларнинг кўпчилиги учун ϕ доимо деса бўлади.

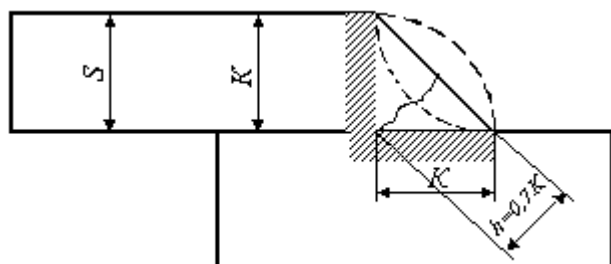
15.7. Устма-уст бирикма

Уланиши лозим бўлган икки деталнинг, масалан, икки листнинг бири иккинчи устиға қуйилиб пайвандланса устма-уст бирикма ўосил бўлади.

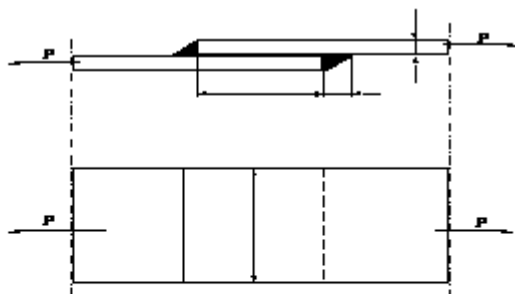
Бундай ҳолларда пайванд чокнинг кўндаланг кесми учбурчак шаклида бўлади ва "бурчакли" ёки "валиксимон" чок деб аталади. Бурчакли чокнинг томонлари ҳамма вақт ҳам текис бўлавермайди. Унинг шакли "нормал, ботик ёки қабарик" бўлиши мумкин.

Қабарик деталнинг уланган жойидаги кесмини сезиларли даражада ўзгартиради, бу эса, ўз навбатида, шу ерда кучланишларнинг қўшимча тўпланишға сабаб бўлади. Ана шу нўқтаи назардан олганда, чокларнинг ботик бўлгани яхши. Аммо чокларни ботик қилиш қўшимча мехнат талаб этади. Шунинг учун аксарият чоклар нормал шаклда тайёрланади.

Лекин ўзгарувчан куч таъсир этадиган ҳолларда чокнинг ботиқ бўлгани маокул. Чокни катети (k) ва баландлиги (h) бурчакли чокларни ҳарактерловчи асосий ўлчамлардир. Қалинлиги 3 мм дан катта бўлган листлар учун катетнинг энг кичик қиймати 3 мм бўлиши мумкин. кўпинча $k=s$ ва $h= k \sin 45 \approx 0,7k$ бўлади.



15.3.расм
Бурчакли чок



15.4.расм

Чокка таъсир этувчи куч ва кучланиш унинг ҳамма нўқталарида ҳам бир хил бўлавермайди - деталарни бикрлиги ва чокнинг узунлигига боғлиқ бўлади. Аммо ҳисоблашни соддалаштириш мақсадида куч ҳамма нўқталарда тенг таъсир этади ва кучланиш чок кесимининг ҳамма жойида бир хил бўлади деб қабул қилинади.

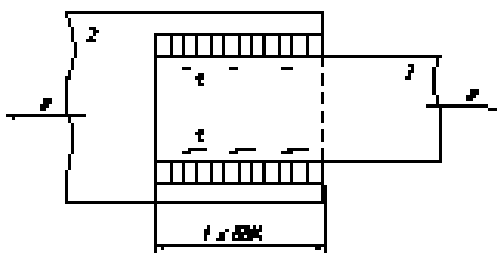
Ён бош чок куйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$\tau = \frac{P}{2l \cdot 0,7k} \leq [\tau'] \quad (15.10)$$

бу ерда $0,7k \approx k \sin 45^\circ$ - чокнинг биссектрисаси бўйлаб ўтувчи кесимнинг баландлиги.

Листларни устма-уст пайвандлашда чокларни таъсир этаётган куч йуналишига тик қилиб, паралел қилиб ва маълум бурчак ъосил қилиб жойлаштириш мумкин, биринчи ҳолда пайванд чок "рўпара чок" деб иккинчи ҳолда - "ёнбош чок", учинчи ҳолда эса "қийшиқ чок" деб аталади.

Тажрибадан маълум бўлишича, бурчакли чокларнинг қандай жойланишидан катойи назар, улар учбурчак тўғри бурчагининг биссектрисаси орқали ўтган (m-m) кесим бўйлаб таъсир этувчи уринма кучланишдан емирилади. Одатда, чокда уринма кучланиш дан ташқари, нормал кучланиш, ҳам ъосил бўлади. Лекин τ нинг қиймати нисбатан кичик бўлгани учун чокни ҳисоблашда унинг таъсири эотиборга олинмайди.

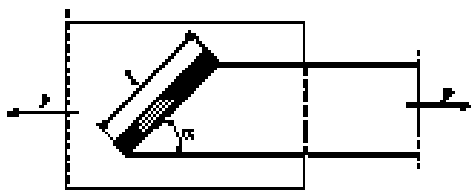


15.5.расм
Ёнбош чок

Одатда, ёнбош чокларнинг узунлиги $l \leq 50k$ қилиб олинади. Борди-ю, чокнинг бу шартдан олинган узунлиги қўйилган талабга жавоб бера олмаса, у ҳолда деталларнинг ўртасидан қўшимча чок ўтказиб, бирикманинг мустаҳкамлигини ошириш мумкин. Бу ҳолда мустаҳкамлик шarti куйидагича бўлади:

$$\tau = \frac{P}{2k(0,7l_{ен} + l_1)} \leq [\tau'] \quad (5.11)$$

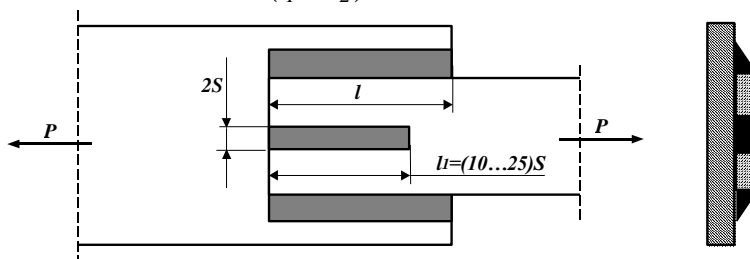
Бу ерда $k=s$ эканлиги назарда тутилган. Агар ёнбош чоклар куч таъсир этаётган йўналишга нисбатан икки томонда ҳар хил масофаларда жойлашган бўлса, у ҳолда, ҳар томондаги чокнинг узунлиги шу чокдан деталнинг обирлик марказигача бўлган масофага тескари пропорционал тарзда олинади. Масалан, ҳар томондаги чокда деталларнинг марказигача бўлган масофа e_1 ва e_2 бўлсин. У ҳолда ҳар томондаги чокнинг узунлиги ҳар хил бўлиб, уларнинг қийматини $e_1/l_2 = e_2/l_1$ муносабатдан аниқлаш мумкин. Бу ҳолда икки томондаги чок бир хил ишлайди. Шунинг учун мустаҳкамлик куйидагича ҳисобланади:



15.6.расм
Қийшиқ чок

Бу ҳолда икки томондаги чок бир хил ишлайди. Шунинг учун мустаҳкамлик куйидагича ҳисобланади:

$$\tau = \frac{P}{0,7k(l_1 + l_2)} \leq [\tau'] \quad (15.12)$$



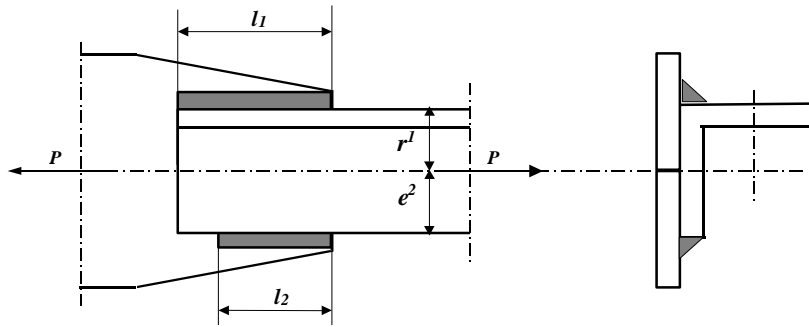
15.7.расм

Қўшимча чок билан бириктириш.

Агар ёнбош чокли бирикмага момент таъсир қилса, чокдаги кучланиш куйидагича бўлади:

$$\tau = \frac{M}{W_p} \quad (15.13)$$

бу ерда W_p - чокнинг емириладиган кесимнинг буралишга бўлган қаршилиқ моменти: унинг қиймати, кесимнинг шаклига қараб, материаллар қаршилиги курсида келтирилган формулалар асосида топилади. Амалда кўпроқ учрайдиган чоклар ($l < b$) учун $W_p = 0,7 klb$ қилиб олинади.



15.8.расм

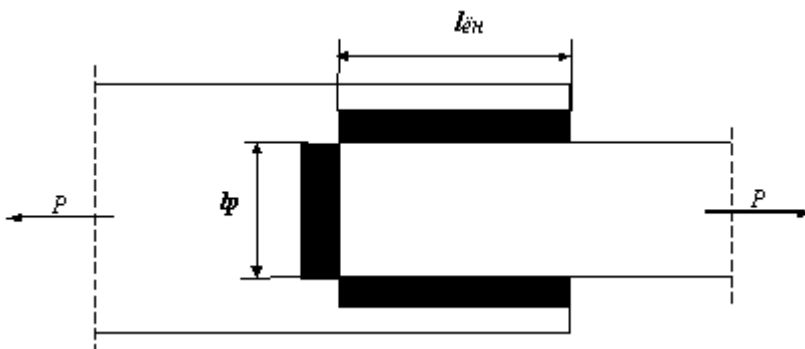
Ҳар- хил узунликдаги ёнбош чок билан бириктириш.

Гарчи рўпара чокда нормал ва уринма кучланишлар вужудга келиб, уларнинг таъсири мураккаб бўлса-да, аммо уни ҳисоблаш ёнбош чокни ҳисоблашдаги кабидир.

Агар бирикмада рўпара чок битта бўлса, иккита бўлса (устма-уст қўйилган листлар ҳам устидан, ҳам остидан пайвандланган бўлса),

$$\tau = \frac{P}{2 \cdot 0,7kl} \leq [\tau'] \quad (15.14)$$

бўлади. Зарур ҳолларда устма-уст қўйилган листларнинг бир-бирига тегиб



15.9.расм

Ёнбош ва рўпара чокнинг бир вақтда ишлатилиши.

турган қисмлари ҳар томонидан пайвандланиши, яъни бир вақтнинг ўзида ёнбош ва рўпара чок ишлатилиши мумкин. Бундай ҳолларда, чўзувчи куч таъсир этаётган бўлса, кучланиш қуйидагича ифодаланади:

$$\tau_P = \frac{P}{0,7k(2l_{\text{ён}} + l_P)} \leq [\tau'] \quad (15.15)$$

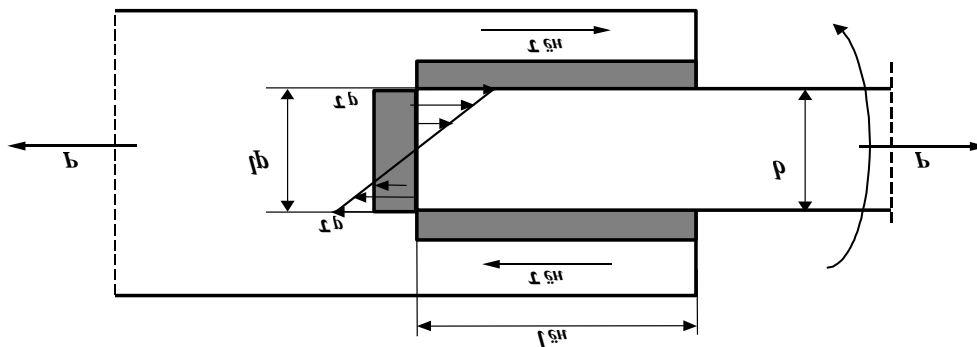
момент таъсир этаётган бўлса, кучланиш

$$\tau_M = \frac{M}{0,7kl_{\text{ён}}l_P + \frac{1}{6} \cdot 0,7kl_P^2} \leq [\tau'] \quad (15.16)$$

формуладан топилади, бир вақтнинг ўзида ҳам куч, ҳам момент таъсир этаётган эса кучланиш қуйидагича бўлади:

$$\tau = \tau_M + \tau_P \leq [\tau'] \quad (51.17)$$

Деталларни бир-бирига тик қилиб пайвандлашда учма-уч ёки бурчакли чокда фойдаланиш мумкин. Агар учма-уч чокда фойдаланилса, деталнинг пайвандланадиган қиррасига қўшимча ишлов берилади: бурчакли чокдан фойдаланилганда эса қиррага қўшимча ишлов бериш шарт эмас.



15.10.расм

Куч ва момент таъсиридаги мураккаб чок.

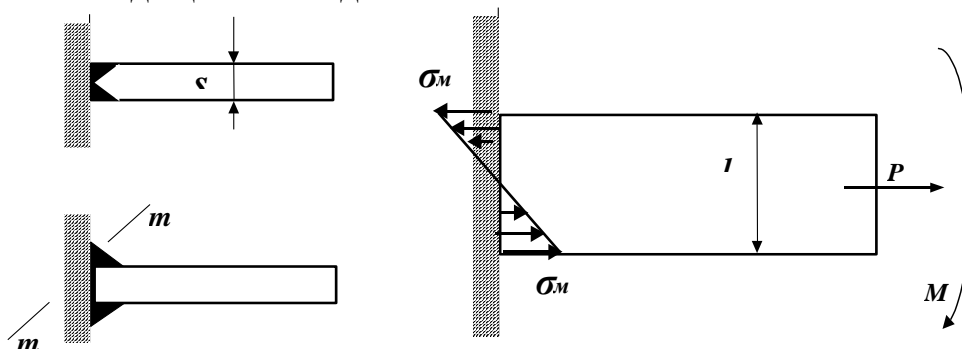
Шаклда келтирилган бирикма биринчи ҳолда

$$\sigma = \frac{6M}{Sl^2} + \frac{P}{Sl} \leq [\sigma'] \quad (5.18)$$

формула асосида, иккинчи ҳолда эса

$$\tau = \frac{6M}{2 \cdot 0,7kl^2} + \frac{P}{2 \cdot 0,7kl} \leq [\tau'] \quad (5.19)$$

формула асосида ҳисобланади.



15.11.расм

Деталларни ўзаро тик қилиб бириктириш.

Таянч иборалар

Бирикма, (йиъиш) ажраладиган ва ажралмайдиган бирикмалар, парчин, резрба, пайвандлаш, парчин турлари. Мустахкамлик коэффициенти, устма-уст, учма-уч, рўпара, ёнбош, бурчакли чоклар, пайванд чоклар мустахкамлиги.

САВОЛЛАР

1. Ажралувчи ва ажралмас бирикмаларни изоъланг?
2. Парчинлаш турларини келтиринг?
3. Парчинлаш ёрдамида ҳосил қилинадиган чокларни ифодаланг?
4. Парчин чокларни мустахкамлиги қандай аниқланади?
5. Пайванд бирикмалар қўлланилиши афзаллиги ва асосий камчиликларига изоъ беринг?
6. Пайвандлаш воситасида деталларни қандай улаш мумкин?
7. Мустахкамлик коэффициенти нима?

16-МАЪРУЗА.

Мавзу: РЕЗБАЛИ ВА АЖРАЛУВЧИ БИРИКМАЛАР

РЕЖА:

- 16.1. Резбали бирикмалар. Резба хақида умумий маълумот.
- 16.2. Резбанинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш
- 16.3. Шпонкали ва призматик бирикмалар
- 16.4. Понасимон шпонкалар
- 6.5. Шлицали бирикмалар

Муаммо: Машиналарнинг қисмларини маълум тартибда ўзаро бириктириш натижасида ўсил бўладиган конструкциялар ажралмас ва ажралувчи бирикмалардан ташкил топади.

Қуйида ажралувчи бирикмаларнинг турлари ва уларни мустаҳкамликка ҳисоблаш тўғрисида маълумотлар келтирилади.

16.1. Резбали бирикмалар. Резба хақида умумий маълумот

Деталларни резба воситасида бириктириш қадимдан маълум бўлиб, ажраладиган бирикмаларнинг энг кўп тарқалган ва муъим туридир. Болт, винт, шпилка воситасида ажраладиган бирикма ўсил қилиш. Резбали бирикмаларнинг хусусий ҳоллари бўлиб, машиналарнинг улар воситасида йиьилган узеллари керак бўлган айрим деталларга ажратиши ва зарур вақтда яна йиьилиши мумкин. Бундай бирикмалар ўсил қилишга имком берадиган асосий қисм резба бўлганлиги учун уларнинг ҳаммаси резбали бирикмалар дейилади. резбали бирикмаларнинг афзалликлари шундан иборатки, улар нисбатан катта нагрузка таъсирида етарли даражада ишончли ишлайди; уларни ажратиш ва йиьиш қийинчилик туьдирмайди; турли шароитда ишлайдиган резбали деталлар кўплаб ишлаб чиқарилиши мумкин; нисбатан арзон туради; ҳамма ўлчамлари стандартлаштирилган (ГОСТ 9000-59, ГОСТ 8724-58, ГОСТ 9150-59). Ўзгарувчан куч таъсирига чидамлилиги етарли эмаслиги ва айрим ҳолларда махсус резбали деталлар тайёрлашнинг технологик нўқтаи назардан бирмунча қийинлиги резбали бирикмаларнинг камчилигидир.

Маълум шаклдаги текислик, масалан аьс учбурчаклик бирор ўқ атрофида винт чизиьи бўйлаб айлантирилса, бу текисликнинг ён томонлари резбанинг сиртини ўсил қилади. Айлантирилган текислик, масалан, учбурчаклик резбанинг профили деб аталади. Шунинг учун унинг шаклига қараб, резбалар учбурчаклик, тўғри тўртбурчаклик, трапециявий ва доиравий профилли бўлиши мумкин.

маъкамлаш деталлари сифатида, асосан учбурчаклик профилли резбадан фойдаланилади, чунки бундай резбалардаишқаланиш бир-мунча катта бўлиб, мустаҳкамлиги нисбатан юқоридир. Бунга ишонч ўсил қилиш учун учбурчаклик ва тўғри тўртбурчаклик профилларни солиштириб куриш кифоя. Масалан, винтга ўқ бўйлаб таъсир этаётган кучни гайканинг резбаси нормал кучлар тарзида қабул қилинаётган булсин. Агар шартли равишда бу кучлар бир

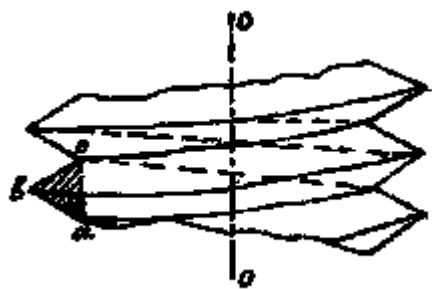
нўқтага йиьилган деб қабул қилинса, у ҳолда резбадаги ишқаланиш кучи тўғри тўртбурчаклик профилли резбалар учун

$$F = N_2 f = P f \quad (16.1)$$

учбурчаклик профилли резбалар учун эса

$$F = N_1 f = P \frac{f}{\cos \frac{\alpha}{2}} = P f' \quad (16.2)$$

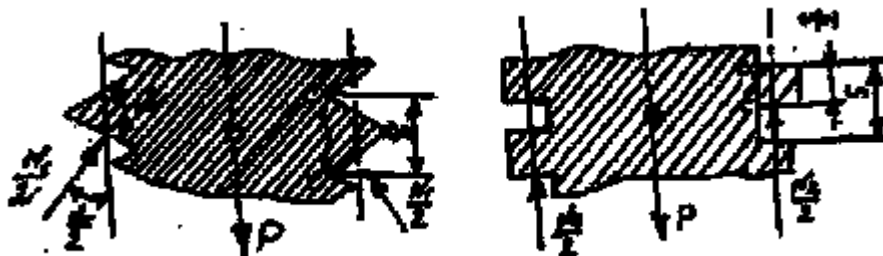
бўлади. Бу ерда f - ишқаланиш коэффициентининг хақиқий қиймати, $f' = \frac{f}{\cos \alpha/2}$ ишқаланиш коэффициентининг келтирилаган қиймати.



16.1.расм

Учбурчакли профилли резбалар ($\alpha = 60^\circ$) учун $\cos \alpha/2$ қиймати бирдан кичик бўлганлигидан $f' > f$ бўлади. Бундан ташқари шаклдан кўришиб турибдики, кадамларининг қиймати бир хил бўлгани ҳолда учбурчакли профилли резбалардан кесилишга ишлайдиган с-с кесим юзи тўғри тўртбурчакли профилли резбаларникига қараганда икки мартача катта бўлади. Агар текислик бирор ўқ атрофида винт

чизиьи бўйлаб чапдан ўнгга томон айлантирилса, ўнақай резба, ўнгдан чапга томон айлантириганда эса чапақай резба ьосил бўлади. Бордию профилларнинг сони икки ёки ундан ортиқ бўлиб, улар бир-бирига параллел равишда ёнма-ён жойлаштирилган ҳолда винт чизиьи бўйлаб айлантирилса, икки ёки ундан ортиқ киримли резба ьосил бўлади.

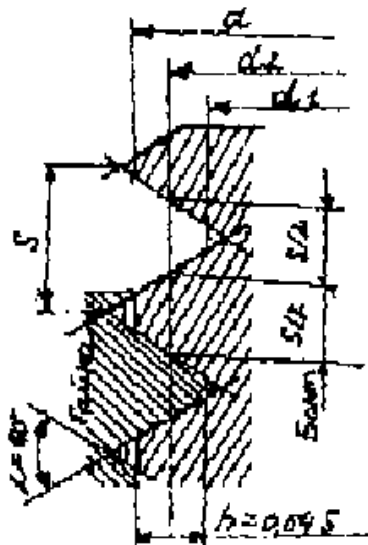


16.2.расм

Шунинг учун резбалар бир киримли, икки киримли, уч киримли ва хоказо турларга бўлинади. Деталларни маъкамлаш учун мўлжалланган резбалар асосан бир киримли бўлади. Резбалар цилиндрик ёки конуссимон сиртдан бўлиши мумкин. кўпинча цилиндрик сиртдаги резбалардан фойдаланилади. Конуссимон сиртдаги резбалар жипс бирикмалар ьосил қилиш мақсадида ишлатилади, резба цилиндр ёки конуснинг ички ёки сиртки сиртида бўлиши ҳам мумкин. Биринчиси ички, иккинчиси эса сиртки резба дейилади. Агар резбанинг ўлчами мм ҳисобида ифодаланса, бундай резба метрик резба деб, дюйм билан ифодаланганда эса дюймий резба деб аталади.

Бундан ташқари учбурчаклик профилли метрик резбаларда профил бурчаги 60° га тенг, дюймли резбаларда эса бу бурчак 55° га баравардир. Дюймий резба илгари вақтларда тайёрланган ёки чет эллардан келтирилган машиналарга эътиёт қисмлар тайёрлашда ишлатилади. Трубаларни бир-бирига бирлаштириш учун дюймий резбанинг махсус туридан фойдаланилади.

Гарчи бундай резба профилининг бурчаги 55° бўлиб, ўлчамлари дюйм ҳисобида берилса ҳам, аслида унинг ўлчамлари шартлидир. Масалан, труба сиртидаги резбанинг сиртки диаметри бир дюймли деб белгиланган бўлса, у одатдагидек 25,4 мм эмас, балки 33,25 мм га, ярим дюйм деб белгиланган бўлса, у 16,66 мм га тенг бўлади. Қуйида асосан метрик резбалар ҳақида гап юритилади. Резбанинг асосий геометрик ўлчамларини келтириб ўтамиз: d -резбанинг сиртки диаметри; d_1 - резбанинг ички диаметри; d_2 -резбанинг ўрта диаметри; h - резба профилининг баландлиги (гайка винтга бураб киритилган резбаларнинг ўзаро тегиб турадиган сирти баландлиги); S - резбанинг қадами (винтнинг икки қўшни ўрама орасида ўқ бўйлаб ўлчаган масофа); t -резба йўли (бир марта тўла айланган винтнинг ўқ бўйлаб силжиган масофаси; бир қиримли резбалар учун $t=S$ кўп қиримли резбалар учун эса $t=nS$; (бу ерда қиримлар сони); α - резба профилининг бурчаги; β -кутариш бурчаги (бу бурчак резба ўқиға тик текислик билан винт чизиғига ўтказилган уринма орасида ҳосил бўладиган бурчак).



16.3.расм

Резба профили

Резба профилининг бурчаги α ; β -кутариш бурчаги (бу бурчак резба ўқиға тик текислик билан винт чизиғига ўтказилган уринма орасида ҳосил бўладиган бурчак).

Винт чизигининг бир ўрама текисликда ёйилса, катетлари t ва πd_2 га тенг тўғри бурчакли учбурчаклик ҳосил бўлади.

Бу учбурчакликда:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{t}{\pi d_2} \quad (16.3)$$



16.4.расм

Бирикма ҳосил қилишда резбали деталлардан болт, винт, шпилка ва гайкалар ишлатилади. Болт бир учида ключ ёки отверка учун мўлжалланган каллагига, иккинчи учида эса гайка бураб киритиладиган резбаси бўлган стержендир. Болтнинг гайка учун мўлжалланган резбали гайка буралмай, бу учи бирик тирилиши лозим бўлган деталга бураладиган бўлса, бундай болт винт дейилади. Винтнинг каллагига, кўпинча, отверка билан бурашга мослаб ясалади.

Агар стерженнинг икки учи резбали қилиб ясалган бўлса, у шпилка деб аталади. Гайка болтли бирикмаларнинг асосий деталларидан биридир. Уни ички юзидан резбаси бўлган, сирти олти ёки тўрт ёкли ёхуд доиравий шаклда тайёрланган халқа деса бўлади.

Ўзгарувчан куч ва момент таъсир этадиган бирикмаларда содир бўладиган кўнгилсиз воқеалардан бири уларнинг ўзи-ўзидан буралиб бўшашидир. Бунинг сабаби шуки, титраш натижасида резбалардаги ишқаланиш камаяди ва бунинг оқибатида ўз-ўзидан тормозланиш хусусияти йўқолади. Шунинг учун бундай бирикмаларда хал қилиниши лозим бўлган ишлардан бири ўзи-ўзидан буралишга барҳам беришдир. Бунга қуйидаги усуллар билан эришиш мумкин.

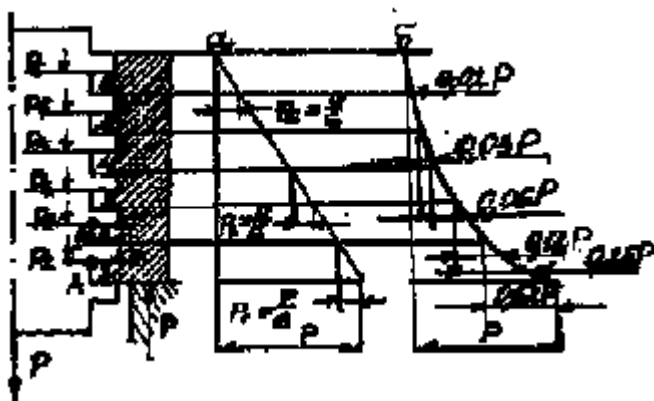
1. Контргайка ва пуржиналовчи шайба қуйиш. Бунда кўшимча деталлар ҳисобига резбадаги умумий қаршилик ортади.

2. Шплинт ёки симдан фойдаланиш. Бунда гайка болт стерженига шплинт ёки сим воситасида маъкамлаб қуйилади.

3. Пайвандлаш усулидан фойдаланиш. Бунда гайка деталга пайвандлаб қуйилади.

16.2. Резбанинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш

Резбали бирикмаларда ўқ бўйлаб йўналган ва винт стерженини чўзадиган куч резбанинг ҳамма ўрамларига ҳам бир хилда таъсир этавермайди. Бу масалани биринчи бўлиб текширган олим Н. Е. Жўковскийдир. ўтказилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики, резбанинг куч таъсир этаётган томондан биринчи ўрамда бошқа ўрамлардагига қараганда каттароқ кучланиш ўсил бўлади. Резбаларга таъсир этувчи кучнинг резба ўрамлари орасида бир текисда тақсимланмаслигининг кўпгина сабаблари бор. Ана шу сабаблардан бири шуки, ўқ бўйлаб таъсир этувчи кучдан винтдаги резбанинг бир томонга,



16.5. расм

гайкадаги резбанинг эса қарама-қарши томонга деформацияланишидир.

Масалан, 6 ўрамли гайканинг биринчи ўрами таъсир этаётган кучнинг 52% ни, иккинчи ўрами 25%ни, учинчи ўрами 12% ни, охириги ўрами эса атиги 2% ни қабул қилади. Зарур бўлган тақдирда гайканинг ҳамма ўрамлари бир хилда ишлайдиган махсус туридан

фойдаланилади. Лекин бундай гайкалар тайёрлаш технологик жихатдан бирмунча қийин.

Гайка ўрамлари орасида нагрузканинг тақсимлаш ҳарактерини аниқ билиш жуда қийин, чунки бунга юқорида келтирилган сабабдан ташқари, гайка тайёрлашнинг аниқлик даражаси ва гайканинг ишланишдаги ейилиш даражаси ҳам таъсир қилади. Шунинг учун амалда резбаларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблашда таъсир этувчи куч винт ўрамлари орасида бир хил тақсимланади, деб қабул қилинади ва резба иш сиртининг эгилиши ва a-b бўйича кесилиши ҳисобланади. резбаларнинг эзилишини ҳисоблашдаги муносабатдан фойдаланилади:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{P}{z \pi d_2 \cdot h} \leq [\sigma_{\text{эз}}] \quad (16.4)$$

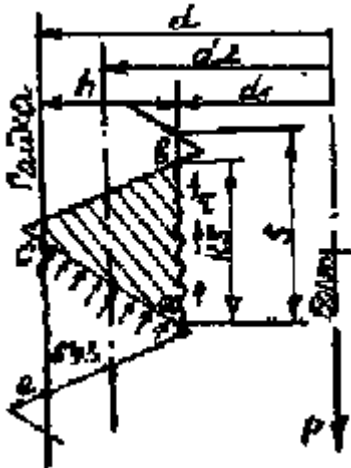
бу ерда $z=H/s$ баландлиги H бўлган гайкадаги резба ўрамларининг сони. Бу формула винтнинг резбаси учун ҳам тадбиқ қилинаверади. резбаларнинг кесилиши қуйидаги формулалардан ҳисоблаб топилади:

винт учун:

$$\tau = \frac{P}{\pi d_1 K H} \leq [\tau] \quad (16.5)$$

гайка учун:
$$\tau = \frac{P}{\pi d K H} \leq [\tau]$$

бу ерда $K = \frac{ab}{S}$ ёки $K = \frac{ce}{S}$ - резбанинг турини ҳисобга олувчи коэффициент.



16.6. расм

Учбурчаклик профили резбалар учун $K \approx 0,8$; тўғри тўртбурчаклик профили резбалар учун $K = 0,5$; трапеция профили резбалар учун эса $K = 0,65$. Агар винт ва гайканинг материали бир хил бўлса, винт резбасининг ўзигина ҳисоблаш kifоя, чунки бўлади. Гайканинг стандартда қабул қилинган баландлиги винт стержени билан резбанинг мустаҳкамлиги бир хил бўлиши керак, деган шартдан келиб чиқарилган. Агар $\tau = 0,6 \cdot \sigma_{ок}$ эканлиги назарда тутилса, винт стержени билан резбасининг мустаҳкамлиги бир хил бўлишини таоминлайдиган шарт қуйидагича ифодаланиши мумкин:

$$\frac{P}{\pi d_1 K H} = 0,6 \frac{P}{\pi d^2 / 4} \quad (16.6)$$

Агар $K = 0,8$ деб олинса, $H \approx 0,5d_1$ бўлади. Бироқ, амалда салбий таъсир кўрсатадиган айрим ҳолларда назарда тутилиб, резбали деталлар учун ишлатиладиган гайканинг баландлигини $0,8d$ га тенг қилиб олиш тавсия этилади. резба стандартда келтирилган ўлчамлари винт стержени билан резбасининг мустаҳкамлиги бир хил бўлишини таоминлайди. Шунинг учун болтли бирикмаларни лойиъалашда, асосан, винт стерженининг зарур диаметригина ҳисоблаб топилади, қолган ўлчамлари эса тегишли ГОСТ дан олинади.

16.3. Шпонкали ва призматик бирикмалар

Айланувчи деталларни (шкив, тишли ғилдирак, муфта ва шу кабиларни) вал ёки ўққа биргаликда айланадиган қилиб маъкам ўрнатиш учун ҳар хил шпонкалардан фойдаланилади. Шпонкали бирикмаларнинг тузилиши жуда оддий бўлиб, уларни йиъиш ва қисмларга ажратиш анча осон. Шунинг учун бундай бирикмалардан машинасозликда кенг кўламда фойдаланилади.

Вал ёки ўқда шпонка учун мўлжалланган ўйиқ бўлиши шпонкали бирикманинг асосий камчилигидир, чунки бундай ўйиқ вал ёки ўқ кўндаланг кесимини кичрайтириб, мустаҳкамлигини пасайтиради.

Шпонкали бирикмалар зўриктирилган ва зўриктирилмаган бўлиши мумкин. Зўриктирилган бирикмаларда понасимон шпонкалар, зўриктирилмаган бирикмаларда эса призматик шпонаклар ишлатилади.

Призматик шпонка кесими тўғри тўртбурчаклик бўлган деталдир. Призматик шпонка воситасида ўосил қилинган бирикмалар эўриқтирилмаган бўлганлиги учун шпонкани ҳам, валдаги ўйиқни ҳам юқори даражадаги аниқлик билан тайёрлаш талаб этилади, чунки бундай ҳолларда шпонка буровчи моментни ён ёклари орқали узатади. Шунинг учун шпонканинг ён ёклари валдаги ўйиқнинг ён ёklarига бир текис тегиб турадиган бўлиши керак.

Агар шпонка ва ўқ тайёрлашда ГОСТ да келтирилган допусkning қиймати таоминланса, бирикма йибилаётганда мослаш ишларига хожат қолмайди.

Валдан ғилдирак гупчагига буровчи момент узатишда шпонка ён ёklarининг эзилиши ҳамда вал билан гупчакнинг уриниш чизиьидан кесилиши мумкин. Бунда ўосил бўладиган кучланишлар қуйидагича аниқланади;

$$\sigma_{\text{ўз}} = \frac{4T}{hl_x d} \leq [\sigma_{\text{ўз}}] \quad (16.7)$$

$$\tau_{\text{ўз}} = \frac{2T}{bl_x d} \leq [\tau_{\text{ўз}}] \quad (16.8)$$

бу ерда h - шпонка кўндаланг кесимининг баландлиги; l_x - шпонканинг ҳисобий узунлиги; d - валнинг диаметри; T - буровчи момент; b - шпонакнинг эни.

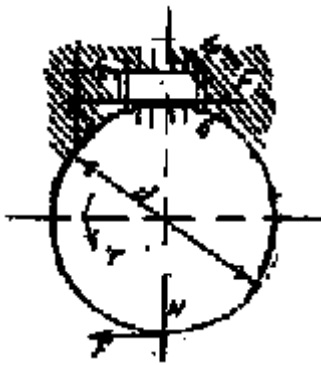
Одатда, шпонканинг ўлчамлари, вал диаметрига караб, жадваллардан танланади, узунлиги эса гупчак тешигининг узунлигига боьлик равишда $[l] \sim (0,8 \dots 0,9)$ қилиб олинади ва мустаҳкамлиги юқорида келтирилган формулалар воситасида текширилиб кўрилади.

Шпонканинг ГОСТ да келтирилган ўлчамлари (b ва h) шундай танланганки, уларнинг кесилиши камдан-кам содир бўлади. Шунинг учун, призматик шпонкалардан фойдаланиладиган ҳолларда уларни (6.7) формула асосида ҳисоблаш билан кифояланса бўлади. Ишлаш принципи юқоридагига ўхшаш яна бир неча хил шпонкани учратиш мумкин. Сегментсимон ва цилиндрик шпонкалар шулар жумласидандир.

Валнинг сегментсимон шпонка учун мўлжалланган ўйиьи дискавий фреза билан кесилади. Бу эса бошқа ҳоллардагига қараганда анча қулай. Аммо ўйиқ чуқур бўлганлиги учун валнинг мустаҳкамлиги пасаяди. Шу сабабли, сегментсимон шпонкалар валнинг диаметри унча катта бўлмаган ($d \leq 60$ мм бўлган) ва кичик буровчи моментларни узатиш лозим бўлган ҳоллардагина ишлатилади. Бундай шпонкаларнинг мустаҳкамлигини қуйидаги формула ёрдамида баҳоланади;

$$\sigma_{\text{ўз}} = \frac{2T}{ald} \leq [\sigma_{\text{ўз}}] \quad (16.9)$$

Деталлар валларнинг учига ўрнатиладиган ҳолларда цилинрик шпонкалардан фойдаланиш мумкин. Улар учун керак бўлган тешик аввал пармалаш, сўнгра эса унга ишлов бериш йўли билан тайёрланади. Шунинг назарда тутиш керакки, битта узун шпонка ишлатишдан кўра иккита ёки учта калта шпонка ишлатган маъқул.



16.7.расм

Фрикцион шпонкани ҳисоблашга доир схема

Цилинрик шпонка ўйикқа маълум даражада тиъизлик билан ўрнатилади. Айрим ҳолларда цилинрик шпонка кесик конус шаклида қилиб тайёрланади. Цилинрик шпонкаларнинг мустаҳкамлиги қуйидаги формула ёрдамида баҳоланади;

$$\sigma_{\text{эз}} \approx \frac{4T}{d_{\text{ш}} l d} \leq [\sigma_{\text{эз}}] \quad (6.10)$$

бу ерда $d_{\text{ш}}$ - шпонканинг диаметри; d - валнинг

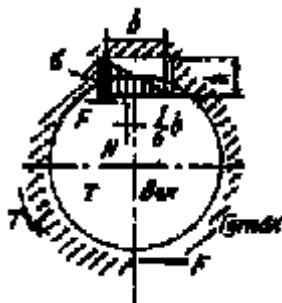
диаметри.

16.4. Понасимон шпонкалар

Понасимон шпонканинг призматик шпонкадан фарқи шуки, унинг кенг ёи бўйига томон бироз (одатда 1 : 100 нисбатда) қия бўлади.

Понасимон шпонкалар ёрдамида деталлар вал ёки ўққа бемалол ортиқча куч сарфламай ўрнатиладиган қилиб ясалади. Детал шпонка ҳисобига маъкам ўрнашади. Бунинг учун шпонкалар ўйикқа бир қадар куч билан одатда, больа зарби билан уриб жойлаштирилади.

Бундай ҳолларда шпонка учун мўлжалланган ўйик валда ҳам шу валга ўрнатиладиган деталда ҳам бўлса, шпонка ўйиб ўрнатиладиган понасимон шпонка деб аталади.



16.8.расм

Понасимон шпонкани ҳисоблашга доир схема

Шпонкадаги қиялик қандай бўлса, деталда худди шундай қияликдаги ўйик қилинади. Шпонка зарб таъсирида киритилганлигидан, унинг устки ва остки ёқлари ўйикқа маълум тиъизлик билан ўрнашади. Шпонканинг ён ёқлари эса ўйикнинг ён ёқларига, умуман олганда, уриниб турмайди. Буровчи момент шпонканинг устки ва остки ёқларига тиъизликдан ўсил бўлган ишқаланиш кучи ҳисобига узатилади. Демак, бирикма нагрукасиз бўлганда ҳам шпонканинг устки ва остки ёқларида кучланишлар мавжуд бўлади. Бирикманинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш учун буровчи T момент таъсирида бўлган валнинг мувозанат шартини кўриб чиқамиз. Ҳисоблаш учун келтирилган шаклда σ_1 ва σ_2 кучланишлар тенг таъсир этувчи билан алмаштирилган.

Таъсир этувчи буровчи момент вални айлантиришга интилади. Бунга ишқаланиш кучидан ўсил бўлган момент ҳамда шпонканинг қисилиши акс таъсир кўрсатади. Шпонканинг қисилиши натижасида унинг чап ёиға кўшимча нагрукка тушади, унғ ёи эса бўшашади. Шу сабабли бундай ҳолда шпонка учун тузилган кучланишлар эпюраси вертикал катети σ бўлган учбурчаклик кўринишда бўлади. Тенг таъсир этувчи N куч қўйилган вал ўқидан

$(2/3b - 1/2b) = 1/6b$ масофада жойлашади. σ нинг қийматини қуйидаги муносабатдан аниқлаш мумкин:

$$\sigma bl/2 = N \text{ ва } T = Nfd + Nb/6$$

бу ерда b - шпонканинг эни; l - шпонканинг узунлиги; d - валнинг диаметри (бу диаметр F-F жуфтнинг елкаси сифатида) қабул қилинган. Келтирилган тенгламаларни σ га нисбатан биргаликда ечиб, қуйидагини ҳосил қиламиз;

$$\sigma = \frac{2T}{bl(fd + b/6)} \leq [\sigma_{\sigma}] = 80 \dots 100 \text{ МПа} \quad (6.11)$$

ишқаланиш коэффиценти f нинг қийматини 0.13 дан 0.18 гача қабул қилиш тавсия этилади. Айрим ҳолларда ўйиқ туфайли валнинг заифлашувини бутунлай йўқотиш мақсадидда понасимон шпонка турларидан бири бўлган фриксион шпонка ишлатилади. Бунда буровчи момент шпонкани уриб киритилишидан шпонка билан вал орасида ҳамда вал билан детал орасида ҳосил бўлган ишқаланиш кучи F ҳисобига узатилади. Шпонка учун валда ҳеч қандай ўйиқ булмайд. Бироқ шпонканинг пастки томони валнинг цилиндрик сиртига мослаб ишланиши лозим. Фриксион шпонка ишлатилган ҳолларда буровчи момент фақат ишқаланиш кучи эвазига узатилганда бундай шпонкалар кам нагрузка туташадиган механизмлардагина ишлатилади.

Бирикманинг мустаҳкамлигини қуйидаги муносабатдан фойдаланиб баҳолаш мумкин:

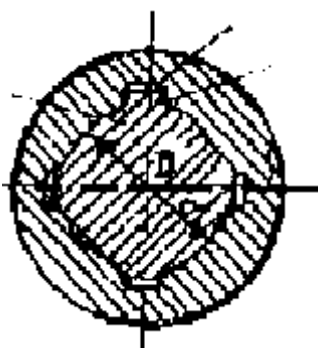
$$T \leq [T] \approx Nfd = \sigma_1 blfd \quad (6.12)$$

бу ерда $\sigma_1 = 40 \dots 50 \text{ МПа}$

Валга таъсир этувчи моментни стандартдан танлаб олинган битта шпонка билан узатиш мумкин бўлмаган ҳолларда бир валнинг ўзида иккита ёки учта шпонкадан фойдаланиш мумкин. Маълумки, шпонка сонининг ортиши ўйиқлар сонининг кўпайишига, бу эса, уз навбатида, вал ҳамда детал мустаҳкамлигининг хаддан ташқари заифлашувига сабаб бўлади. Шунинг учун кўп шпонканинг бирикмалар ўрнига шлицаали бирикмалардан фойдаланиш тавсия этилади.

16.5. Шлицали бирикмалар

Агар валнинг сиртида ва унга ўрнатиладиган детал гупчаги тешигининг



16.9.расм
шлицали бирикма

сиртида унча чуқур бўлмаган ариқчалар ўйилиб, деталлардан бирининг чизиби иккинчисининг ботигига тушадиган қилиб ўрнатилса, шлицаали бирикма ҳосил бўлади. Бундай бирикмалардан шпонкали бирикмалардагига нисбатан қуйидаги афзалликлари бор:

- 1) деталлар валда яхши марказланади, лозим бўлган тақдирда уларни вал бўйлаб суриладиган қилиб ўрнатиш ҳам мумкин;
- 2) шлицали бирикманинг ўзгарувчан зарбий нагрузка таъсир этадиган мустаҳкамлиги шпонкали бирикма-никига қараганда бир мунча юқори бўлади;
- 3) шлицали бирикмалар шпонкали бирикмаларга қараганда бир неча бор ортиқ нагрузкага чидайд. шлицали бирикмаларда бир қатор афзалликлар бўлганлиги

туфайли улардан машинасозликда (станоксозлик, тракторсозлик ва автомобилсозликда) кенг қўламда фойдаланилмоқда.

Шлицали бирикмаларнинг барча ўлчамлари ҳамда улар учун тегишли допусklar стандартлаштирилган. шлицалар тўғри тўртбурчакли, эволвента ва учбурчаклик профилли бўлиши мумкин. Улардан энг кўп тарқалгани тўғри тўртбурчакли профилли шлицаалардир. Тўғри тўртбурчаклик профилли бирикмаларда деталлар шлицааларининг ён ёқлари, сиртки ёки ички диаметрлар бўйича марказлаштирилади. Шунинг назарда тутиш керакки, деталлар шлицаали диаметрлари бўйича марказлаштирилганда вал ва гупчакли ўқдош бўлиши яхши таоминланади. Бирок ён ёқлар бўйича марказлаштирилганда нагрузка шлицаалар орасида бир хил тақсимланади, бунинг натижасида эса бирикма купрок нагрузкада ишлай олади.



16.10.расм

Тўғри тўртбурчакли шлица ҳисобига марказлаштириш.

Шлицаларнинг ўлчамлари шпонканики каби, валнинг диаметрига қараб, ГОСТ жадвалларидан танлаб олинади. Ишлаш жараёнида шлицаларнинг ён ёқларида эзувчи, асосда эса кесувчи ва эгувчи кучланишлар ʼосил бўлади.

Стандартда белгиланган профилли шлицалар учун эзувчи кучланишлар асосий ҳисобланади. Шунинг учун у қуйидагича ҳисобланади:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{T}{r_{\text{уп}} F z \psi} \leq [\sigma_{\text{эз}}] \quad (16.13)$$

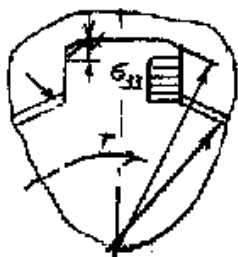
бу ерда $r_{\text{уп}} = \frac{D_b + d_a}{4}$ - ўртача радиус; F - шлица ён ёнининг ҳисобий юзи, у қуйидаги формуладан аниқланади:

$$F = \left[\frac{D_b - d_a}{2} - (c + r) \right] l \quad - \text{ тўғри тўртбурчаклик профилли шлицалар учун;}$$

$$F \approx 0,8ml \quad - \text{ эволвента профилли шлицалар учун;}$$

$$F = \left(\frac{D_b - d_a}{2} \right) l \quad - \text{ учбурчаклик профилли шлицалар учун;}$$

бу формулаларда l - шлицанинг иш сирти узунлиги; z - шлицалар сони; ψ - нагруз-канинг шлицалар орасида бир текисда тақсимланмаслигини ҳисобга олувчи коэффициентини (бу коэффициент одатда, 0,7...0,8 бўлади).



16.11.РАСМ
Шлицали
бирикмани
ҳисоблашга доир
схема

Шлицалар учун рухсат этилган эзувчи кучланишнинг қийматини бирикмаларнинг ишлаш шароитига ҳамда уларни ташкил этувчи деталларнинг термик ишланганлигига қараб белгиланади. Масалан, кўзълмайдиған қилиб бириктирилған ва ўртача шароитда ишлайдиған бирикмалар учун:

а) шлицаларнинг сирти термик ишламайдиған бўлса, $[\sigma_{\text{эз}}] = 60 \dots 100 \text{ МПа}$

б) шлицаларнинг сирти термик ишланған бўлса, $[\sigma_{\text{эз}}] = 100 \dots 140 \text{ МПа}$.

Қўзғалувчан бирикмаларнинг шлицалар кўпинча термик ишланадиған ва тез ёйилишининг олдини олиш мақсадида рухсат этиладиған кучланишнинг қиймати 5...15 МПа оралиғида олинади.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР

Резбали бирикмаларни ҳосил қилиш, резбали бирикмаларда иштирок этувчи деталлар, болт, винт, шпилка ва уларни умумийлиги, резба профили, қадами, таъсир этувчи кучлар. Вал ва ступица (гупчак) бирикма ҳосил қилишни асосий услублари, шпонка, шлица ва бошқалар, шпонкаларни ўрнатиш.

САВОЛЛАР

1. Резбали бирикмалар турлари, қўлланилиши, афзалликлари ва камчиликларига изоъ беринг.
2. Резбалар профиллари ва геометрик ўлчамларини ёзинг.
3. Резбали бирикмалардаги асосий деталлар ҳамда улар учун ишлатиладиған асосий материаллар орасида қандай боъланишлар бор?
4. Резба мустаҳкамлиги қандай аниқланади?
5. Резбага турлича нагрузка таъсир этганда резба ўлчамларидаги кучланишларни аниқланг.
6. Резба диаметри қандай аниқланади?
7. Шпонкали бирикма нима учун ишлатилади?
8. Шлицали бирикма нима учун ишлатилади?
9. Шлицали бирикмаларни шпонкали бирикмалардан фарқи нимадан иборат?

17-МАЪРУЗА.

Мавзу: ТИШЛИ УЗАТМАЛАР

РЕЖА:

1. Тишли узатмалар. Умумий марлумотлар.
2. Узатманинг геометрияси ва кинематикаси.
3. Қия тишли ғилдирак геометриясининг ўзига ўос хусусиятлари.
4. Тиш қирқувчи рейкани силжитиш ҳисобига тиш шаклини ўзгартириш.
5. Тишли ғилдираклар тайёрлашда ишлатиладиган материаллар.
6. Тишли ғилдираклар тайёрлашда аниқлик даражаси ва унинг илашиш сифатига таъсири.

17.1. Тишли узатмалар. умумий маълумотлар

Тишнинг мавжуд профилларидан энг кўп қўлланиладиган эволвентавий профил бўлганлигадан қуйидаги мулоъазалар, асосан, эволвента бўйича илашувчи тишли ғилдиракларга таолуклидир.

Одатда, илашишда бўлган бир жуфт ғилдиракдан кичиги шестерня, каттаси эса ғилдирак деб аталади. Бордию илашишдаги иккала ғилдирак бир ыл бўлса, у ҳолда етакчиси шестерня, етакланувчиси ғилдирак дейилади.

Улардан техниканинг турли соъаларида фойдаланилади. Аниқ асбобсозликда диаметри 1 мм дан кичик бўлган тишли ғилдираклар ишлатилган бир вақтда, обир саноатда диаметри бир неча 10м га етадиганларини учратиш мумкин. Валлар ўқларининг бир - бирига нисбатан жойлашувига қараб, тишли узатмалар қуйидаги турларга бўлинади: валларни ўқлари ўзаро параллел бўлиб, сиртқи ёки ички томонидан ишланган цилиндрлик ғилдиракли узатмалар; валларнинг ўқлари ўзаро кесишувга конуссимон ғилдиракли узатмалар; валнинг ўқлари айқаш бўлган винтавий цилиндрлик ва гипоид деб аталувчи конуссимон ғилдиракли ҳамда червякли узатмалар.

Бундан ташқари, айланма ҳаракатни илгариланма ҳаракатга айлантирувчи механизм сифатида фойдаланиладиган ва тишли ғилдирак билан тишли рейкадан иборат узатмалар ҳам ишлатилади. Бундай узатмалар цилиндрлик ғилдиракли узатмаларни хусусий ҳоли бўлиб, ғилдираклардан бирининг диаметри чексизга тенг. Тишларнинг ғилдирак сиртида жойлашувга қараб, тишли узатмалар тўғри тишли, қия тишли, айланавий тишли ғилдираклар деб аталувчи турларга тиш профилининг шаклига кўра эса эволрвента, айланма ёйилмаси ва циклоида бўйича ишлайдиган турларга бўлинади. Буларнинг энг кўп ишлатиладигани 1760 йилда Эйлер тавсия этган эволрвента бўйича илашувчи профили тишлардир. Тишли узатмаларда бошқа тур узатмалардагига қараганда қуйидаги афзаликлар бор; а) секундига 150 м гача тезлик билан катта (бир неча минг кВт) қувват узата олади ва узатиш сони бир неча юзга етади; б) сиртқи ўлчамлари нисбати кичик бўлади; в) таянчларга тушадиган куч унча катта бўлмайди; г) фойдали иш коэффициенти юқори (0,97 - 0,98) ; д) узатиш сонига салбий таъсир этадиган сирпаниш ходисаси бўлмайди; е) ишлаши ишочли, чидамлилиги эса катта бўлади; ж) ылма - ыл материаллардан фойдаланишга имкон беради.

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

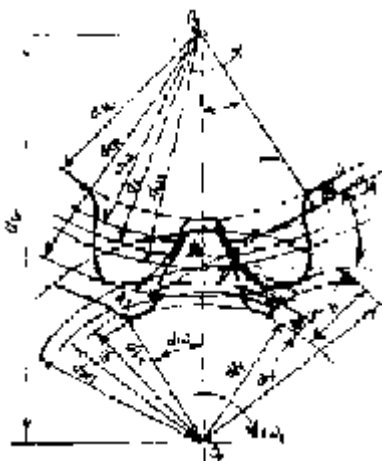
Бу камчиликлар тишли узатмаларнинг афзалликларига ҳеч қандай путур етказмайди. Шунинг учун улар машинасозликда асосий ўринни эгаллайди.

17.2. Узатманинг геометрияси ва кинематикаси

Тишнинг мавжуд профиллардан энг кўп қўлланиладигани эволрвентавий профил бўлганлигидан қуйидаги мулоҳазалар, асосан, эволрвента бўйича илашувчи тишли ғилдиракларга таоллуқлидир.

Одатда, илашишда бўлган бир жуфт ғилдиракдан кичиги шестерня, каттаси эса ғилдирак деб аталади. Бордию илашишдаги иккала ғилдирак бир ыл бўлса, у холда етакчиси шестерня, етакланувчиси ғилдирак дейилади.

Тишли ғилдирак термини умумийдир. Шестерня параметрларини белгилашда 1 индекси, ылдиракларникига эса 2 индекси қўшиб ёзилади: Илашишда бўлган жуфтнинг геометрик ўлчамлари қуйидагича ифодаланади



17.1.расм

Тишли узатманинг асосий геометрик ўлчамлари

1. d_1 ва d_2 - шестерня ва ғилдирак бўлиш айланаларининг диаметрлари. Бу айланалар ғилдиракларнинг бўлиш сиртларига таолуқли бўлиб, тиш ўлчамларини олиш учун асос қилиб олинади.

2. $d_{\omega 1}$ ва $d_{\omega 2}$ - шестерня ва ғилдирак бошланьич айланаларнинг диаметрлари. Бу айланалар ғилдиракларнинг бошланьич сиртларига таолуқли бўлиб, ғилдиракларнинг тезлик векторни уларга ўтказилган умумий уринма бўйича йўналган бўлади, бошланьич айланалар радиусларининг нисбати ғилдираклар бурчак тезлигининг нисбатига тесқари пропорционал бўлиб, ғилдираклар айланганда бошланьич айланалар бир-бирининг устида сирпанмай думалаб ҳаракатланади, бошланьич айлана тушунчаси фақат илашишда бўлган ғилдиракларга таоллуқли бўлиб, алоҳида олинган ғилдирак учун қўланилмайди. Бошланьич айлана билан боғлиқ бўлган барча параметрлар w индекси билан ифодаланади.

3. r_t тишларнинг айлана қадами (иккита ёндош тишнинг мос томонлари орасидаги масофа) концентрик айланалар ёйи бўйича ўлчанади ҳамда тиш энини қалинлиги ва тишлар орасидаги масофадан ташқил топади. Марлумки маркази ғилдирак марказида бўлиб, унинг ён томонида жойлашган барча айланалар концентрик айланадар дейилади. Шунинг учун бошланьич айлана, бўлиш айланаси каби айланаларга таолуқли қадамлар мавжуд. Бундан ташқари, қия тишли ғилдиракларда ғилдирак ўқи бўйлаб ўтган текислик бўйича ўлчанган ва P_x билан ифодаланадиган қадам ҳам мавжуд.

4. h - тишнинг баландлиги. Бу баландлик бўлиш айланаси воситасида тиш каллагини ҳамда тиш оёғини деб аталувчи икки қисмга бўлинади.

5. h_a тиш каллагининг баландлиги. Тишнинг тиш учидан ўтган баландлиги 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_2 индекси билан ифодаланади.

8. d_{f1} ва d_{f2} -тишларнинг тубидан ўтган айланаларнинг диаметри. Бу айланаларга боғлиқ бўлган барча параметрлар f индекс билан ифодаланади.

9. a_w - марказлараро масофа.

10. d_{b1} ва d_{b2} -асосий айланаларнинг диаметрлари. Бу айланаларнинг ёйилмасидан тишнинг ён ёни сирти учун зарур бўлган эволвента чизиғи ўсил қилинади. Асосий айлана билан боғлиқ бўлган барча параметрлар b индекси билан ифодаланади.

11. g_a - илашиш чизиғининг тишлар учидан ўтадиган айланалар билан чегараланган иш қисми.

12. P - илашиш кутби (бошланғич айлананинг умумий уриниш нуқтаси бўлиб, марказлараро чизик ҳам шу нуқтадан ўтади).

13. α_w - илашиш бурчаги.

14. $A_1A_2=g$ - илашиш чизиғи. Илашишдаги тишлар учун умумий бўлган илашиш нуқтасининг илашиш давомида ўтган йўлининг траекторияси (ғилдиракларнинг асосий айланаларига ўтказилган умумий уринма сифатида ифодаланади).

15. $\varepsilon_\alpha=g_\alpha/P_b$ - қопланиш коэффициенти. Илашиш чизиғи иш қисмининг асосий қадамга нисбати. Бошқача қилиб айтганда, қопланиш коэффициент бир вақтда илашишда бўлган тишлар сонини кўрсатади. Одатда $\varepsilon_\alpha \geq 1$ бўлиши керак. Агар $\varepsilon_\alpha=1$, 3 бўлса, бу дегани сўз илашишнинг 30% давомида икки жуфт тиш илашишда бўлиб, 70% давомида эса бир жуфт тиш (хар бир ғилдиракдан биттадан) илашишда бўлади.

Юқорида кўрсатилгандек, тиш элементларининг геометрик ўлчамларини аниқлаш учун бўлиш айланаси асос қилиб олинади. хар бир ғилдиракдаги ана шу айлананинг узунлиги учун қуйидаги тенгликни ёзиш мумкин.

$$\pi d = z P_t$$

бу ерда z - ғилдиракдаги тишлар сони. Бу тенгликдан

$$d = \frac{P_t}{\pi} \cdot z$$

келиб чиқади. Кўриниб турибдики, айлана диаметри қадам ва ўлчовсиз сон π орқали ифодаланаяпти. Шу сабабли, тишли ғилдиракнинг асосий ўлчамларини аниқлаш ва амалда уларни ўлчаш қулай бўлиши учун илашиш модули деб аталувчи сон параметр киритилади. Бошқача қилиб айтганда модул нисбий қадамдир:

$$m = \frac{P_t}{\pi} \quad (17.1)$$

Модул миллиметр ҳисобида ўлчанади. Унинг қийматлари 0. 05 дан 100мм гача бўлиб, СТСЭВ 310-76 дан келтирилган. Демак, диаметр модул орқали ифодаланса,

$$d = mz \quad (17.1a)$$

бўлади.

Ғилдиракнинг бўлиш айланаси бўйича олинган қадами тиш қирқувчи асбобнинг қадамига тенг бўлади. юқорида кўрсатилганидек, ҳеч қандай қўшимча тузатишсиз тайёрланган ғилдирак учун унинг бошланғич айланаси билан бўлиш айланаси бир ўил ифодаланади:

$$d_{\omega 1}=d_1=mz_1=2a_{\omega} / (u+1),$$

$$d_{\omega 2}=d_2=mz_2=2a_{\omega}-d_{\omega 1}$$

Бундай ҳолларда марказлараро масофа

$$a_{\omega}=\frac{d_{\omega 1}}{2}+\frac{d_{\omega 2}}{2}=\frac{mz_1}{2}+\frac{mz_2}{2}=0,5m(z_1+z_2)=0,5mz_{\Sigma} \quad (17.2)$$

бўлади, бу ерда z_1 ва z_2 - шестерня ва ғилдирак тишларини сони булардан каттасини кичигига нисбати $U=z_2/z_1$ га узатиш сони деб юритилади, узатиш сони миқдор жихатидан узатиш нисбати n_1/n_2 тенг бўлади; $Z_{\Sigma}=Z_1+Z_2$ - тишларнинг умумий сони. Тиш ва унинг қисми баландликлари қуйидагича ифодаланади:

$$h=2h_a^*m+mc^*=2,25m$$

$$h_a=h_a^*m=m; h_f+mh_a^*+mc^*=1,25m \quad (17.3)$$

бу ерда h_a^* -тиш каллаги баландлигини коэффициентини; одатда, $h_a^*=1$ бўлади; C^* - радиал зазор коэффициентини, одатда $c^*=0.25$ қилиб олинади.

Тишларнинг учидан ва тубидан ўтган айланаларнинг диаметрлари қуйидагича бўлади:

$$d_a=d_1+2h_a=mz+2m=m(z+2)$$

$$d_f=d_1-2h_f=mz-2 \cdot 1,25m=m(z-2,5) \quad (7.4)$$

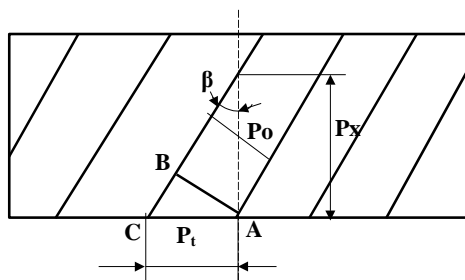
Узунлик бирлиги дюйм бўлган мамлакатларда ғилдиракнинг асосий параметри сифатида питчи-Р қабул қилинган. ПИТЧ ғилдирак бўлиш айланси диаметрининг бир дюмига тўғри келадиган тишлар сони яони $P=\frac{z}{d''}$ бу ерда d'' - бўлиш айланасининг дюйм билан ифодаланган диаметри. Бинобарин,

$$d''=\frac{z}{P}; P=\frac{\pi d''}{z}=\frac{\pi}{P}25,4\text{мм} \text{ бўлади.}$$

17.3. Қия тишли ғилдирак геометриясининг ўзига хос хусусиятлари

Узатмадаги айлана тезлиги $v>6\text{м/с}$ бўлганда қия ёки шеврон тишли ғилдираклардан фойдаланиш тавсия этилади, чунки тўғри тишли ғилдиракларнинг бундай тезлик билан қоникарли ишлаши учун уларнинг тайёрланиш аниқлиги жуда юқори бўлиши керак. Марлумки, қия тишли ғилдиракларнинг тиши ғилдирак ўки билан марлум бурчак ўсил қилган ҳолда жойлашган бўлади. лекин, шунга қарамасдан, улар ҳам тўғри тиш қирқиладиган асбоб (рейка) билан қирқилади. Бунинг учун кесувчи асбоб тишининг талаб қилинган қиялик бурчаги β қандай бўлса, шундай бурчакка қийшайтириб қўйилади. Демак, тишларга тик кесим бўйича олинган тишнинг шакли улар орасидаги қадам (яони модул) тўғри тишли ғилдиракларникига мос келади. Бирок, қия тишли ғилдиракларда тишлар орасидаги масофа (қадам)ни ҳар ўил кесим бўйича ўлчаш мумкин. Қадамнинг қайси кесим бўйича ўлчанганлигига қараб, қия тишли ғилдиракнинг геометрик ўлчамлари уч ўил модул билан ифодаланади: тишга тик кесим бўйича ўлчанган нормал қадам p ва модул m ; ғилдирак ўқиға параллел кесим бўйича ўлчанган

қадам p_x ва модул m_x ; ғилдирак ўқиға тик кесим бўйича ўлчанган ён қадам p_t ва модул m_t .



17.2.расм

Қия тишли ғилдирак модулини аниқлашга доир схема.

Узатманинг геометрик ўлчамлари аниқлашда, асосан ён модулдан, мустаҳкамликка ҳисоблашда эса нормал модулдан фойдаланилади. Уларнинг ўзаро муносабати қиялик бурчаги β га боғлиқ бўлиб, қуйидагича ифодаланади:

$$m_t = \frac{m_n}{\cos \beta}, \text{ чунки, } p_t = \frac{p_n}{\cos \beta} \quad (7.5)$$

Айтилганларга кўра қия тишли ғилдиракнинг бўлувчи айланаси

$$d = m_t z = \frac{m_n z}{\cos \beta} \quad (7.6)$$

бўлади. Қолган геометрик ўлчамлар ҳам шунга ўхшаш топилади.

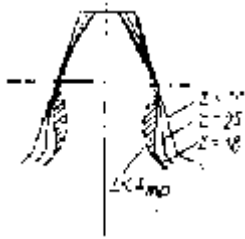
7.4. Тиш қирқувчи рейкани силжитиш ҳисобига тиш шаклини ўзгартириш

Тишли узатманинг геометрик ўлчамларини ихчамлаштириш мақсадида тишлар сонини камайтиришга ҳаракат қилинади. Тишлар сонининг камайтириши эса қопланиш коэффицентининг камайтишига, бу эса, ўз навбатида, тиш мустаҳкамлигининг пасайишига олиб келади. Бундан ташқари, тишлар сони марлум чегарадан камайтирилганда шестерня тишларининг тубида қирқилиш содир бўлади. Бундай кам тишли ғилдираклар тайёрлаш вақтида қирқивчи асбоб тишларининг каллаги қирқилаётган ғилдирак тиши ён сиртининг пастки қисмида ботик ʼосил қилади. Бу ҳол тиш асоси кундаланг кесимининг кичрайишига, яъни тиш мустаҳкамлигининг заифлашуви сабаб бўлади. Шунинг учун тишлар сонининг минимал қиймати чега-ралаб қўйилади. Одатда, бу қиймат қуйидагича бўлади;

$$Z_{min} = 17$$

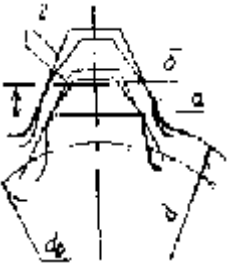
Айрим ҳолларда, тишлар сони бундан ҳам кам бўлиши мумкин.

Кам тишли шестернялар мустаҳкамлиги заифлашуви-нинг олдини олиш мақсадида, улардаги тишлар шакли ўзгартирилади. Умуман олганда, эволвентавий профилли тишлар шаклини ўзгартириш уларни тайёрланиш жараёнида кесиш асбоби - рейкани одатдаги ҳолатдан ғилдирак маркази томон ёки унга тескари томон силжитиш йўли билан тиш шаклига тузатиш киритишдан иборат. Бундай тузатишнинг икки ʼили қўлланилади.



17.3.расм
Тишлар сонининг
тиш шаклига
таъсири.

тайёрланган, 1 тишнинг қалинлигидан бирмунча катта бўлади. Демак, унинг эгилишига бўлган мустаҳкамлиги ортади.



17.4.расм
Тиш шаклини
ўзгартириш
умумий силжитиш коэффициентлари

1. Шестерня заготовкасига тишлар қирқишда рейкани марказдан ташқи томон силжитилиб, ғилдирак заготовкасига тишлар қирқишда, аксинча, марказ томонга силжитилади. Рейка марказдан ташқи томонга (мусбат) силжитилганда тиш шаклининг қандай ўзгаришини тушуниш қийинэмас. Расмдаги 1 - рейканинг одатдаги ҳолати; 2 - рейканинг силжитилган ҳолати. Кўришиб турибдики, рейка ўзгартирилган тишларини қирқишда x_m масофага силжитилади. Бунинг натижасида ьосил бўлган тишнинг қалинлиги, айниқса, асосига яқин жойда, нормал ҳолатда

Рейкани силжитиш натижасида тиш учи ингичкалашиб боради. Бу ҳол силжитиш қийматини марлум микдордан ошириш мумкин эмаслигини кўрсатади. Табиийки, ғилдирак заготовкасига тиш қирқишда рейка марказ томон силжитилса, юқорида айтилганларни акси бўлади. Тишлар бундай усул билан тузатилганда рейка шестерня тишлари қирқишда марказдан ташқари томонга мусбат X_m масофага силжитилса, ғилдирак тишлари қирқишда, аксинча, марказга томон (манфий) худди шу масофага силжитилади. Демак,

$$X_{\Sigma} = X_1 + X_2 = 0 \quad (17.6)$$

бўлади, бу ерда x_1 ва x_2 - шестерня ва ғилдирак тишлари учун силжитиш коэффициентлари

$$x_1 > 0; \quad x_2 < 0; \quad x_1 = x_2.$$

Рейкани силжитиш натижасида тиш энини ўлчамиўзгариш билан ўйиқчанинг ўлчами ҳам ўзгаради. Натижада, бўлувчи айлана бўйича тиш эни билан ўйиқча энининг йигиндиси доимо қадам P_t га тенг бўлади. Шестерня ҳамда ғилдирак тишлари қирқишда рейканинг ҳар ьил йўналишдаги бир ьил масофага силжитилиши натижасида шестерня тишининг эни қанча катталашган бўлса, ғилдиракдаги ўйиқчанинг эни ҳам шунча катталашади. Натижада ғилдиракларнинг бир - бирига нисбатан жойлашиш ҳолатлари, яони марказлараро масофа

$$\begin{aligned} h &= m (2h^* + b^*), \\ h_a &= m (h^* + e), \\ h_f &= m (h^* + e), \\ a_w &= (d_1 + d_2)/2 \end{aligned} \quad (17.7)$$

$$\begin{aligned} d_a &= d + 2m (h_a^* + x), \\ d_f &= d - 2m (h_a^* + c - x) \end{aligned} \quad (17.8)$$

тиш қисмларнинг баландликлари ўзгаради.

2. Шестерня ҳамда ғилдиракка тишлар қирқишда рейка бир томонга - марказдан ташқи томонга силжитилади. Бунда $x_1 > 0$, $x_2 > 0$ бўлиб, $x_{\Sigma} = 0$. Натижада умумий ўзгартириш (коррекциялаш) коэффициенти $x_{\Sigma} > 0$ бўлади. Бундай ҳолларда шестерня ҳамда ғилдирак тишларининг бўлувчи айлана бўйича ўлчанган қалинлиги p_t 2 дан кичик бўлади. Шунинг учун иккала

ғилдиракнинг бўлувчи айланалари бир-бирига тега олмайди, натижада бошланьич айланалар бўлувчи айланалардан ташқари жойлашиб қолади. Бу ҳол марказлараро масофани катталашувига олиб келади, яони

$$a_{\omega} = \frac{d_{\omega 1} + d_{\omega 2}}{2} = m(0,5z_{\Sigma} - x_{\Sigma} - \Delta y) \quad a = \frac{d_1 + d_2}{2} \quad (17.9)$$

$$h = m(2h_a^* + c^* - \Delta y), \quad h_a = m(h_a^* + x - \Delta y), \quad h_f = m(h_a^* + c^* - x) \quad (17.10)$$

бўлади. Бу ерда ΔY - силжитишни текисловчи коэффициент (қиймати x_{Σ} га боғлиқ равишда маъсус графикдан аниқланади).

Тишларни ўзгартиришда қуйидагиларга эотибор бериш керак;

1. Рейкани мусбат силжитиб, тишларнинг эгилишга бўлган мустаҳкамлигини икки мартагача ошириш, тишлар сонини эса 7-8 тагача камайтириш мумкин.
2. Бурчакнинг катталашуви тишларнинг контакт кучланишига бўлган мустаҳкамлигини 20% гача ошириш имконини беради.
3. Шестерня ва ғилдирак тишларининг сони катта бўлганда тиш шаклини ўзгартиришнинг фойдаси кам бўлади. Шунинг учун қуйидагиларга амал қилиш тавсия этилади;
 - а) $z_1 \geq 21$ бўлса, ўзгартиришга хожат қолмайди;
 - б) $14 \leq z_1 \leq 20$ ва $U \geq 3, 5$ бўлганда силжитиш коэффициентларини $x_1 = 0, 3$ ва $x_2 = -0, 3$ гача олиб, ўзгартириш киритса бўлади.
 - в) $10 \leq z_1 \leq 30$ бўлганда силжитиш коэффициентларини $x_1 = 0, 5$ ва $x_2 = 0, 5$ гача олиб, ўзгартириш киритса бўлади.

17.5. Тишли ғилдираклар тайёрлашда ишлатиладиган материаллар

Тишли ғилдираклар тайёрлаш учун мавжуд станокларда тишлар қирқиш ва бу тишларга ишлов беришда талаб этилган аниқлик ҳамда тозаликни таоминлайдиган материаллар ишлатилиши керак. Бундан ташқари, материаллар ўзгарувчан ва зарб билан таъсир этадиган кучларга яхши бардош бериши ҳамда тиш сиртининг контакт кучланишига чидамли бўлиши лозим.

Ҳозирги вақтда тишли ғилдираклар, асосан, пўлат, чўян ва пластмассалардан тайёрланади. Тишли ғилдиракларнинг катта қувватли машиналарда ишлатилиши ва ўлчамларини кичрайтириш талаб этилганлиги учун уларни кўпи ҳар ыл пўлатлардан, масалан 40, 45, 50, 40Г2, 50Г, 40Х, 40ХН, 40ХНМА, 30ХГС ва Бошқа маркали пўлатлардан тайёрланади.

Ўлчамлари кичик бўлиб, оьир нагрузка тушадиган ғилдирак тишларининг сиртқи қатлами турли усуллар билан тобланиб, қаттиқлиги HRC 45-55 га етказилади.

Зарб билан таъсир этадиган ва йўналиши ёки тезлиги ўзгариб турадиган куч таъсирида ишлаёдиган узатмаларнинг ғилдираклари 15Х, 20Х, 12ХНЗА, 18ХГТ, 20Х2Н4А маркали пўлатлардан ишлангани маоқул. Бу пўлатлардан тайёрланган ғилдирак тишларининг сиртқи қатлами цементитланади ва тобланиб, Роквелл бўйича қаттиқлиги 56 - 63 га етказилади. Агар тишларнинг сирти ниъоятда қаттиқ бўлиши талаб этилса, ғилдираклар 38ХЮА, 38ХМЮА маркали пўлатлардан тайёрланади ва тишларининг сиртқи қатлами азотланиб ёки цианланиб, қаттиқлиги Роквелл бўйича 53...65 га етказилади. Бундай ҳолларда ғилдирак тишларининг химиявий - термик

ишлаган қатлами қалинлиги 0,1...0,3 мм га етади ва тишлар орасига каттикрок бирор заррача тушиб қолгундай бўлса, қатлам чаннаб кетади. Шунинг учун, бу усул билан мустаҳкамланган ғилдиракларни ишлатишда мой иложи борича яхши тозаланиши ва кучли зарб билан таъсир этувчи кучлар бўлмаслиги лозим. Ўлчамлари ўртача бўлиб, узоқ вақт ишлашга мўлжалланган ғилдиракнинг тишлари тобланади-да, сиртки қатламининг қаттиқлиги Бринел бўйича 240. . .300 га етказилади.

Катта ўлчамли узатмаларнинг ғилдираклари пўлатдан қуйилади. Бундай ҳолларда ғилдирак қониқарли ишлаши учун пўлат таркибидаги углерод миқдори 0,35. . .0,55% дан кам бўлмаслиги керак. Секин ва бир текис ишлайдиган, ўртача нагрузка таъсир этадиган узатмаларнинг ғилдираклари турли чўянлардан (СЧ28 - 48, СЧ32-52, СЧ35-56, ВЧ45-5, ВЧ40-10 ва бошқа маркали чўянлардан) тайёрлангани маоқул. Одатда, чўяндан тайёрланган ғилдирак тишлари кам уваланади ва улардан бир бирига илиниб қолиш ходисаси кам содир бўлади.

Сўнгги йилларда кам ва ўртача нагрузка билан ишлайдиган ғилдираклар полимер материаллардан тайёрланмоқда. Бундай материаллар жумласига физикавий, химиявий, механикавий ва технологик ʻоссалари ҳар ʻил бўлган пластмассалар киради. Бундай пластмассалар терморреактив ва термопластик деб аталувчи икки турга бўлиниши юқорида айтиб ўтилган эди. Термореактив материалларнинг тишли ғилдираклар учун кўпроқ ишлатиладиганлари текстолит, ёʻоч қатламли пластик (ДСП) ҳамда волокнитлардир. Эпоксид смоласидан ҳам тишли ғилдирак тайёрланиш мумкин. Термопластик материаллардан тишли ғилдираклар тайёрлаш учун турли полиамидлар (поликапроамид П-68, АК-7, ҳамма турдаги копролонлар), полиуретанлар, полиформалдегид, поликарбанат, полипропилен, поливинил-хлоридлар, полиэтилен, фторопласт ва бошқалар ишлатилади.

Шуни назарда тутиш керакки, узатманинг илашишда бўлган бир жуфт ʻилдирагининг фақат биттасигина пластмассадан бўлиши керак, чунки пластмасса иссиқликни ёмон ўтказди. Гарчи пластмасса ғилдираклар металл ғилдиракларга қараганда кичикроқ нагрузка билан ишлаши мумкин бўлса-да, бир қатор афзалликлари туфайли улар келажакда кенг кўламда ишлатилишга шубъа қилмаса ҳам бўлади.

Юқорида айтилганлардан ташқари, материал танлашда шестернянинг ғилдиракка қараганда оʻбир шароитда ишлашига ҳам этибор бериш зарур. Шестерня учун танланган материалнинг чидамлилиги ғилдирак учун танланган материалниқидан катта бўлиши лозим, чунки одатда шестернянинг тишлари ғилдирак тишларига қараганда кўпроқ вақт илашишда бўлади.

17.6. Тишли ғилдираклар тайёрлашда аниқлик даражаси ва унинг илашиш сифатига таъсири.

Маълумки, тишли узатмаларнинг асосий камчиликларидан бири уларнинг шовқин билан ишлашидир. Тишли ғилдирак қадами қийматидаги ва тиш профили тайёрлашдаги хатоликларнинг таъсири ғилдирак ҳар айланганда, такрорланиб туриши, тишларга тушадиган нагрузканинг нотекис

таксимланиши ва айланувчи деталларнинг яхши мувозанатмаганлиги узатма ишида шовқин чиқишига сабаб бўлади.

Нагрузканинг тишга нотекис таъсир этиши ва тишларнинг илашиш жараёнида ўзгариб турадиган деформацияси тишли ғилдиракларда тебраниш ʼосил қилади. Бу тебраниш вал ва таянчлар орқали корпусга ўтиб, шовқиннинг янада кучайишига олиб келади. Бундан ташқари, ғилдираклар тайёрлашда йўл қўйилган хатоликлар илашиш сифатига салбий таъсир кўрсатади. Бу эса уларнинг муддатидан илгари ишдан чиқишига сабаб бўлади. Аниқлик даражаси 1 дан 12 гача бўлган рақамлар билан ифодаланади. Рақам қанчалик кичик бўлса, аниқлик шучалик юқори бўлади. Хозирги вақтда машинасозликда асосан бешта (6, 7, 8, 9, ва 10) аниқлик даражаси билан тайёрланган ғилдираклар ишлатилади. Бундан ташқари, ҳар бир аниқлик даражаси учун уч ʼил кўрсаткич белгиланади. Тишли ғилдираклар учун қандай аниқлик даражасини қабул қилиш лозимлиги масаласини ʼал этишда узатманинг ишлаш шароити ҳамда вазифасига қараб, қуйидаги жадвалда кўрсатилган тавсиялардан фойдаланиш мумкин:

Аниқлик даражаси	Айлана тезлиги м/с		Ишлатилиши
	тўғри тишли	қия тишли	
6	15 гача	25 гача	Тез ҳаракатланувчи узатмалар
7	10 гача	17 гача	Нагрузка меъерида бўлиб, тез ҳаракатланувчи ёки нагрузка катта бўлиб, секин ҳаракатланувчи узатмалар
8	6 гача	10 гача	Умумий машинасозликда ишлатиладиган узатмалар
9	2 гача	4 гача	Секин ишлайдиган аниқлик даражаси кам аҳамиятга эга бўлган узатмалар

Тишли узатмаларга таолукли стандартларда, юқоридаги кўрсаткичлардан ташқари, узатма ишига таъсир этувчи бошқа факторлар - тишлар орасидаги зазор, марказларо масофа, валларнинг қийшайиши ва бошқалар тўғрисида ҳам тегишли кўрсатмалар берилган.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР

Илашишда бўлган бир жуфт тишли ғилдиракдаги кичиги шестерня каттаси ғилдирак деб юритилади, валлари паралел тўғри ва қия тишли цилиндрик, валлари кесиб ўтувчи тўғри ва қия тишли конуссимон, валлари айқаш червякли узатмалар, геометрик ва кинематик параметрлари.

САВОЛЛАР

1. Тишли узатмалар ёрдамида ҳаракат қандай ўқлар бўйича узатилади?
 2. Тишли ғилдираклар тишларини тузилиши бўйича қандай турларга бўлинади?
 3. Тўғри тишли цилиндрик узатманинг геометрик ва кинематик параметрларига изоъ беринг.
 4. Қия тишли ғилдирак геометриясининг ўзига хос хусусияти нимада?
 5. Қайси йўл билан тиш шаклини ўзгартирилади ва қандай материаллар ишлатилади?
-
1. Тишли узатмаларни ишга лаёқатлиги нималарга асосланади?
 2. Тишли ғилдирак тишларига қандай нагрузкалар таъсир этади?
 3. Тишларнинг емирилиши ва уларни олдини олиш омилларига изоъ беринг?

18-МАЪРУЗА.

Мавзу: ВАЛЛАР ВА ЎҚЛАР

РЕЖА:

- 18.1. Валлар ва ўқлар. Умумий маълумот.
- 18.2. Валларни ҳисоблаш.
- 18.3. Валларни мустаҳкамлигини ҳисоблашнинг аниқлаштирилган усули
- 18.4. Валларнинг титрашга чидамлилигини ҳисоблаш

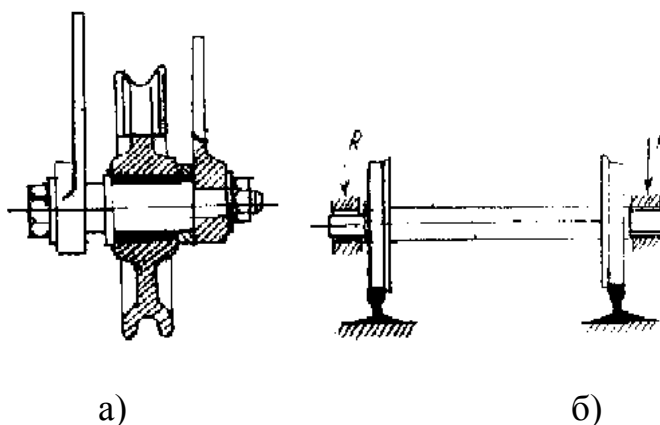
Муаммо: Валларга шрнатишган шзаро параллел бшлган иккита текисликда жойлашган айланувчи деталларнинг бирдан – иккинчисига буровчи моментни ва айланма харакатни]вал орыали узатиш мумкин холос.

18.1. Умумий маълумот

Валлар ва ўқлар - тишли ғилдирак, шкив ва шу каби айланувчи қисмларни ўрнатиш учун ишлатиладиган асосий деталлардир. Кўпинча улар цилиндрик стерженга ўхшаш бўлади. Тузилиши жихатидан олганда ўқ билан валнинг деярли ҳеч қандай фарқи бўлмайди. Лекин бажариладиган вазифасига қараб, улар бир-бирдан катта фарқ қилади. Ўқларнинг асосий вазифаси деталларнинг мўлжалдаги жойланишига шароит яратиб беришдир. Бунда ўқнинг узи детал билан бирга айланиши ҳам, айланмаслиги ҳам мумкин.

Валларнинг вазифаси ундаги деталларнинг айланишини таоминлаш билан бирга, буровчи момент узатишдан ҳам иборат.

Демак, ўқ билан валнинг тузилиши бир хил бўлсада, ишлаш шароити хар хил: ўқ фақат эгувчи кучланиш билан бир вақтда буровчи моментдан ʼосил бўладиган кучланиш таъсирида ишлайди.

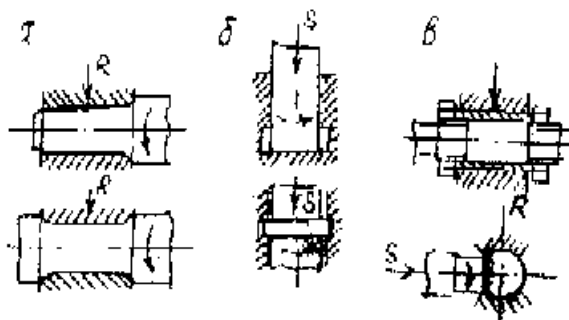


18.1.расм

Ўқнинг тузилиши:

а-детал билан бирга айланмайдиган ўқ; б-детал билан бирга айланадиган ўқ.

Айрим холларда ўқлар билан валлар тузилиши жихатидан ҳам фарк қилади. ўқлар доим тўғри бўлгани холда валлар тирсакли (ички енув двигателларида) ёки эгиловчан (тиш даволашда ишлатиладиган машиналарда) қилиб тайёрланади. Вал ва ўқларнинг таянчларга мўлжалланган қисми цапфа дейилади. Вал ёки ўқнинг учида жойлашган цапфа шип деб, ўртасида жойлашгани бўйин деб аталади. Агар вал ёки ўқнинг цапфаси уларнинг узунлигига тик текисликда жойлашган бўлса, бундай цапфа товон дейилади. Қайси шаклдаги шип ёки товон ишлатилиши валнинг ишлаш шароитига боғлиқ.



18.2.расм
Цапфаларнинг тузилиши

Валларнинг ичида бошқа детал ўтиши учун ёки валларнинг оьирлигини камайтириш мақсадида улар ичи ковак қилиб тайёрланади. Тўғри вал ва ўқлар, Кўпинча, углеродли ёки легирланган пўлатлардан тайёрланади: термик ишланмайдиганлари Ст.5 маркали пўлатдан, термик ишланадиганлари 45 ёки 40Х маркали пўлатдан, тез айланадиган ва сирпаниш подшипникларида ишлайдигани эса 20 ёки 20Х маркали пўлатдан тайёрланади.

18.2. Валларни ҳисоблаш

Валларни эгувчи момент M ва буровчи момент T таъсирига чидамлилиги, бикрлиги ҳамда вибрабардошлиги ҳисобланади. Ўқларни ҳисоблаш валларни ҳисоблашнинг $T=0$ бўлгандаги хусусий ҳолидир. Одатда, валларни мустаҳкамлигини ҳисоблаш асосида лойихалаш иши куйидаги тартибда бажарилади:

1. Маълум айланиш частотаси ҳамда қувват асосида валнинг тахминий диаметри аниқланади. Бунинг учун фақат буровчи момент таъсиридаги валнинг мустаҳкамлик шартидан фойдаланилади:

$$T = W_p [\tau] \quad (18.1)$$

бу ерда $T=9550 \text{ N/n Нм}$, N - кувват, кВт; $W_p = 0,2 d^3$ - вал кундаланг кесимининг поляр қаршилиқ momenti; $[\tau]$ - буровчи момент таъсиридан ўсил бўладиган кучланишнинг рухсат этилган қиймати. юқоридагиларга юиноан куйидагиларни ёзиш мумкин:

$$d = \sqrt[3]{\frac{T \cdot 10^3}{0,2[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{9550 \cdot 10^3 N}{0,2[\tau]n}} \quad (18.2)$$

бунда $\sqrt[3]{\frac{9550 \cdot 10^3}{0,2[\tau]}} = C$ деб олиб, валнинг диаметри учун қуйидаги формулани ўосил қиламиз:

$$d = C \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \quad (18.3)$$

бу ерда C - соний коэффициент, унинг миқдори $[\tau]$ нинг қийматига қараб 60-жадвалдан олиниши мумкин.

18.1.-жадвал

$[\tau]$ МПа	10	12	15	21	30	40	50
C	168	158	147	130	116	106	98,5

Одатда, трансмиссия валлари учун $d = (110...130) \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \quad (18.4)$

редуктор валлар учун $d = (150...170) \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$ қилиб олинади.

2. Топилган тахминий диаметрга асосланиб, валнинг тузилиши чама билан чизиб олинади. Бунда валнинг исталган кесимидаги кучланишнинг иложи борича бир хил бўлишига ҳаракат қилиш лозим. Бунинг учун валнинг айланувчи детал ўрнатилган ўрта қисмини йуъонроқ қилиб, таянчларга яқинлашилган сари ингичкалаштириб бориш тавсия этилади. Валнинг четки қисми диаметрини танлашда уни стандартдан олинadиган думалаш подшипникларига ёки электр двигателлар валига мос келтириш кераклигини назарда тутиш лозим. Бундан ташқари, погонали валларнинг диаметрлари ўзгарадиган жойда ортиқча кучланишлар концентрацияси ўосил булмаслиги учун бу жой қиррали бўлмасдан, маълум радиус билан думалокланиши (галтел ўосил қилиниши) керак.

3. Валнинг тузилиши қуйилган талабга тўла жавоб беришига ишонч ўосил қилинган, унинг мустаҳкамлиги текшириб кўрилади. Буни икки хил усул билан амалга ошириш мумкин:

а) рухсат этилган кучланишлар ҳамда келтирилган момент буйича текшириш усули (такрибий усул);

б) хавфли кесимдаги кучланишлар концентрациясини топиш асосида текшириш усули (аниқлаштирилган усул).

Агар валнинг мустаҳкамлигини текшириш қониқарли натижани бермаса, унинг тузилишига зарур ўзгартиришлар киритилиб, мустаҳкамлиги қайтаҳисобланади.

Валларни мустаҳкамлигини ҳисоблашнинг такрибий усули. Бу усулга кўра келтирилган момент таъсиридан валнинг хавфли кесимида ўосил бўладиган кучланиш аниқланиб, рухсат этилган кучланиш қиймати билан солиштирилади. Демак, бу ҳолда вал кесими учун мустаҳкамлик шарти қуйидагича ифодаланади:

$$\sigma = \frac{M_v}{W} = \frac{10^3 \sqrt{M^2 + T^2}}{0,1d^3} \leq [\sigma_{-1}] \quad (18.5)$$

бу ерда M - кучланиш аниқланадиган кесимга таъсир этаётган эгувчи момент, Нм;

T - шу кесимдаги буровчи момент, Нм; W - ҳисобланаётган кесимнинг эгилишга бўлган қаршилик моменти, мм³.

Агар валга таъсир этувчи кучлар ҳар хил текисликда ётса, уларни ўзаро перпендикуляр бўлган горизонтал ҳамда вертикал иккита текислик бўйича таъсир этадиган қилиб олиш, сўнгра, маълум усуллар билан таянчлардаги реакцияларни топиш ва улардан фойдаланиб эгувчи момент эпюраларини куриш лозим. Бу ҳолда ҳар бир кесимга умумий таъсир этадиган эгувчи момент икки текислик бўйича тузилган моментларнинг геометрик йиьиндиси сифатида аниқланади, яъни

$$M_y = \sqrt{M_r^2 + M_B^2} \quad (18.6)$$

Шундан сўнг, буровчи момент эпюраси кўрилиб, келтирилган моментнинг қиймати аниқланади:

$$M_v = \sqrt{M_y^2 + T^2}$$

Масалан, шаклда келтирилган, қия тишли ғилдирак ўрнатилган вал учун:

$$M_y = \sqrt{\left(F_r \frac{ab}{l} + M_x \frac{a}{l}\right)^2 + \left(F_t \frac{ab}{l} + F_{tM} \frac{ca}{l}\right)^2} \quad (18.7)$$

$$T=9550 N/n \text{ Нм};$$

бу ерда F_{tM} - уланадиган вал учларининг ўқдошлигини аниқ таоминлашнинг иложи бўлмаганлиги туфайли муфтада ьосил бўладиган қўшимча куч; унинг қиймати ҳар хил муфталар учун ҳар хил бўлади; тахминий ҳисоблашда $F_{tM} = (0,2-0,5)F_t$ қилиб олинади, бу ерда F_t - муфтага таъсир этувчи айланма куч; бу кучнинг йуналиши валда F_t дан ьосил бўладиган деформацияни оширадиган қилиб олинади; F_t - ғилдиракдаги айлана куч; F_x - ўқ бўйлаб йўналган куч; F_r - валга тик йўналган куч.

8.3. Валларни мустаҳкамлигини ҳисоблашнинг аниқлаштирилган усули.

Бу усулнинг тақрибий усулдан фарқи шуки, бу усул билан ҳисоблашда таъсир этувчи моментлардан ташқари, хавфли кесимлардаги кучланишлар концентрацияси, валнинг геометрик ўлчамлари ҳамда сирт тозалигининг кучланишлар қийматига таъсири ҳам эотиборга олинади. Бу усулга кўра, валнинг хавфли кесими учун эхтиёт коэффиценти аниқланиб, рухсат этилган қиймати билан солиштирилади, яони

$$n = \frac{n_\sigma n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}} \geq [n] \geq 1,5 \quad (18.8)$$

бу ерда $n_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{\sigma_a K_\sigma}{\varepsilon_M \varepsilon_\Pi} + \psi_\sigma \sigma_m}$ - фақат эгилиш бўйича аниқланаётган эхтиёт

коэффиценти; $n_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{\tau_a K_\sigma}{\varepsilon_M \varepsilon_\Pi} + \psi_\sigma \tau_m}$ - фақат буралиш бўйича аниқланаётган

эхтиёт коэффиценти.

Бу ердаги ψ_σ ва ψ_τ - кучланишлар цикли ўзгармас қисмининг мустаҳкамликка таъсирини эотиборга олувчи коэффициентлар қиймати жадвалдан олинади.

Маълумки, σ_a ва τ_a - кучланишлар циклининг ўзгарувчан қисми, σ_m ва τ_m ўзгармас қисми:

$$\sigma_m = 0; \sigma_a = \sigma_{эс} = \frac{M_y}{0,1d^3} \quad (18.9)$$

$$\tau_m = \tau_a = 0,5\tau = 0,5 \frac{T}{0,2d^3}$$

Бу ифодалардаги σ_{-1} ва τ_{-1} нинг қийматлари, материалга қараб, махсус жадваллардан аниқланиши мумкин.

ψ_σ ва ψ_τ коэффициентларнинг қиймати

Пўлатларнинг хили	Коэффициентлар	
	ψ_σ	ψ_τ
Углеродли юмшоқ пўлат	0,15	0,05
Уртача углеродли пўлат	0,20	0,1
Легирланган пўлатлар	0,25	0,15

ϵ_m - диаметри хар хил бўлган валлардаги чимдамлик чегарасини хар хил бўлишини ҳисобга олувчи коэффициент; ϵ_n - детал сирти тозалик даражасининг чидамлик чегарасига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент; K_σ ва K_τ кучланишлар концентрациясини ҳисобга олувчи коэффициентлар.

18.4. Валларнинг вибрардошлигини ҳисоблаш

Бундай ҳисоблашдан асосий мақсад валларнинг синишига сабаб бўладиган резонанс ходисасига йўл қўймасликдир. Валларда резонанс ходисаси бошланадиган айланиш тезлиги айланиш частотасининг критик қиймати билан белгиланади. Хар бир валнинг тузилиши ҳамда ишлаш шароитига қараб, айланишлар частотасининг критик қиймати хар хил бўлади.

Валларнинг хақиқий айланиш частотаси критик қийматига етганда ташқи кучларнинг таъсир этиш частотаси хусусий тебраниш частотасига мос келиб қолади.

Бундай холларда тебраниш амплитудаси кескин катталашади ва вал синади. Демак, резонанс содир бўлмаслиги учун валларнинг мазкур шароитдаги айланиш тезлиги қиймати айланишлар частотасининг критик қийматига тенг бўлиб қолмаслиги керак.

Айланиш частотасининг критик қиймати қуйидагича топилади:

$$n_{кр} = \frac{30\omega_{кр}}{\pi} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{q}{y_{ст}}} \quad (18.10)$$

бу ерда $\omega_{кр}$ - ташқи куч таъсир этиш частотасининг критик қиймати; $q=9,81 \text{ м/с}^2$, ер тортиш кучидан ьосил бўладиган тезланиш; $y_{ст}$ - валда ьосил бўладиган статик салкилик.

Демак, статикавий усул билан аниқланган салкилик қийматидан фойдаланилса, критик айланиш частотаси жуда осон топилади. Шунинг назарда тутиш керакки, айланиш частотаси критик қийматга етган валлар тусатдан синиб кетмайди. Шу сабабли, талаб қилинган холларда валларнинг хақиқий айланиш частотаси критик қийматидан катта бўлиши ҳам мумкин.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР

Валлар ва ўқлар, цапфа бўйин, шип, товон айланишлар частотаси, қувват, вал диаметри, вал кўндаланг кесимининг фаолиятини моменти, буровчи момент таъсиридан хосил бўладиган кучланишининг рухсат этилган қиймати.

Топилган тахминий диаметрига асосланиб валнинг тузилиши чама билан чизиб олинади ва тузилиши қўйилган талаба тўла жавоб берса, унинг мустахкамлиги икки хил йўл билан текшириб кўрилади, рухсат этилган кучланишлар ҳамда келтирилган момент бўйича текшириб кўрилади ва хавфли кесимдаги кучланишлар концентрациясини топиш асосида текширилади.

САВОЛЛАР

1. Вал билан ўқнинг фарқи нимада?
2. Валларнинг турлари ва тузилиши?
3. Вал кўндаланг кесимининг поляр инерция моменти аниқланг?
4. Буровчи момент таъсиридан хосил бўладиган кучланишнинг рухсат этилган қийматини келтиринг?
5. Валлар диаметри қандай ҳисобланади?
6. Валнинг тузилиши чизмаси нима асосида чизилади.?
7. Валларнинг мустахкамлигини текшириш неча хил усулда аниқланади?
8. Валларнинг мустахкамлигини текширишнинг тақрибий усули.
9. Валларнинг мустахкамлигини текширишнинг аниқлаштирилган усули.
10. Бикрлик нима?

АДАБИЁТЛАР

1. Тожибоев Р., Жўраев А., «Машина деталлари» Ўқитувчи 2002 йил.
2. Зокиров Ғ.Ш. Машина ва механизмлар назарияси асослари. Тошкент. «Ўқитувчи» 2001.
3. И.Сулаймонов. "Машина деталлари". Ўқитувчи 1981й.
4. К.В.Фролов и др. Теория механизмов и механика машин. Москва, изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана. 2002.-664 с.
5. М.Н.Иванов. "Детали машин", М. Машиностроение, 1999 г.
6. Г.Б.Иосилевич, П.А.Лебедев, В.С.Стреляев. Прикладная механика. Москва. Изд-во «Машиностроение» 1985. -576 с.

II-қисм	5
Мавзу: Машиналар ва уларнинг классификацияси.	5
10.4. Кинематик занжирлар. Текис ва фазовий кинематик занжирларнинг тузилиш формуласи.	5
10.1. Машина. Машиналарни классификацияси.....	5
10.2. Механизм. Механизмлар турлари	6
10.3. Кинематик жуфтларнинг классификацияси	9
10.4. Кинематик занжирлар. Текис ва фазовий кинематик занжирларнинг тузилиш формуласи	10
Мавзу: Механизмларни кинематик характеристикаси	12
11.1. Механизмларни кинематик характеристикаси.....	13
11.2. Группа ва звеноларнинг траекториясини куриш ва холатларини аниқлаш	13
11.3. Звено холатини диаграммасини куриш.	14
11.4. Тезлик ва тезланишлар ухшашликлари.	16
Мавзу: Тишли ғилдиракли узатмалар кинематикаси. асосий илашиш қонуни. Виллис теоремаси	18
12.1. Тишли ғилдиракли узатмалар хақида тушунча. Асосий илашиш қонуни. Виллис теоремаси.....	18
12.2. Бир босқичли узатмалар ва уларнинг турлари	19
Мавзу: Саноат роботлари ва манипуляторлари	22
13.1. Манипуляторлар, уларнинг тузилиши ва ишлатилиш соҳаси	23
13.2. Манипуляторларнинг техник кўрсаткичлари.....	26
Мавзу: Машина деталлари ҳисоблаш ва лойihalашга доир умумий масалалар	28
14.1. Деталнинг конструкциясига нисбатан қўйиладиган асосий талаблар	28
14.2. Деталларнинг ишлаш лаёқати ва уни таоминлаш.	29
14.3. Машинасозликда ишлатиладиган асосий материаллар ва уларни танлаш	36
Мавзу: Бирикмалар	38
15.1. Умумий малумотлар	38
15.2. Парчин михли бирикмаларнинг турлари.....	38
15.3. Парчин михли чокни ҳисоблаш	39
15.4. Парчин мих учун ишлатиладиган материал ва рухсат этилган кучланишлар	41
15.5. Пайванд бирикмалар ва уларни мустаҳкамлигини ҳисоблаш	41
15.6. Учма-уч бирикмалар	42
15.7. Устма-уст бирикма.....	43
Мавзу: Резбали ва ажралувчи бирикмалар	48
16.1. Резбали бирикмалар. Резба хақида умумий маълумот	48
16.2. Резбанинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш.....	51
16.3. Шпонкали ва призматик бирикмалар.....	52
16.4. Понасимон шпонкалар.....	54
16.5. Шлицали бирикмалар	55
Мавзу: Тишли узатмалар	58
17.1. Тишли узатмалар. умумий маълумотлар.....	58
17.2. Узатманинг геометрияси ва кинематикаси	59
17.3. Қия тишли ғилдирак геометриясининг ўзига ўс хусусиятлари	61
17.4. Тиш қирқувчи рейкани силжитиш ҳисобига тиш шаклини ўзгартириш	62
17.5. Тишли ғилдираклар тайёрлашда ишлатиладиган материаллар.....	64
17.6. Тишли ғилдираклар тайёрлашда аниқлик даражаси ва унинг илашиш сифатига таъсири.	65
Мавзу: Валлар ва ўқлар	68
18.1. Умумий маълумот	68
18.2. Валларни ҳисоблаш	69
18.3. Валларни мустаҳкамлигини ҳисоблашнинг аниқлаштирилган усули.	71
18.4. Валларнинг вибрардошлигини ҳисоблаш.....	72