

10-мавзу. ДЕТАЛЛАРГА ИШЛОВ БЕРИШ УСУЛЛАРИ.

Режа:

1. Сарфланувчи энергияни кўриниши бўйича ишлов бериш усулларининг таснифи
2. Механик ишлов бериш усуллари
3. Металл тиғли асбоблар билан ишлов бериш усуллари ва таснифлари бўйича шартли белгилашлар
4. Танаворларга механик ишлов бериш усуллари
 - 4.1. Ясси сиртларга ишлов бериш усуллари
 - 4.1.1. Ясси сиртларни тиғли асбоб билан ишлаш
 - 4.1.2. Фрезалаш
 - 4.1.3. Сидириш
 - 4.1.4. Шаберлаш
 - 4.1.5. Ясси сиртларни абразив асбоблар билан ишлов бериш
 - 4.1.6. Ясси сиртларни ялтиратиб силлиқлаш
 - 4.2. Айланма сиртларга ишлов бериш усуллари
 - 4.2.1. Ташқи ва ички цилинрик сиртларни йўниш
 - 4.2.2. Метал кескич асбоблар билан ишлов бериш
 - 4.2.3. Кескичлар билан юпқа ишлов бериш
 - 4.2.4. Пармалар билан ишлов бериш
 - 4.2.5. Зенкерлар ёрдамида ишлов бериш
 - 4.2.6. Развёрткалар ёрдамида ишлов бериш
 - 4.2.7. Сидиргичлар билан ишлов бериш

- 4.2.8. Абразив асбоблар ёрдамида ишлов бериш
- 4.2.9. Хон каллак ёрдамида тешикларни хонлаш
- 4.2.10. Суперфинишлаш усули
- 4.2.11. Ультрафинишлаш усули
- 4.2.12. Ишқалаш усули (притирка)
- 4.2.13. Силлиқлаш усули (полировка)
- 4.3. Тишли ғилдиракларнинг тишларига ишлов бериш
 - 4.3.1. Цилиндрик тишли ғилдиракларга ишлов бериш усуллари
 - 4.3.2. Конусли тишли ғилдиракларга ишлов бериш усуллари
 - 4.3.3. Червякли тишли ғилдиракларни кесиш
 - 4.3.4. Червякларни кесиш

1. Сарфланувчи энергияни кўриниши бўйича ишлов бериш усулларининг таснифи.

Сарфланувчи энергияни кўриниши бўйича ишлов бериш усулларининг таснифи 10.1.1-расмда келтирилган.



10.1.1-расм. Қўлланилувчи энергияни кўриниши бўйича ишлов бериш усулларининг таснифи.

Механик (М) ишлов бериш усуллари, ишланувчи танаворларнинг материални деформациялаш ёки бузиш (емириш), талаб этилган шакл, ўлчамлар, физик-механик хосса ва сирт ғадир-будирликни бериш мақсадида механик юкламаларни ишлатилиши билан тавсифланади. Буларга кесиш жараёнлари, металл тиғли ва абразив асбоб билан микрокесиш, пластик деформациялаш, штамплаш, чопиш ва шу кабилар ишлатилувчи усуллар киради.

Кимёвий (Ки) ишлов бериш усулларида, ишлов берилувчи танаворлар материалга таъсир кўрсатиш учун унинг сиртқи қатламини шаклантириш ёки маълум хосса бериш мақсадида кимёвий реакция энергиясини ишлатиш ҳисобланади. Буларга, масалан, кислота билан контурли ўйиш (кимёвий фрезалаш ҳам деб аталади) ўлчамсиз кислота билан ўйиш (занглашдан тозалаш мақсадида) ва бошқалар киради. Электрик (Э) ишлов бериш усуллари, технологик мақсад учун танаворни ишлов бериш зонасига келтириш йўли билан бошқа кўринишдаги энергияга оралиқ ўзгаришсиз бевосита электр энергиясининг сарфларини кўзда тутуди. Уларга электр импульсли ва электручқунли ($\mathcal{E}_{\text{имп}}$ ва $\mathcal{E}_{\text{уч}}$) ишлов бериш усулларидан ташкил топган электрфизикавий ишлов бериш гуруҳи киради.

Термик (Т) ишлов бериш усуллари, танавор материали ҳоссасига ва унинг ўлчамларига таъсир кўрсатиш мақсадида ҳароратни ўзгартиришни қўллаш билан тавсифланади. Бу усулларни қўллашда ҳам юқори ҳам паст ҳароратли режимларни (ҳатто совуқ) ишлатиш кўзда тутилади. Масалан, совутиш ёки қиздириш йиғиш амалларини бажаришда қўзғалмас бирикма ҳосил қилиш учун ишлатилади.

Нурли (Н) ишлов бериш усуллари, танавор материални ишлаш учун унга йиғилган ёруғлик, электрон ёки ион нурларини таъсир эттириш йўли билан бузишга асосланган. Нур энергияси ишлов бериш зонасида бевосита иссиқликка айлантириб материални буғланишга олиб келади, тешик ва жуда майда ўлчамлик тирқишлар олишни, келтириш, пайвандлаш ва бошқа кўринишдаги ишлов беришларни таъминлайди.

Магнитли (Мг) ишлов бериш усуллари ишланувчи танавор материалнинг ҳолатига таъсир этиш учун магнит майдони энергиясини ишлатиш билан тавсифланади. Бу ишлов бериш усули магнит майдони билан кристаллар атомларининг электрон майдонларини ўзаро таъсирига асосланган ва ишлов берилувчи детал материалнинг шаклини, ўлчамларини ва хусусиятини ўзгартириш учун ишлатилиши мумкин. Бунга магнит майдонида штамплаш мисол бўлади. Бу усул ҳозирча кенг ёйилмаган.

Акустик (Ак) ишлов бериш усуллари материал ҳолатига, структурасига ва унинг ҳоссасига келиб чиқиши акустикавий эластик тўлқинларни таъсир эттириш кўзда тутилади. Ҳозирги вақтда юқори частотали тўлқинланиш спектри (ултратовушли) ишлатилувчи ишлов бериш усуллари кўпроқ тарқалмоқда. Бунга виброқаритиш усулини мисол қилиш мумкин.

Кўриб чиқилган усуллар гуруҳи ичида “тоза кўринишда” кўпроқ механик ва термик ишлов бериш усуллари кенг қўлланилади. Қўлланилувчи гуруҳлар ичида материалга кўпроқ иккита ва ундан кўпроқ энергия таъсир этишга асосланган комбинацияланган (К) ишлов бериш усуллари гуруҳлари ташкил этади (10.1.2-расм).



10.1.2-расм. Комбинациялашган ишлов бериш усулларининг таснифи.

Механотермик (МТ) ва термомеханик ишлов бериш усуллари танавор материалга бир вақтда ёки кетма-кет иситиш (совутиш)ни таъсир этишга ва пластик деформациялашга асосланган.

Механокимёвий (МК) ишлов бериш усуллари детал материалга бир вақтда кимёвий жараён содир бўлиши ва механик таъсир этиш (масалан, ишқалаш, АВЯ қўллаб ялтиратиш) кўзда тутилади.

Механоэлектрокимёвий (МЕК) ишлов беришда танавор материалга механик, электрик ва кимёвий энергияларни бир вақтда таъсир этиши кузатилади (масалан, анодли-механик ишлов бериш).

Кимёвийтермик (КТ) ишлов бериш усуллари ишланувчи материалга бир вақтда ёки кетма-кет атроф-муҳит қатнашувидаги махсус таркибли детал сиртқи қатламини тегишли элементлар билан берилган чуқурликда тўйинтириш мақсадида иссиқлик таъсир этиш кўзда тутилади.

Механомагнитли (ММг) ишлов бериш усуллари деталларни магнит майдонида ферромагнитли ёки абразивли кукунлар билан механик ишлов бериш ишлатилади, масалан магнитли-абразивли ялтиратиш (МАЯ).

Электрохимиёвий (ЭК) ишлов бериш усуллари материалга электр энергияси ва химиёвий реакцияларни бир вақтда таъсир этиши кўзда тутилади (масалан, электрохимёвий ялтиратиш).

Электромеханик (ЭМ) ишлов бериш усуллари детал материалга электр ва механик энергияларининг бир вақтда таъсир этиши кузатилади.

Механоакустик (МАк) ишлов бериш усуллари ишланувчи детал материални бир вақтда деформациялашни ва унинг структурасига акустик тўлқинлар таъсир этишни кўзда тутди.

Механохимиёвий-термик (МКТ) ишлов бериш усуллари деталнинг сиртқи қатламини тегишли элементлар билан тўйинтириш, пластик деформациялаш ва иситиш жараёнларини бир вақтда ёки кетмакет ўтиши билан тавсифланади.

2. Механик ишлов бериш усуллари (МИУ).

Механик ишлов бериш усуллари механик энергияни (механикавий юкломани) ишланувчи танавор материалга маълум кўринишдаги тўғли асбоб билан тегишли юклаш схемасида таъсир этиши билан тавсифланади.

Ишлов бериш жараёни танавор материалнинг деформацияланиши ва бузилиши (бўлиниши ёки ажралиши) ҳамда унинг қисми қиринди ўринишида (кўпроқ йирик ўлчамлик чиқиндилар) ажралиши, шунингдек материалнинг дастлабки ҳажмини қайта тақсимланиши кузатилади. Бу ерда шакл ўзгариши, ўлчамлари, сиртлар ва юза қатлами ёки бутун ҳажмнинг параметрлари (ғадир-будирликлари, физик-механик хусусиятлари, структураси) ўзгаришлари рўй беради.

Умумий ҳолда механик ишлов бериш усуллари ишланувчи танавор сиртига понасимон қаттиқ тана-асбобнинг кесувчи қисми кириб жойлашиши билан тавсифланади, у дастгоҳ узатмаси кучи таъсиридан силжиб ҳаракатланади. Бунинг натижасида кесувчи понали асбоб ва танавор кесилувчи қатлами контакт зонасида қиринди ҳосил бўлишига ва уни танавордан ажратишга олиб келувчи мураккаб физик-кимиёвий пластик деформацияланиш жараёни ва металнинг бузилиши содир бўлади. Механик ишлов беришда кесиш жараёнига пластик деформациялашнинг ва юзадаги дисперцияланган материалнинг кесилувчи қатлами мураккаб кучланганлик ҳажмий ҳолатда бўлаётган кўриниши каби қаралади.

Тиғли асбоб билан механик ишлов беришда кесишнинг икки тури мавжуд: 1) узлуксиз (йўниш, пармалаш, зенкерлаш, развёрткалаш ва бошқалар); 2) узлукли (рандалаш, фрезалаш, тортибсидириш, босиб-ўйиш).



10.2.1-расм. Механик ишлов бериш усулларининг таснифи.

Машина ва асбобларнинг деталларини тайёрлаш технологик жараёнида механик ишлов бериш (МИБ), энг кўп ва асосий усуллар гуруҳини ташкил этади. Механик ишлов бериш усулларининг қўлланилувчи асбоблар турига боғлиқ, таснифи 10.2.1-расмда кўрсатилган.

3. Металл тиғли асбоблар билан ишлов бериш усуллари ва таснифлари бўйича шартли белгилашлар.

Металл асбоб деб шартли равишда аталади, аслида нометалл асбоблар ҳам қўлланилиши мумкин (масалан, минералкерамика ва бошқалар).

МҚУ – материалдан қиринди олиб ишлов бериш усуллари		
Йўн – йўниш Фр – фрезалаш Пр – пармалаш З – зенкерлаш Ра – разверткалаш Рн – рандалаш Ўй – ўйиш С – сидириш Рқ – резба қирқиш Рф – резба фрезалаш Тф – тиш фрезалаш Тр – тиш рандалаш Ц – тиш сидириш Тў – тиш ўйиш Тз – тиш зенковкалаш Тц – тиш цековкалаш Тд – тиш думалоқлаш Шб – шаберлаш Шв – шевинглаш Ар – арралаш Чоп – чопиш	Ж – жилвирлаш Жд – думалоқ жилвирлаш Жи – ички жилвирлаш Жяс – ясси жилвирлаш Жм – марказий жилвирлаш Жпл – планетар жилвирлаш Тж – тиш жилвирлаш Рж – резба жилвирлаш Шж – шлица жилвирлаш Хн – хонинглаш Иқ – ишқалаш Ти – тиш ишқалаш Тх – тиш хонинглаш Вие – виброетказиш Ме – микроетказиш Мж – микрожилвирлаш	Тўа – тозалаб ўтувчи абразивли Виа – виброабразивли Швп – шпинделли вибропардозлаш Глаб – айланувчи Глп – пульсацияловчи галтовкалаш Глми – марказга интилувчи галтовкалаш Шгл – шпинделли галтовкалаш Утаи – ультратовушли абразивли ишлаш Мирт – марказга интилувчи ротацион

10.3.1-расм. Материалдан қиринди олиб ишлов бериш усулларининг таснифи.

Тиғли металл асбоб билан ишлов бериш усулларининг асоси бўлиб, материални кесиш жараёни ҳисобланади, унинг моҳияти асбобнинг кўпроқ қаттиқ ва мустаҳкам кесувчи пона қисми билан

камроқ қаттиқликка ва мустаҳкамликка эга бўлган ишланувчи танавор материални кесишдан иборат. Тиғли асбобнинг ишчи қисми материалнинг унумли бузилишини (кесиш) таъминловчи тегишли геометрик параметрлари билан тавсифланади.

Кесишда қириндини ажратишнинг зарурий шарти бўлиб, кескич асбобнинг қаттиқлиги ишланувчи материал қаттиқлигидан сезиларли юқори бўлиши ҳисобланади.

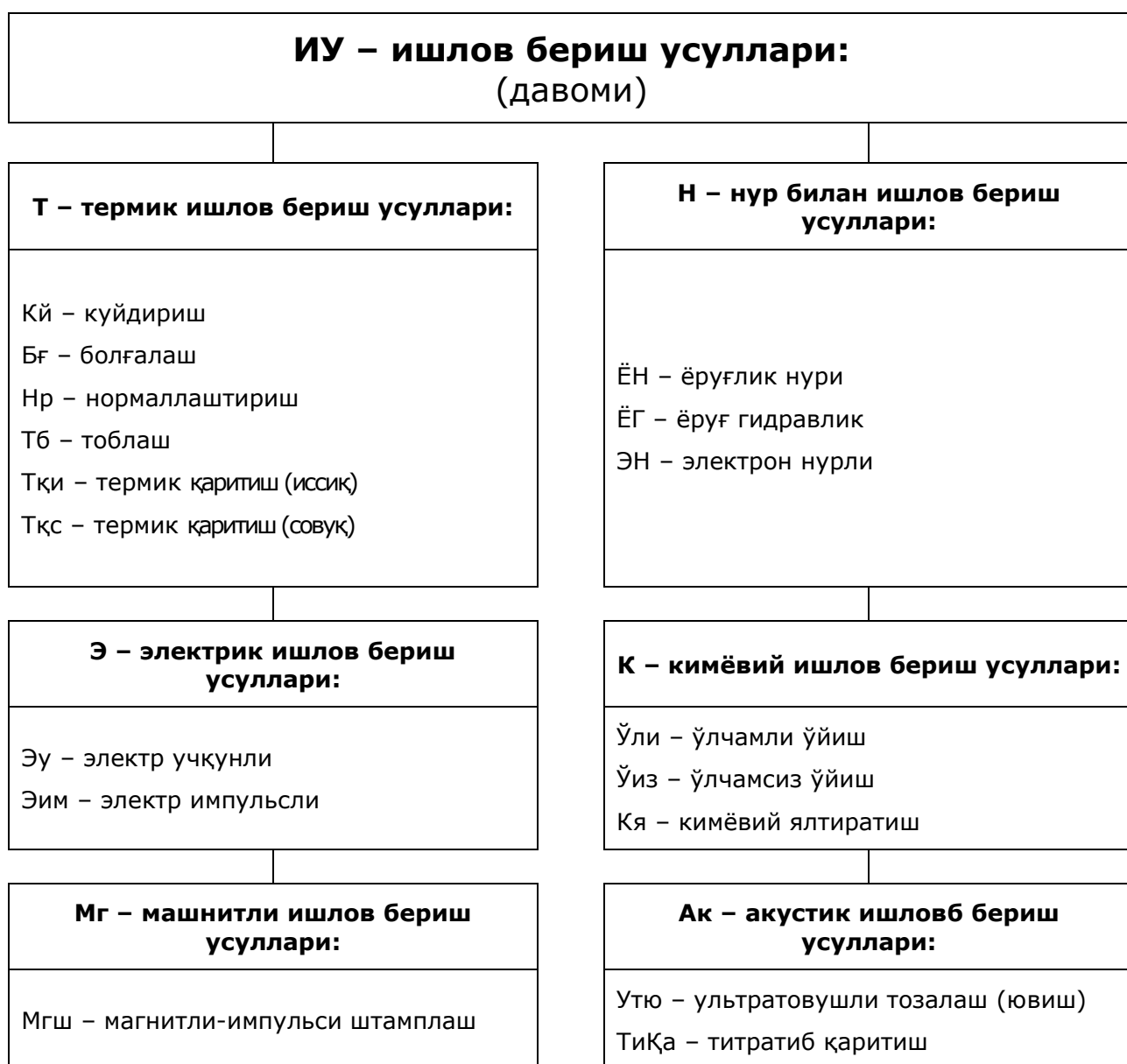
10.3.1-расмда тиғли металл, абразив-олмосли ва озод абразивли асбоблар билан ишлов бериш усулларининг таснифи ва номлари келтирилган.

Пд – пластик деформациялаб ишлов бериш	
<p>Ш – шакллантирувчи ишлов бериш</p> <p>Сэ – сувуқ эзиш Эг – эгиш Хш – хажмий штамплаш Пр – пресслаш Шч – штамплаш-чўзиш Кл – калибрлаш Чз – чўзиш Чк – чеканкалаш Рё – резба ёйиш Рў – резба ўйиш Тў – тиш ўйиш Шў – шлица ўйиш Ти – тамғалаш Риф – рифлаш Шк – шлицаларни калибрлаш Сўт – совуқ ўтқазиш</p>	<p>ПМ – пардозловчи-мустаҳкамловчи ишлов бериш</p> <p>Дл – думалатиш Ёй – ёйиш Дз – дазмоллаш Дор – дорнлаш Врн – вибрацияли наклеп Пдн – пневмодинамик наклеп Дпн – дробструяли наклеп Дгг – дробгидрогалтовкалаш Тоб – тиш обкаткалаш Шс – шеткада сидириш Виж – виброжўвалаш Вид – вибродазмоллаш Рон – ротацияли наклеп Викн – виброконтактли наклеп</p>

10.3.2-расм. Пластик деформациялаб ишлов бериш усулларининг таснифи.

Таснифлашнинг гуруҳлар бўйича қўлланилиши қулай бўлиши учун ишлов бериш усуллари шартли равишда қисқартма ҳарфли белгилар қабул қилинди (10.1.1–10.3.3-расмларга қаранг).

Қабул қилинган турли ишлов бериш усулларини тавсифловчи шартли белгилар уларни системага солиш ва алгоритимлаш учун омил яратиб, технологик жараёнларни лойиҳалашда ЭҲМ дан кенг фойдаланиш имконини беради.



10.3.3-расм. ИУ – ишлов бериш усуллари таснифининг давоми.

Технологик тайинланиши бўйича ҳамма ишлов бериш усуллари ўлчамли (Ўл) ва ўлчамсиз (Ўз) ишлов бериш усулларига бўлиш мумкин. Биринчи ҳолда усул ва ишлов бериш шароити ишланувчи деталнинг шакли ва ўлчамларини аниқлайди, иккинчи ҳолда-фақат сиртнинг сифати ўзгариши ўринга эга (ғадир-будирлиги ва юза қатламнинг физик-механик хусусияти), ўлчамнинг ўзгариши эса тасодифий характерга эга ва ишлов бериш жараёнининг параметрлари билан бошқарилади. Ўлчамли ишлов беришда ҳам шу каби ишланувчи сиртнинг сифат ўзгариши кузатилади.



10.3.4-расм. Комбинациялашган ишлов бериш усуллари таснифи (давоми).

Ўлчамли ишлов беришнинг кенг ёйилган усулларига: йўниш, фрезалаш, сидириш, жилвирлаш, хонлаш, электручқунли ва бошқалар киради.

Ўлчамсиз ишлов бериш усуллари сифатида; вибрацияли, дробеструяли, струяли-абразивли, кимёвий ишлаш, ялтиратиш, дазмоллаш, ёйиш ва жўвалаш, энгил таянч билан тасмали жилвирлаш, механик шётка билан ишлаш ва бошқ.

4. Танаворларга механик ишлов бериш усуллари

4.1. Умумий ҳолат

Машина деталларининг талаб этилган шаклда, ўлчамда ҳамда юзаларининг сифатли ҳамда аниқ олиниши танаворларга тегишли усуллар билан ишлов бериш натижасида эришилади.

Ҳозирги замон машинасозлигида ҳали ҳам металлларга ишлов беришда кесиб (қиринди чиқариб) ишлов бериш биринчи ўринда туради.

Шу билан бирга металлларга ишлов беришда: пластик деформация, яъни босим остида ишлов бериш, термик ва кимёвий-термик ишлов бериш; электр-физикавий, электр-кимёвий, ултратовушлар ёрдамида ишлов бериш, слесарлик ишлов бериш ва чиқинди чиқармасдан тайёрловчи технология усуллари кенг фойдаланилади.

Слесарлик механик ишлов беришлар кўпинча якка ва майда серияли ишлаб чиқаришларда охириги компенсатор вазифасини бажарувчи деталларни мослаштириб кесишда кўп қўлланилади, бу усул таъмирлаш ишларида ҳам кенг қўлланилади.

4.2. Ясси сиртларга ишлов бериш усуллари

Ясси сиртларга турли усуллар билан ҳар хил дастгоҳларда тегишли асбоблар билан ишлов бериш мумкин. Буларга: рандалаш, зарб билан кесиш-ўйиш, фрезалаш, сидириш, йўниш, кўп мақсадли, шаберловчи ва бошқалар (тиғли асбоблар билан); жилвирловчи, ялтиратувчи, меъёрига етказиб ишлов берувчи (абразив асбоблар билан) дастгоҳларни киритиш мумкин.

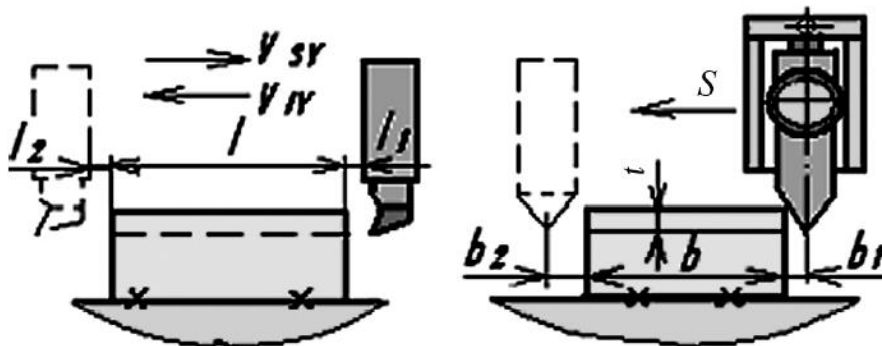
4.2.1. Ясси сиртларни тиғли асбоб билан ишлаш

Рандалаш ва зарб билан кесиш-ўйиш усуллари якка ва майда серияли ишлаб чиқаришларда кенг қўлланилади. Рандалаш ва зарб билан кесувчи дастгоҳларда ишлаш учун бошқа дастгоҳлар каби мураккаб мослама ва асбоблар талаб этилмайди.

Бу усуллар бошқа шароитдаги ишлов бериш учун ўтишда энг қулай ва универсал ҳисобланади. Аммо, бир тиғли асбоб қўлланиши ва паст кесиш режимларда ишлаши сабабли кам унумдорликка эга. Ундан ташқари, бу дастгоҳларда ишлаш учун юқори малакали ишчилар талаб этилади.

Рандалашда кўндаланг-рандаловчи, бир ва икки устунли бўйлама-рандаловчи дастгоҳлар қўлланилади. Зарб билан кесиш ўйишда эса кўпинча вертикал зорб билан кесувчи (долбежний) дастгоҳлар қўлланилади. Бўйлама-рандалаш дастгоҳларида рандалаш серияли ишлаб чиқаришда қўлланилади ҳамда йирик ва оғир деталларни ишлашда, амалда ҳамма ҳолларда қўлланилади. Бунинг сабаби, асбоб ва ростлашнинг арзонлиги билан; содда универсал асбоб билан мураккаб профилли сиртларга ишлов бериш мумкинлиги, қуйма нуқсонларни кам

сезувчанлиги, бир ишчи юришда катта 20 мм гача қўшим олиб ташлаш ва нисбатан юқори аниқлик олиш мумкинлиги билан тушунтирилади (10.4.2.1.1- расм).



10.4.2.1.1-расм. Ясси сиртни рандалаш схемаси: l – танавор узунлиги, l_1, l_2 – кескичнинг деталга узунлиги бўйича кириш ва чиқиш масофаси; кўндаланг суриш бўйича: b_1 – кескичнинг кириши; b – танавор эни; b_2 – кескичнинг чиқиши; t – кесиш чуқурлиги.

Рандалашда асосий вақт қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$t_a = \frac{[(b_1 + b + b_2) \cdot i]}{n_{\text{ию}} \cdot S_{\text{ию}}}$$

бунда: b – рандалаш эни, мм; b_1, b_2 эни йўналиши бўйича кескичнинг кириш ва чиқиш, мм; i – ишчи ва ёрдамчи юришлар сони; $S_{\text{ию}}$ – суриш, мм иккиланган юриш учун.

Иккиланган юришларнинг минут ичидаги сони:

$$n_{\text{ию}} = \frac{V_{\text{ию}} \cdot 1000}{L_{\text{ю}} \cdot (1 + m)} = \frac{m}{m \cdot \text{min}} = \frac{1}{\text{min}}$$

бунда L_y – столнинг юриш узунлиги, мм, $L_{\text{ю}} = l_1 + l + l_2$; $m = \frac{V_{\text{ию}}}{V_{\text{сю}}}$, $V_{\text{ию}}$ – ишчи юриш тезлиги, м/мин, $V_{\text{сю}}$ – столнинг салт юриш тезлиги, м/мин.

Қора рандалаш танаворга бошланғич ишлов бериш усули сифатида қўлланилиб, $IT12 \dots IT14$ аниқлик ва $R_z = 160 \dots 80$ мкм ғадир-будирликни таъминлайди.

Яримтоза рандалаш энг кўп тарқалган ишлов бериш усули ҳисобланиб, $IT10 \dots IT12$ аниқлик ва $R_z = 40 \dots 20$ мкм ғадир-будирликни таъминлайди.

Тоза рандалаш кичик кесиш тезлиги ва чуқурлиги билан тавсифланади, кескич диққат билан чархланиб, тиғлари етказиб силлиқланади. $IT10 \dots IT11$ аниқлик ва $R_a = 2.5 \dots 1.6$ мкмни таъминлайди.

Юпқа рандалашда $R_a = 1.6 \dots 0.8$ мкм ғадир-будирликка ва 300×300 мм сирт учун $0,01$ мм ясси сиртликдан оғишга эришиш мумкин ($IT6 \dots IT9$ кв).

Танаворларни рандалаш жараёнининг унумдорлигини ошириш учун танаворлар бир ёки бир неча қатор ўрнатилади; турли номли танаворларга бир вақтда ишлов берилади.

Рандалашни узун ва тор танаворларни ишлаш учун қўллаш кўпроқ рационал ҳисобланади. Одатдаги шаклдаги кескич билан рандалаш $3 \dots 10$ мм кесиш чуқурлигида ва столнинг бир қўшалок юриши учун $0,8 \dots 1,2$ мм суриш билан амалга оширишда, $IT11 \dots IT13$ аниқлик ва $R_a = 3.5 \dots 12.5$ мкм таъминланади.

Ясси сиртларни рандалаш		Ясси сиртларни зарб билан кесиш	
а.		а.	
б.		б.	
в.		в.	
г.		г.	
д.		д.	

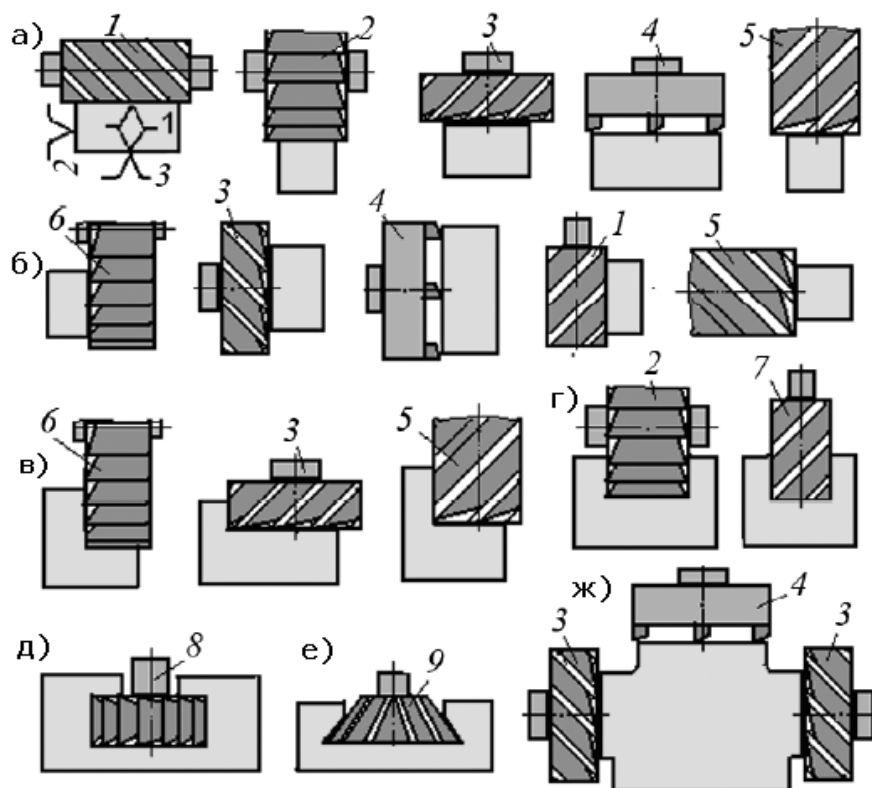
10.4.2.1.2-расм. Ясси сиртларни рандалаш ва зарб билан кесиш-ўйиш схемалари: 1 – рандалаш:

а – ўтувчи кескич билан текисликни; б – ўювчи кескич билан ариқчани; в – ўювчи кескич билан ариқчаларни; г – Г симон ўювчи кескич билан Т – симон пазларни; д – ўтувчи кескич билан қалдирғоч қуйруқсимон сиртларни. 2 – зарб билан кесиш-ўйиш:

а – ўювчи кескич билан текисликларни ўйиш; б – ўювчи кескич билан очиқ ариқчани ўйиш; в – ўювчи кескич билан квадрат тешикни ўйиш; г – ўтувчи кескич билан олтиқиррали берк тешикни ўйиш; д – ўювчи кескич билан тешикдаги шпон ариқчани ўйиш.

4.2.2. Фрезалаш

Фрезалаш кўптиғли махсус асбоб фреза билан ишлов бериш усули бўлиб, ясси ва шаклдор сиртларга ишлов беришда юқори унумдорликка эга бўлган амалларни бажариш учун қўлланилади. Унимдорлиги бўйича рандалаш ва кесиб тушириш усулларидан бирмунча юқори туради.



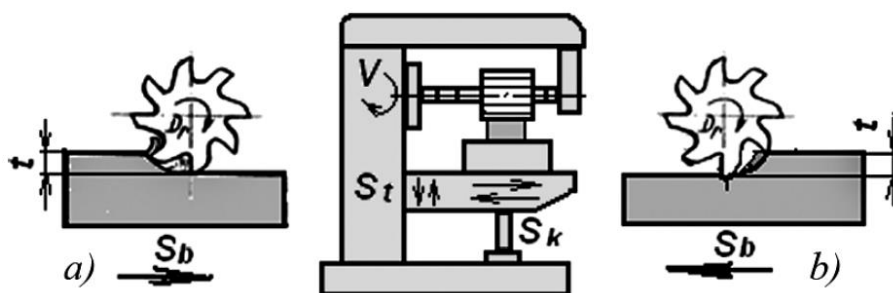
10.4.2.2.1-расм. Ясси сиртларни фрезалаш схемалари:

а – текисликларни; б – ён сиртларни; в – текислик ва ён сиртларни; г – текислик ва икки ён (ариқча) сиртларни; д – Т

симон сиртларни (паз); е – қалдирғоч қуйруқсимон сиртларни; ж – текислик ва ён сиртлар мажмуини. Фрезалар: 1 – цилиндрик, 2 – дисксимон, 3 – ён сиртли (торец), 4 – ён сиртли алмашинувчи тишли, 5-цилиндр учли фреза, 6 – икки томони тишли дисксимон, 7 – бармоқли, 8 – Т симон паз, 9 – қалдирғоч қуйруқсимон фреза.

Фрезаларнинг турли конструкциялари мавжуд: цилиндрик, ён сиртлик, цилиндр учлик, дисксимон (бир, икки, уч томони тиғли), бармоқли, Т-симон, қалдирғоч қуйруқли, модулли, червякли, бурчакли, шаклдор ва бошқалар (10.4.2.2.1-расм).

Фрезалаш усуллари ва амаллари фрезалаш дастгоҳларда бажарилади. Фрезалаш дастгоҳлари: горизонтал-фрезалаш, вертикал-фрезалаш, универсал-фрезалаш, бўйлама-фрезалаш, каруселли-фрезалаш, барабанли-фрезалаш, кўпмақсадли, СДБ ли ва махсус фрезалаш турларга бўлинади.



10.4.2.2.2-расм. Ясси сиртларни фрезалаш схемалари:

Горизонтал-фрезалаш дастгоҳида цилиндрик фрезалар билан ишлов бериш схемалари: а – суришга қарши фрезалаш; б – суриш йўналиши бўйича фрезалаш.

Танаворлар цилиндрик фрезалар билан икки усулда: суришга қарши (10.4.2.2.2-а расм) ва суриш йўналиши бўйича (10.4.2.2.2-б расм) фрезаланиши мумкин.

Биринчи усулда фрезанинг айланиш йўналиши суриш йўналишига қарама-қарши бўлади, иккинчи усулда эса фрезанинг айланиш йўналиши ва танаворнинг суриш йўналиши билан мос тушиб, бир йўналишда ҳаракатланади.

Биринчи усулда фрезанинг тишлари танаворга зарб билан урилиб кириб танаворни базадан кўтаришга ҳаракат қилади ва қириндини минимал миқдоридан бошлаб, танавордан чиқишда қириндини максимал миқдорда юлиб олади ва натижада ишланувчи сирт ғадирбудирлиги юқори бўлади. Баъзида, юмшоқроқ танаворларни фрезалашда фреза тишларига қиринди ёпишиб, ўсимта ҳосил қилади ва ишланувчи сиртнинг сифатини пасайтиради.

Иккинчи усул билан фрезалашда фрезанинг тишлари танаворга кириб, қиринди олишида уни дастгоҳ столига босиб, қириндини максималидан бошлаб, чиқишда минимал қатлам олиб сиририб чиқади, бунинг натижасида ишланган сиртнинг сифати биринчи усулга қараганда бирмунча юқори бўлади. Бу усулни тоза ишлов беришларда қўллаш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Иккинчи усул билан ишлашда фрезанинг турғунлиги ($S_z = 0.12$ мм/тиш суришда) уч марта ортиши кузатилган. Оддий дастгоҳларда махсус қурилмали сурувчи винтсиз иккинчи усул билан узоқ муддат ишлаб бўлмайди, чунки, дастгоҳлар ишдан чиқиши мумкин. Шунинг учун, амалда биринчи усулдан кўпроқ фойдаланилади.

Фрезалашнинг кинематикасига биноан фреза айланма ҳаракатни дастгоҳ шпинделидан олади ва ишлов бериш амали танавор ҳамда фрезанинг нисбий сурилиши ҳаракатидан

бажарилади (суриш ҳаракати: S_6 – бўйлама, S_K – кўндаланг, S_B – вертикал) (5.4- расмга қаранг).

Фрезалашда асосий вақт қуйидаги формуладан аниқланади:

$$t_a = \frac{(l_k + l + l_q) \cdot i}{S_{min}}$$

бунда l – фрезаланадиган детал сиртининг узунлиги; l_k – деталнинг фрезага кириш масофаси; l_q – деталнинг фрезадан чиқиб тўхташ масофаси; i – детал (фреза)нинг ишчи ва ёрдамчи юришлар сони; S_{min} – минутли сурилиш, мм/мин.

Қора фрезалашни қўйма ва болғаланган танаворларни бошланғ ич ишлов беришда қўшимлари 3 мм дан катта бўлган ҳоллар учун қўлланилади. Ясси юзаларни қора фрезалаш, уларни тўғри текисликдан оғишини 1 м узунлик масофасида 0,15 ... 0,3 мм аниқлик ($IT13$... $IT14$) кв оралиғида ва $R_z = 160$... 80 мкм ғадир-будирлик оралиғида бўлишини таъминлайди.

Яримтоза фрезалашни геометрик шакл хатолигини ва фазовий оғишини камайтириш мақсадида қўлланилади. Бу 1 м узунлик масофадаги тўғри текисликдан оғишини 0,1 ... 0,2 мм ($IT12$... $IT11$) кв. аниқлик оралиғида ва ғадир-будирлигини эса $R_z = 80$... 40 мкм оралиғида бўлишини таъминлайди.

Тоза фрезалаш яқунловчи ишлов бериш усули ўрнида қора ва ярим-тоза фрезалашдан кейин ёки қора ўтувлараро ишлов беришдан кейин пардозлов ишлови берилиши олдидан қўлланилади. Тоза фрезалаш, 1 м узунлик масофадаги тўғри текисликдан оғишини 0,04 – 0,08 мм ($IT11, IT9$) кв. аниқлик

оралиғида ва тозалиги эса $R_z = 40 \dots 20$ мкм ва $R_a = 2.5$ мкм оралиқларда бўлишини таъминлайди.

Юпқа фрезалашни ён сиртли фрезалар билан ясси юзаларга яқунловчи ишлов бериш усули сифатида қўлланилади. Юпқа фрезалаш учун қўшимчи $Z = 0.05 \dots 0.20$ мм ва суриш $S_z = 0.05 \dots 0.10$ мм/тиш. оралиғида олинади. Юпқа фрезалаш, 1 м. узунлик масофадаги тўғри текисликдан оғишини $0,02 - 0,04$ мм ($IT8 \dots IT6$) кв. Аниқлик оралиғида ва тозалиги $R_a = 2.5 \dots 0.63$ мкм оралиғида бўлишини таъминлайди.

Бир марталик фрезалашнинг қўшимчи 2 мм дан кам бўлган танаворларга ишлов беришда қўлланилади. Бу 1 м узунлик масофадаги тўғри текисликдан оғишини $0,06 \dots 0,1$ мм ($IT11, IT10$) кв. аниқлик оралиғида ва тозалиги эса $R_z = 40 \dots 20$ мкм оралиғида бўлишини таъминлайди.

Фрезалашда кесиш маъромларини ошириб ишлов беришда: қора фрезалашда $R_z = 80 \dots 40$ мкм ғадир-будирликни; яримтозада $R_z = 40 \dots 20$ мкм., $R_a = 2.5$ мкм ни ва тоза фрезалашда $R_z = 20$ мкм ва $R_a = 2.5 \dots 1.25$ мкм тозаликлар олинади, аниқлиги бир квалитетга ва юпқа ишлов беришларда ҳатто икки квалитетга ортиши кузатилган.

Ҳозирги замон машинасозлиги ишлаб чиқаришларида, тишлари турли қаттиқ қотишма ва керамикалар билан алмашинувчи ён сиртли фрезаларни кенг қўллаш амалга оширилмоқда. Бундай фрезалардан фойдаланиб, юқори унимдорликни берувчи фрезалаш услублардан бири, текисликларни узлуксиз циклли каруселли-фрезалаш, барабанли

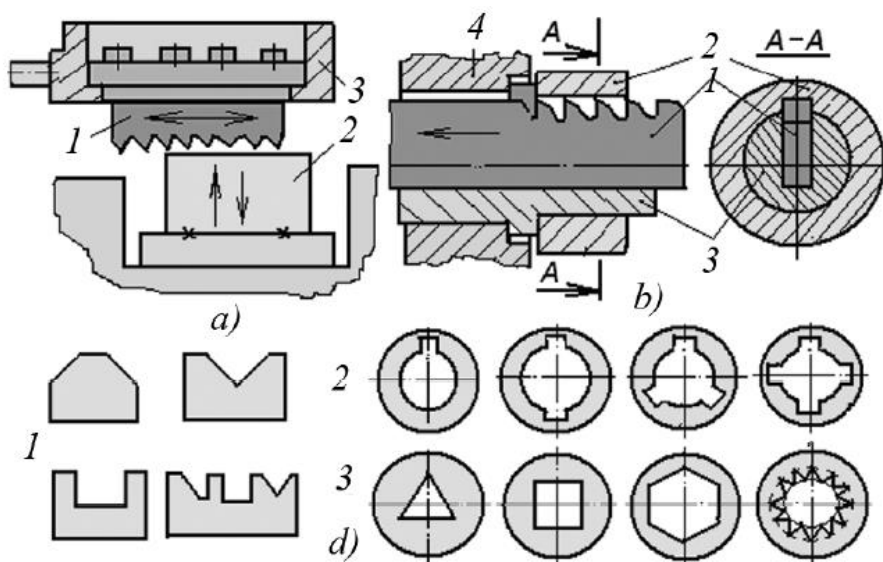
фрезалаш дастгоҳларида ишлов бериш ҳисобланади. Асосий вақтни камайтирувчи услублардан бири кесиш тезлигини ошириш ва куч билан фрезалашни жорий қилишдир. Тезликни: пўлат учун $V_c = 350$ м/мин гача, чўян учун $V_c = 450$ м/мин.гача, рангли металллар учун $V_c = 2000$ м/мин.гача ошириб, унча катта бўлмаган фреза тиш суришларини $S_z = 0.05 \dots 0.12$ мм.тиш, пўлатларни ишлаш учун, $S_z = 0.3 \dots 0.8$ мм.тиш-чўян ва рангли металлларни ишлашда қабул қилинади. Куч билан фрезалаш, фреза тишига катта суриш миқдорини ($S_z \geq 1$ мм) танлаш билан тавсифланади. Бу усул билан қора фрезалаш амалларини бажаришда юқори унумдорликка эришилади.

4.2.3. Сидириш

Ясси текисликларни сидириш горизонтал ва вертикал сидириш дастгоҳларда амалга оширилади. Ташқи ясси сиртларни сидириш усули юқори унумдорлик ва паст таннарх бераётганлиги туфайли йирик серияли ва оммавий ишлаб чиқаришларда кенг қўлланилмоқда. Бу ишлаб чиқаришлар учун сидириш дастгоҳлари ва асбобларининг қимматбаҳолигига қарамасдан иқтисодий самара берувчи, қулай усул ҳисобланади.

Габарити нисбатан каттароқ бўлган ясси сиртли тўғри тўртбурчак шаклига эга бўлган деталлар тунелсимон сидириш дастгоҳларида ишланади (10.4.2.5.1-расм). Призматик сидиргич 1 дастгоҳнинг судралувчиси 3 га маҳкамланган, детал 2 эса столга. Судралувчи сидиргич билан бирга кўрсатилган стрелка йўналишида ҳаракатланиб, детал текислигига ишлов беради. 10.4.2.5.1- б расмда втулка тешигидаги шпон пазни сидириш амали кўрсатилган. Кўп тиғли шпон паз сидиргич 1, детал 2 ни,

станина 4 га ўрнатилувчи махсус йўналтирувчи втулка 3 нинг махсус ариқчасидан стрелка йўналишида ҳаракатланиб шпон ариқчасини ҳосил қилади. Бошқа шакилли деталларга ҳам шулар каби ишлов берилади (10.4.2.5.1- д расм).



10.4.2.5.1-расм. Ясси сиртларнинг сидириш схемалари: а – текислик ва пазларни.

1 – сидиргич; 2 – детал; 3 – судралувчи ва б – 3 йўналтирувчи втулка, 4 – станина; д – сидирилувчи ясси сиртли шакилларни; 1 – ташқи; 2 – ички шпон ва шлитсали ариқчаларни; 3 – кўп қиррали тешикларни.

Ҳозирги вақтда фрезалаш амаллари тез-тез ташқи сидириш амаллари билан алмаштирилиб турилмоқда (текисликларни, ариқларни ва бошқалар).

Оммавий ишлаб чиқаришда ташқи сидириш учун юқори унумли, кўпҳолатли сидириш дастгоҳлари ва узлуксиз ҳаракатланувчи дастгоҳлар қўлланилмоқда.

Ясси сиртларни сидириш энг юқори унум берувчи усул ҳисобланиб, тоза сидиришда $IT7 \dots IT9$ кв. аниқлик ва $R_a = 3.2 \dots 0.8$ мкм ғадир-будирликни, пардозлаб сидиришда $IT6, IT7$ кв. аниқлик ва $R_a = 0.1 \dots 0.2$ мкм ғадир-будирликни таъминлайди.

Одатда, сидиришда қуйидаги режим қабул қилинади: ҳар бир тиш учун суриш $S_z = 0.1 \dots 0.4$ мм.тиш; кесишнинг бош ҳаракат тезлиги $V_{кес} = 6 \dots 12$ м/мин; максимал қўшим 4 мм гача ва сидириш эни 350 мм гача олинади.

Сидиришнинг фрезалашга қараганда асосий афзаллиги: юқори унимдорлиги ва аниқлиги; асбобнинг юқори турғунлиги, бир нечта асбобнинг ишини (қора ва тоза фрезалашни) биргина сидиргичнинг ўзи бажариши ҳисобланади.

Камчилиги: асбоб-сидиргичнинг қимматбаҳолиги ва мураккаблиги сабабли кам қўлланишлиги ҳисобланади.

4.2.4. Шаберлаш

Шаберлаш бу – шабер деб аталувчи кескич асбоб ёрдамида қўлда ёки механик усул билан амалга оширилади. Қўл кучи билан шаберлаш кам унумли жараён ҳисобланиб, кўп вақт сарфлашни ва юқори малакали ишчини талаб этади, аммо юқори аниқликни таъминлайди. Механикавий услуб махсус дастгоҳда бажарилади. Бу дастгоҳда шабер илгарланма-қайтма ҳаракат қилади.

Шаберлаш аниқлиги 25×25 мм майдончадаги (плита билан лазур бўёққа текширишда) қолган доғ изларининг сони билан аниқланади. Доғлар қанча кўп бўлса, ишлов бериш шунча аниқ бўлади.

Шаберлашнинг моҳияти шундан иборатки, бирламчи тоза ишловдан кейин, текис сирт олиш учун шаберлар билан металл сиртидан жуда юпқа қатлам (қалинлиги 0,005 мм.га яқин) қириб олинади. Шаберлаш: агар, доғлар изи 6 ... 10 ва $R_a \leq 1.6$ мкм бўлса тоза деб аталади; агар, доғлар сони 22 тадан кўпроқ ва $R_a \leq 0.08$ мкм бўлса юпқа дейилади.

4.2.5. Ясси сиртларни абразив асбоблар билан ишлов бериш

Ясси сиртларга турли маркадаги абразив донли асбоблар билан жилвирлаб, силлиқлаб (ялтиратиб) ва етқазиб ишлов берилади.

Ясси сиртлар оддий бажарилган тўртбурчакли, крестсимон ёки доирасимон столли, ва шунингдек СДБ дастгоҳларда жилвирланади. Машина деталларини ясси текисликларини (айниқса тобланган) талаб этилган сифатини таъминлаш учун жилвирлаш асосий усуллардан бири ҳисобланади. Баъзи бир ҳоллатларда фрезалашни ясси жилвирлаш билан муваффақиятли алмаштириш мумкин.

Ясси жилвирлашнинг асосий параметрлари: доира тезлиги (25 ... 50 м/с), буюмни силжитиш тезлиги 2 ... 40 м/мин, микрокесиш чуқурлиги қора учун $t = 0.02 \dots 0.08$ мм ва тоза учун $t = 0.005 \dots 0.01$ мм, бир ўтувли (чуқурликка) жилвирлашда кесиш чуқурлиги $t = 0.02 \dots 0.03$ мм га етиши мумкин. Кесиб ташланувчи қўшимнинг миқдори турли ишлов бериш кўринишлари 10.4.2.5.1- жадвалда келтирилган.

Абразив асбоблар ёрдамида турли усуллар билан танаворларга ишлов бериш мумкин. Жилвирлашни яқунловчи ишлов бериш усули сифатида ишлатилади. Шилиб жилвирлашни, бир марта ишлов бериш сифатида база қилиб ишлатилувчи ясси текисликларни талаб этилган текислилигини таъминлаш учун қўлланилади. Бу усул кўпинча ўлчамларни қатъий ушлаш шарт бўлмаган ҳолларда қўлланилади.

10.4.2.5.1-жадвал. Турли кўринишдаги ясси жилвирлашдан ҳосил бўлган юзалар параметрлари

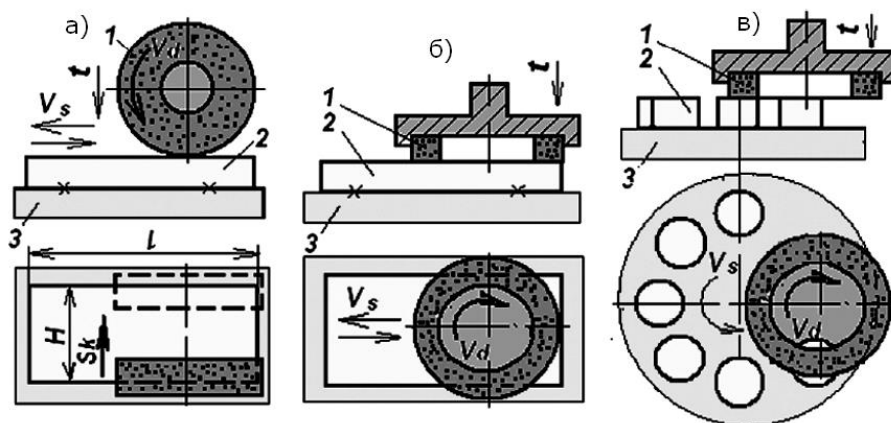
Жилвирлаш усули	Қўшим Z , мм	Ғадир-будирлик R_a , мм	Аниқлик квалитети
Кучли	3 ... 5	2.5 ... 5.0	10 ... 11
Қора	0.5 ... 1	1.25 ... 2.5	9 ... 10
Тоза	0.15 ... 0.3	0.32 ... 1.25	7 ... 9
Пардозлов	0.05 ... 0.15	0.08 ... 0.32	6 ... 7

Шилиб жилвирлашда (кучли жилвирлаш) доира шаклидаги заррадорлиги 80 – 125, камроқ 50 – 80 маркали жилвир тошлари ишлатилиб, $IT10 \dots IT11$ кв аниқлик ва юза тозалиги $R_z = 20$ мкм $R_a = 2,5$ мкм га эришилади.

Шуни айтиб ўтиш керакки, жилвирлаш амалларини бажаришда ишланувчи юзалар сифати асосан қўлланилувчи абразив асбобларнинг абразив донларининг маркаларига боғлиқдир. Абразив донлари катта маркали бўлса юза ғадир-будирлиги юқори ва майда бўлиб, кукунга айланиб бориши билан ғадир-будирлик янада пасайиб, сифат эса ортиб бораверади.

Ясси текисликларни кескич асбоблар билан ишлов беришдан кейин дастлабки жилвирлаш, доира ва косасимон

шаклларидаги жилвир тошлар ёрдамида бажарилади (10.4.2.5.2-а, б, в расм).



10.4.2.5.2-расм. Ясси сиртларни жилвирлаш схемалари.

а – доира жилвир тош айлана сирти билан; б, в – косасимон жилвир тош ён сирти билан (д-кўп ўринли айланувчи столда); 1 – доира ва косасимон жилвир тошлар; 2 – детал; 3 – стол.

Биринчи усул бўйича танаворларни жилвирлаш доира шаклидаги жилвир тошнинг ташқи цилиндр сирти билан амалга оширилади (10.4.2.5.2-а расм). Иккинчи усул бўйича танаворларни жилвирлаш эса косасимон жилвир тошнинг ён сирти билан бажарилади. Бунда абразив зарралар биринчиси учун (10.4.2.5.2-а расм) 40 – 50 маркали; иккинчиси учун (10.4.2.5.2-б, в расм) 50 – 80 (пўлат ва чўян танаворлар учун) маркали жилвир тошлар ишлатилади. Тоза жилвирлашда 12 – 40 маркали доиравий жилвир тошлар, юпқа жилвирлашда 6 – 10 маркали доиравий жилвир тошлар ишлатилади.

1-схема бўйича ясси жилвирлашда: а) қора (дастлабки) жилвирлашда $IT8, IT9$ кв. аниқлик ва $R_z = 20$ мкм, $R_a = 2.5$ мкм; б) тоза жилвирлашда $IT7, IT8$ кв. аниқлик ва $R_a = 1.5 \dots 0.63$ ва в) юпқа

жилвирлашда $IT6, IT7$ кв. аниқлик ва $R_a = 0.63 \dots 0.32$ мкм юзалар тозалиги таъминланади.

Юқори тезлик режимлари билан юзаларни ясси жилвирлаганда тозалик даражаси бир синф юқори бўлиб сифати ортади.

2-схема бўйича ён сирт билан жилвирлашда: а) қора (дастлабки) жилвирлашда $IT8, IT9$ кв. аниқлик ва $R_z = 20$ мкм, $R_a = 2.5 \dots 1.25$ мкм; б) тоза жилвирлашда $IT7, IT8$ кв. аниқлик ва $R_a = 1.25 \dots 0.63$ мкм юза тозалигига в) юпқа жилвирлашда $IT6, IT7$ кв. аниқлик ва $R_a = 0.32 \dots 0.10$ мкм юза тозалигига эришилади.

Ташқи юзаларни бир марта жилвирлаш усули термик ишлов берилмаган танаворлар учун кесиб ишлов беришдан кейин қўлланилиб, $IT7, IT8$ кв. аниқликни ва $R_a = 2.5 \dots 0.63$ мкм юза тозалигини таъминлайди.

10.4.2.5.1-жадвалда ясси жилвирлашнинг ўртача параметрлари берилган.

Биринчи усул учун асосий вақт қуйидаги формула бўйича аниқланади (10.4.2.5.2-а расм):

$$t_a = \frac{(H + 2h) \cdot a \cdot k}{S_k \cdot n_{ию} \cdot t \cdot m}, \text{ мм/мин}$$

бунда H – жилвирланувчи сирт эни, мм; h – доиранинг ёнбошга чиқиши; a – олинувчи қўшим миқдори; k – силлиқлаб чиқиш коэффициенти; S_k – кўндаланг сурилиш; $n_{ию}$ – столнинг иккиланган юриши; t – кесиб кириш чуқурлиги; m – бирданига

ишланувчи деталлар сони (дастгоҳ столига ўрнатиловчи деталлар сони).

Иккинчи усул учун асосий вақт формуласи (10.4.2.5.2- б расм),

$$t_a = \frac{L_{\text{ию}} \cdot a \cdot k}{V_a \cdot 1000 \cdot t \cdot m}, \text{ мм/мин}$$

Бунда, $L_{\text{ию}} = H + 2h$, V_a – илгариланма-қайтма ҳаракат тезлиги

Жилвирланувчи сирт эни жилвир тош диаметридан катта бўлган шароит формулага жилвирланувчи сирт эни H билан жилвир тош диаметри D_d нисбатини тавсифловчи и катталиқни киритиш лозим, яъни:

$$t_a = \frac{L_{\text{ию}} \cdot a \cdot k \cdot i}{V_a \cdot 1000 \cdot t'}$$

бунда $i = H/D_d$.

Иккинчи усул кўп ўринли айланувчи столли дастгоҳда бажарилса (10.4.2.5.2-в расм) асосий вақт тубандаги формула бўйича аниқланади:

$$t_a = \frac{a \cdot k}{t \cdot n \cdot m'}$$

бунда, n – столнинг бир дақиқадаги айланишлар сони.

Жилвирлаш одатга кўра мойлаш-совутиш суюқлигини (МСС) қўллаб бажарилади.

4.2.6. Ясси сиртларни ялтиратиб силлиқлаш

Ялтиратиб силлиқлаш усули пардозлаб ишлов бериш усулларида бири ҳисобланади. Абразивли асбоб сифатида эластик жилвир доира тошлар ва жилвирлаш тасмалари қўлланилади.

Ишлов бериш усуллари	Квалитет IT	Детал сиртқи қатлами сифатининг параметрлари			
		W_z , мкм	W_a , мкм	S_m , мкм	S_r , мм
1	2	3	4	5	6
Ён сиртни фрезалаш: Қора Тоза Юпқа	12 ... 14 9 ... 11 6 ... 8	8 ... 25 1.6 ... 10 0.4 ... 5	4.0 ... 16.0 1.0 ... 4.0 0.32 ... 1.25	0.16 ... 0.5 0.08 ... 0.2 0.025 ... 0.1	0.16 ... 0.5 0.063 ... 0.2 0.016 ... 0.08
Цилиндрик фрезалаш: Қора Тоза Юпқа	12 ... 14 9 ... 11 6 ... 8	12.5 ... 60 3.0 ... 16 0.8 ... 8.0	3.2 ... 10.0 0.8 ... 3.2 0.2 ... 1.6	1.25 ... 5.0 0.50 ... 2.0 0.16 ... 0.63	1.25 ... 5.0 0.32 ... 2.0 0.10 ... 0.63
Рандалаш: Қора Тоза Юпқа	12 ... 14 9 ... 11 6 ... 8	12.5 ... 40 3.0 ... 16 0.32 ... 10	6.4 ... 40.0 1.0 ... 6.3 0.32 ... 1.6	0.20 ... 1.6 0.08 ... 0.25 0.025 ... 0.125	0.20 ... 1.6 0.063 ... 0.25 0.0125 ... 0.1
Ён йўналиш: Қора Тоза Юпқа	12 ... 13 9 ... 11 6 ... 8	8.0 ... 24 2.5 ... 10 0.8 ... 3.0	6.4 ... 32 1.6 ... 6.4 0.32 ... 1.6	0.2 ... 1.25 0.08 ... 0.25 0.025 ... 0.125	0.2 ... 1.25 0.063 ... 0.25 0.0125 ... 0.1
Жилвирлаш: Қора Тоза Юпқа	8 ... 9 6 ... 7 5 ... 6	5.0 ... 12.5 1.6 ... 5.0 0.63 ... 2.0	1.6 ... 4.0 0.32 ... 1.6 0.08 ... 0.32	0.10 ... 0.32 0.025 ... 0.125 0.01 ... 0.032	0.063 ... 0.25 0.0125 ... 0.08 0.005 ... 0.025
Сидириш: Қора Тоза:	7 ... 8 5 ... 6	1.25 ... 4.0 0.40 ... 2.5	1.0 ... 3.2 0.32 ... 1.25	0.16 ... 2.0 0.05 ... 0.50	0.125 ... 2.0 0.032 ... 0.50
Шаберлаш: Қора Тоза Юпқа	7 ... 8 5 ... 6 4 ... 5	12.5 ... 20 3.0 ... 16.0 1.6 ... 5.0	2.5 ... 8.0 0.63 ... 2.5 0.10 ... 0.8	0.25 ... 1.0 0.63 ... 0.25 0.02 ... 0.10	0.125 ... 1.0 0.032 ... 0.20 0.008 ... 0.05
Соққа ёки роликда жўвалаш: Қора Тоза:	8 ... 10 5 ... 7	5.0 ... 20 1.25 ... 6.0	0.63 ... 2.5 0.1 ... 0.83	0.2 ... 5.0 0.025 ... 0.25	0.2 ... 5.0 0.02 ... 0.25
Суперфинишлаш ва силлиқлаш: одатдаги	5 ... 6	0.3 ... 6.0	0.05 ... 0.32	0.01 ... 0.032	0.04 ... 0.025
Ишқалаш: одатдаги	4 ... 6	0.4 ... 0.8	0.02 ... 0.1	0.008 ... 0.04	0.004 ... 0.032

Ясси сиртларни етказиб ишлов бериш яссиетқазувчи дастгоҳларда бажарилади. Ясси сиртларни юпқа етқазиб

ишқалагич асбоблар билан амалга оширилади. етқазиш 20 ... 150 кПа босим билан олиб борилади, бинобарин, босим қанча кам бўлса, ишланган сирт сифати шунча юқори бўлади. Етқазиб ишлов бериш тезлиги унча катта эмас (2 ... 10 м/мин). Босим ва тезликни қанча оширилса, унумдорлик ҳам шунча ортиб боради.

4.3. Айланма сиртларга ишлов бериш усуллари

Бу мавзуда ташқи ва ички цилиндр сиртларга механик ишлов бериш усуллари, яъни ҳар хил дастгоҳларда турли асбоблар (10.4.3.2.2-расм) билан ишлов бериш усуллари кўриб чиқилади.

4.3.1. Ташқи ва ички цилиндрик сиртларни йўниш

Ташқи ва ички цилиндр сиртларга ишлов бериш турли дастгоҳларда бажарилади. Буларга: токарлик, револьверли, йўниш, каруселли, токарлик яримавтомат ва автоматлар (бир ва кўпшпинделли), горизонтал ва вертикал жойлаштирилган шпинделлари билан, кўпкескичли токарлик дастгоҳлар, токарлик гидронусхаловчи ва б.

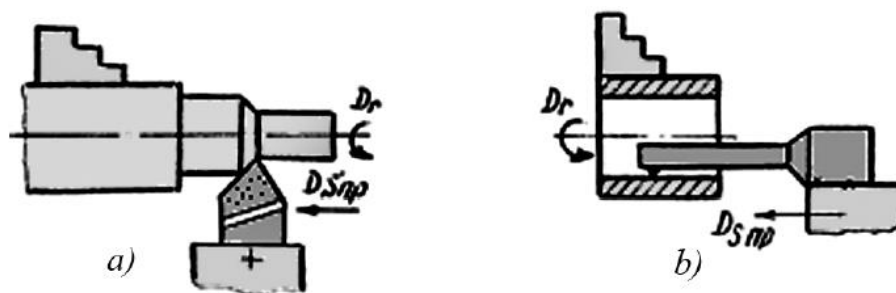
4.3.2. Метал кескич асбоблар билан ишлов бериш

Маълумки, танаворларга турли кескич асбоблар билан ишлов берилади.

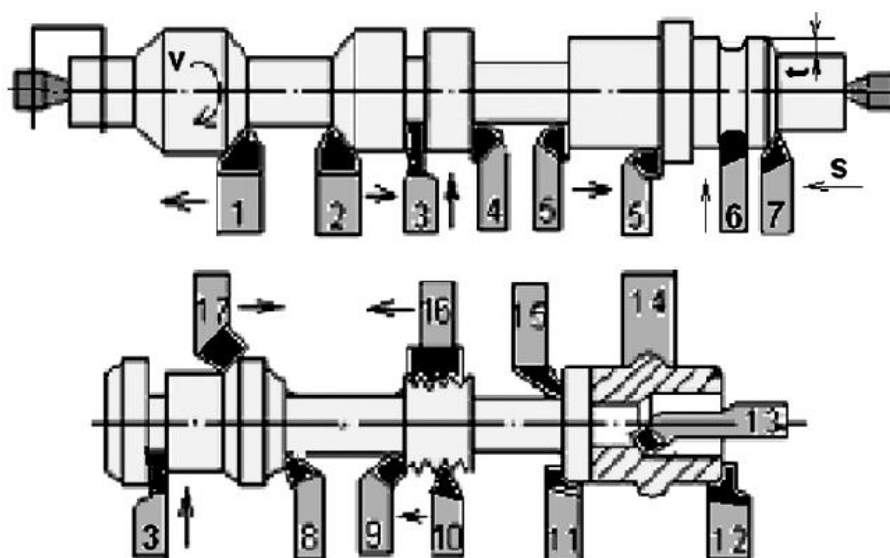
Танаворларга кескич асбоблар билан ишлов берилганда: шилиб, қора, ярим тоза ва тоза ишлов бериш усулларига ажратилади (10.4.3.2.1 ва 10.4.3.2.2- расмлар).

Берилган танавор аниқлигига биноан, айрим ҳолларда бир марта ишлов бериш билан ҳам чегараланилади. Аниқ ўлчамлар

ва юқори сифатли тоза юзалар олиш учун эса юпқа ишлов бериш усули қўлланилади.



10.4.3.2.1-расм. Металл кескичлар билан: а – ташқи; б – ички йўниш.



10.4.3.2.2-расм. Турли кескичлар билан ташқи ва ички цилиндр сиртларга ишлов бериш схемалари:

1, 2, 7 – ўтувчи ўнг ва чап кескичлар; 3 – кесувчи (ариқча ўювчи) кескич; 4, 5 – тўғри ўнг ва чап кескич; 6, 14 – фасонли кескич; 8, 9, 11, 12 – радиусли галтел, фаска йўнувчи ўнг ва чап кескичлар; 10, 16 – резба йўнувчи кескичлар; 15, 17 – эгилган тўғри ва ўтувчи чап кескичлар.

Шилиб ишлов бериш усули асосан еркин болғаланган, айрим ҳолларда 3 синф аниқликдаги қуйма танаворлар қўлланилади. Шилиб олиш усули асосан қора танаворнинг фазовий оғиши ва шакл хатоликларини камайтириш учун қўлланади. Шилиб ишлашда танаворлар ўлчамларининг аниқлиги: болғаланган танавор учун $IT13, IT14$ квалитет, қуйма учун $IT12, IT13$ квалитет олинади. Шилиб ишлов беришда танавор юзасининг баъзи бир жойларида ишлов берилмай қолинган қораликларига рухсат этилади. Йирик танаворларга шилиб ишлов бериш кўпинча, шу танавор тайёрлаб чиқарувчи цехларда ёки заводларнинг ўзида бажарилади ва сўнгра асосий механик ишлов берувчи цех ва заводларга келтирилади. Бу ҳолда танавор юзаларидаги нуқсонлари шу чиқарилувчи жойларда аниқланади ва унинг оғирлиги камайтирилади. Натижада, ташиш учун транспорт қулайлиги яратилади. Цехлардан ташқарида узок ётиши натижасида табиий қариш муддати анчагина узайиши мумкин.

Қора ишлов бериш шилиб ишлов беришдан кейин йирик штампда болғаланган 3 ва 2 гуруҳ танаворлар учун ва 2-синф аниқликдаги йирик қуйма танаворлар учун қўлланилади. Биринчи ҳолда қора ишлов бериш $IT11 \dots IT13$ кв., иккинчи ҳолда эса $IT10, IT11$ кв. аниқликларни таъминлайди. Қора ишлов беришда юзалар ғадир-будирликлари $R_z = 360 \dots 80$ мкм гача оралиғда олинади.

Яримтоза ишлов бериш, қора ишлов беришда қатламлар тўла олиниши мумкин бўлмаган ҳолда ёки олинувчи геометрик

шакл ва элементларнинг фазовий оғишларининг аниқлигига юқори талаб қўйилганда қўлланилади.

Яримтоза ишловда танаворлар ўлчамларининг қўйимлари $IT9, IT10$ кв. аниқликда ва юза тозалликлари эса $R_z = 160 \dots 40$ мкм оралиғида ушланади.

Тоза ишлов бериш ёки охириги ишлов бериш усули сифатида ёки ишлов бериш оралиғидаги ўтув сифатида пардозловчи ишловлар беришдан аввал қўлланилади (юпқа ишлов бериш, жилвирлашдан олдин). Тоза ишлов бериш ундан олдин бўлиб ўтган ишлов беришга боғлиқ ҳолда $IT8, IT9$ квалитет аниқликни ва $R_z = 40 \dots 20$ мкм, $R_a = 2.5$ мкм ғадир-будирликни таъминлаши мумкин.

Танаворга бир мартаба ишлов бериш усули. Танаворларни аниқ тайёрлаш; 1 гуруҳ аниқлигида штампланган, қолипларга қўйилган, эритиб олинувчи моделларга қўйилган ва шунга ўхшаш танаворлар учун қўлланилади. Бу қора юзалар бўйича, тоза ишлов бериш режимига яқин бўлган режимларда бажарилади. Бунда $IT9, IT10$ квалитет аниқлик ва $R_z = 80 \dots 20$ мкм ғадир-будирлик олинади.

4.3.3. Кескичлар билан юпқа ишлов бериш

Бу усул охириги пардозловчи ишлов бериш усули сифатида қўлланилади. Юқори тезлик режимида, саёз кесиш чуқурлигида ($t = 0.05 \dots 0.5$ мм) ва суришлари кам бўлган миқдорда ($S = 0.05 \dots 0.15$ мм/айл) олиб борилади. Юпқа ишлов бериш $IT7, IT8$ квалитет аниқликни ва ғадир-будирлиги $R_a = 1.5 \dots 0.63$ мкм ни таъминлайди. Ташқи юпқа йўнишда ва юпқа рандалашларда кенг

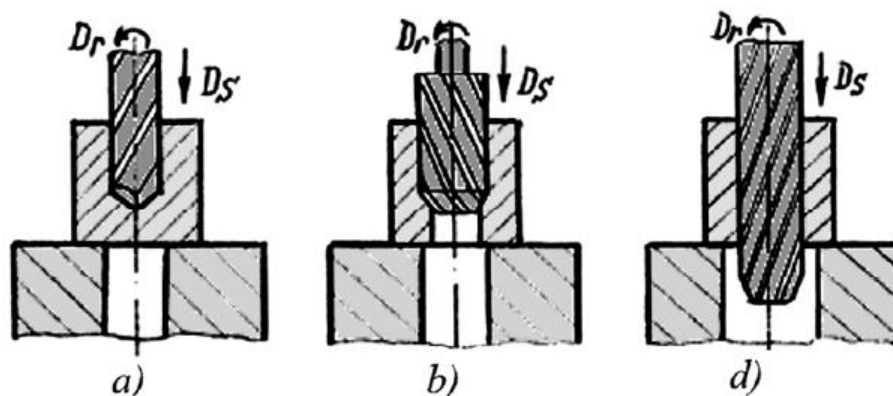
энли кескичлар қўлланилади, ишлов бериш чуқурлиги бу ҳолларда 0,5 мм дан ошмаслиги керак, суришни эса кескич энининг кенглигига қараб белгиланади (умуман, бир айланиш ёки столнинг қўшалок юриши учун суриш, кескич эни кенглигининг 0,8 бўлагидан катта бўлмаслиги керак. Кенг энли кескичлар билан юпқа ишлов бериш $IT7...IT9$ квалитет аниқликни, $R_a = 2.5 \dots 0.63$ мкм ғадир-будирликни, берилган аниқликка “Аниқликка эришгунча ишлов бериш ва ўлчов” усули билан эришилганда $IT6, IT7$ квалитет аниқликни ва $R_a = 1.5 \dots 0.25$ мкм ғадир-будирликни таъминлаши мумкин.

Ҳозирги замонда юпқа ишлов бериш учун олмосли кескичлар кенг қўлланилмоқда. Булар кўпинча рангли металл ҳамда қотишмалар, пластмассалар ва бошқа металл бўлмаган материалларга юпқа ишлов беришда қўлланилмоқда. Олмос кескич билан ишлов беришда $IT6$ квалитет аниқлик ва юза тозаллиги $R_a = 0.063 \dots 0.025$ мкм гача олиш мумкин. Олмосли кескичлар учун оғирлиги 0,2 – 0,6 карат ва ундан каттароқ бўлган олмос кристаллари ишлатилади. Олмоснинг тежамкорлиги унинг чидамлилиқ турғунлиги билан аниқланади. Бу, қаттиқ қотишмали кескичлар чидамлилигидан 10 баробар ортиқдир. Ундан ташқари олмосли кескичлар қайта солов ва ростловсиз узоқ муддат ишлай олади. Бу эса автомат дастгоҳ ва автоматик линияларда ишлашда муҳим аҳамиятга эга.

4.3.4. Пармалар билан ишлов бериш

Тешиклари бўлмаган бут деталларда тешиклар пармалар ёрдамида очилади. Бу усул $IT10 \dots IT12$ квалитет аниқликни ва $R_z = 80 \dots 40$ мкм ғадир-будирликни таъминлайди ва аниқ тешиклар

олишда бошланғич ишлов бериш усули сифатида қўлланилади (10.4.3.1 а-расм). Қора тешиклар учун бир марта ишлов бериш билан кифояланилади.



10.4.3.1-расм. Тешикларга ишлов бериш усуллари: а – пармалаш; б – зекерлаш; в – развёрткаш.

4.3.5. Зенкерлар ёрдамида ишлов бериш

Зенкерлашни бирламчи пармалашдан кейин ёки танаворларни қуйиш ва уриб тушириш (долбление) натижасида олинган тешикларга ишлов беришда қўлланилади (10.4.3.1- б расм). Биринчи ҳолда зенкер танаворлар қатламларининг бир қанча қисмини кесиб туширади, пармалашдан ҳосил бўлган тешик ўқи оғишини ва шакл хатоликларини тўғрилайди. Бу мосламада кўзда тутилган зенкер йўналтиргич втулка (кондуктор втулкаси деб аталувчи) орқали амалга оширилади. Иккинчи ҳолда зенкер танавор тешигига тўғри шакл бериб ўқининг оғишини тўғрилайди. Қуйма ва уриб туширилган тешикларни зенкерлаш $IT9$ квалитет аниқликни, $R_z = 80 \dots 40$ мкм ғадир-будирликни беради. Пармалашдан кейин зенкерлаш эса $IT8$ квалитет аниқликни ва $R_z = 40$ мкм ғадир-будирликни таъминлайди. Қуйма тешикларни (кулранг чўяндан тайёрланган

танаворлар ҳам киради) совутгичлар ёрдамида бир марта зенкерлаш усулида $IT9$ квалитет аниқликка ва юзалари $R_z = 40 \dots 20$ мкм ғадирбудирликка эришилади.

4.3.6. Развёрткалар ёрдамида ишлов бериш

Развёрткалашни танаворларнинг тешикларига яқунловчи ишлов бериш усули сифатида ёки тешикларни хонинглашдан олдин ўтувлараро усул сифатида қўлланилади (10.4.3.1-в расм). Развёрткалаш усули, тешик ўқининг эгилиши ва силжиб қолиши каби хатоликларни тўғрилай олмайди, аммо аниқ диаметриал ўлчамлар олиш учун ишлатилади.

Тешикларга қўйилган талабларга кўра; нормал, аниқ ва юпқа развёрткалаш усуллари қўлланилади. Бу кўринишдаги развёрткалаш усуллари асосан развёрткалар диаметриал ўлчамларига қўйилган қўйимларнинг миқдори билан фарқланади (10.4.3.6.1-жадвалга қаранг).

10.4.3.6.1-жадвал

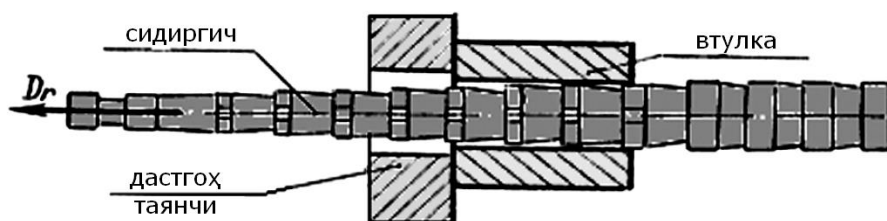
#	Развёрткалаш усули	Аниқлик квалитети IT	Юза ғадир-будирлиги R_z , мкм	Развёртка аниқлиги IT
1.	Нормал	8, 9	2.5 ... 3.2	8
2.	Аниқ	7, 8	1.25	7
3.	Юпқа	6, 7	0.63	6 ёки қўйимнинг 0.5 қисмига тенг

Диаметрлари 25 – 500 мм оралиғида бўлган $IT6$, $IT7$ квалитет аниқликдаги тешикларга яқунловчи ишлов бериш мақсадида сузувчи (плавающие) пластинкали развёрткалар ўқ оғиши ва

силжиш хатоликларини тўғрилай олмайди, улар фақат юқори аниқликдаги ўлчамлар олиш учунгина ишлатилади.

4.3.7. Сидиргичлар билан ишлов бериш

Сидириб ишлов бериш усули тешик ва ҳар қандай кўндаланг кесимдаги ариқчаларга, ясси ҳамда эгри чизиқли юзаларга ва айланувчи тешиклар юзаларига тоза ишлов беришда қўлланилади. Сидириш усулини қўллаш ишлов беришни енгиллаштиради, чунки битта сидиргич асбоб, бир нечта кескич асбобларни (масалан, зенкер ёки ички йўнув кескичи ва разверткани; қора ва тоза ишлов бериш фрезаларини ва шу кабилар) ўрнига қўлланилади (10.4.3.7.1-расм).



10.4.3.7.1-расм. Втулка тешигининг сидириш схемаси.

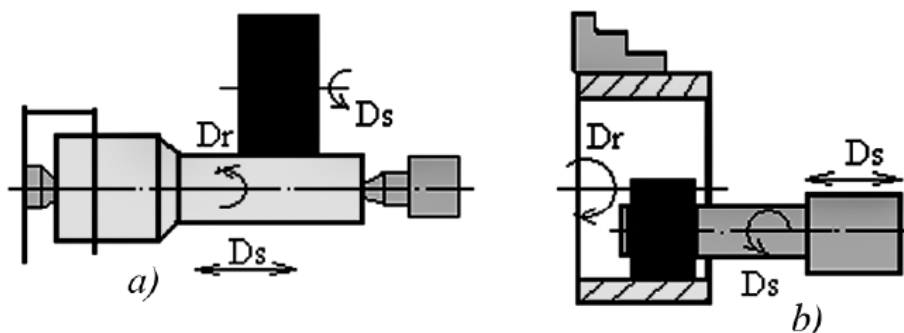
Сидириш усулида $IT8$, $IT9$ квалитет аниқликка, $R_z = 20$ мкм; $R_a = 2.5 \dots 5.0$ мкм тозалikka эришилади. Босим билан сидириш (прошивка) якунловчи ишлов бериш усули сифатида қўлланилиб, $IT7$ кв. аниқликни ва $R_a = 1.25 \dots 0.63$ мкм тозаликни таъминлайди.

4.3.8. Абразив асбоблар ёрдамида ишлов бериш

Айланувчи ташқи юзаларни жилвирлашда: дастлабки, тоза ва юпқа жилвирлаш усуллари қўлланилади. Бунда; а) дастлабки жилвирлаш $IT8$, $IT9$ квалитет аниқликни, $R_z = 2.5$ мкм, $R_a = 2.5 \dots 1.25$ мкм; б) тоза жилвирлаш эса $IT7$, $IT8$ квалитет аниқликни,

$R_a = 1.25$ мкм тозаликни ва в) юпқа жилвирлаш $IT6, IT7$ квалитет аниқликни ва $R_a = 0.63 \dots 1.25$ мкм тозаликларни таъминлайди.

Ташқи юзаларни бир марта жилвирлаш усули термик ишлов берилмаган танаворлар учун кесиб ишлов беришдан кейин қўлланилиб, $IT7, IT8$ квалитет аниқликни ва $R_a = 2.5 \dots 0.63$ мкм юза тозалигини таъминлайди.



10.4.3.8.1-расм. Айланувчи юзаларни жилвирлаш схемалари: а – ташқи; б – ички.

Тешикларга ишлов беришда: дастлабки, тоза ва бир марта жилвирлаш усуллари қўлланилади. а) дастлабки жилвирлаш $IT8, IT9$ квалитет аниқликни, $R_z = 20$ мкм, $R_a = 2.5 \dots 1.25$ мкм ғадир-будирликни таъминлайди; б) тоза ва бир марта жилвирлаш $IT7, IT8$ квалитет аниқликни ва $R_a = 1.25 \dots 0.63$ мкм тозаликни беради.

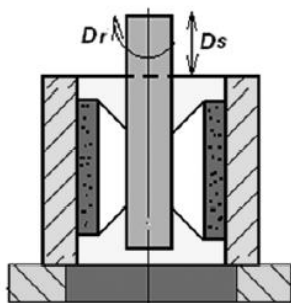
Тешикларга юпқа ишлов бериш усули қўлланилмайди, агарда техник талабларга кўра юқори аниқлик ва тозалик керак бўлса, бошқа усуллар қўлланилади; хусусан булар юпқа ички йўниш, разверткалаш ва хонлаш усуллари дир.

Турли асбобсозлик материалларини ишлашда, қаттиқ қотишмали ва олмосли кескичларни чархлашларда олмосли жилвир тошлар кенг қўлланилмоқда. Бундай жилвир тошлар

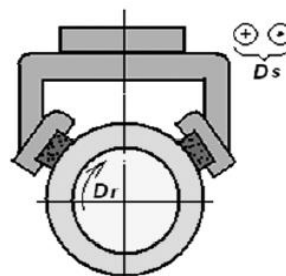
тўғрисидаги маълумотлар “Асбобларни лойиҳалаш ва ишлаб чиқариш” дарсликлар ва маълумотномаларда берилган.

4.3.9. Хон каллак ёрдамида тешикларни хонлаш усули

Хонлаш усули қайроқ тошлар билан бириктирилган махсус каллаклар ёрдамида олиб борилади (10.4.3.9.1-расм). Каллак бир вақтнинг ўзида ҳам айланма ва ҳам илгариланма-қайтма ҳаракатларини қилиш имкониятига эга; натижада ишланувчи юзада абразив зарраларидан қия жойлашган майда тўр чизиклар барпо бўлади. Бу хўрлар эксплуатация қилиш даврида мойларни ўзида яхши ушлаб туриш имкониятини яратади.



10.4.3.9.1-расм. Хонлаш схемаси.



10.4.3.10.1-расм. Суперфинишлаш схемаси.

Хонлаш усули билан танавор тешиги ички юзасидан 0,01 – 0,20 мм гача бўлган қўшим олиб ташланади. Шу миқдор чегарасида тешик конуслилиги ва елли пслилиги тўғриланади. Тешикнинг бошланиши ва чиқишидаги диаметрларининг кичрайишига йўл қўймаслик учун қайроқ тошлар бир қанча узунликда ташқарига чиқиб ҳаракатланиши керак бўлади. Хонлаш усули бирикки айрим ҳолларда уч юришда бажарилади, бу эса қайроқ тошлар заррадорлигига боғлиқ бўлиб, дастлабки хонлаш учун заррадорлиги 4 – 8 маркали, тоза хонлаш учун 3 маркали қайроқ тошлар қўлланилади. Хонлаш жараёни керосинга 10 – 20% техник мойи аралашган махсус суюқлик билан олиб

борилади. Хонлаш усули 5...20 мкм ишлов бериш аниқлигини ва $R_a = 0.63 \dots 125$ мкм юза тозалигини таъминлайди. Бу усул юқори юза тозалигига эга бўлган аниқ тешикларга ишлов бериш усули сифатида қўлланилади.

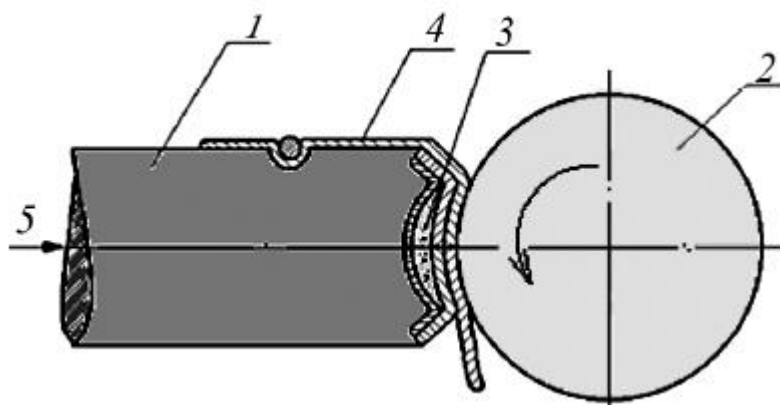
4.3.10. Суперфинишлаш усули.

Суперфиниш усули ҳам шунингдек қайроқ тошлик махсус каллақлар ёрдамида олиб борилади (10.4.3.10.1-расм). Бу усул ташқи ва ички айланувчи юзаларга ҳамда ясси юзаларга ишлов беришда ишлатилади. Ишлов бериш даврида заррадорлиги 3 маркали қайроқлар қўлланилади.

Суперфиниш усули ёрдамида фақат юзанинг тозалиги оширилади, яъни $R_a = 0.125 \dots 0.030$ мкм оралиғида бўлади. Бу усул билан олдинги ишловдаги хатоликлар тўғриланмайди. Жараён 10 – 15% ли веретён мойли керосин мойловчи-совитувчи суюқлик (МСС) бериш билан ўтказилади. Шунинг учун қайроқлар юзадаги мой плёнкаси узилган жойлардаги микронотекисликларга тегиб ўтади. Маълум тозалик даражасига эришилганда, мой плёнкасининг узилиши натижасида жараён автоматик равишда тўхтаб қолган.

4.3.11. Ультрафиниш усули

Ультрафиниш усули билан деталларни сиртқи юзаларига махсус материаллар билан (кийгиз, без ва шунга ўхшаш жунли материаллар) қопланган каллақлар (притирлар) ёрдамида пардозлов ишловлари берилади (10.4.3.11.1-расм).



10.4.3.11.1-расм. Айланувчи сиртга ишлов беришнинг ултрафиниш схемаси: 1 – притир корпуси; 2 – танавор; 3 – брезент бўшлиғидаги пек ёки тошли сақич (смола); 4 – алмаштирилувчи силлиқловчи жунли мато; 5 – тирагич.

10.4.3.11.1-жадвал. Машина деталларининг ташқи айланма сиртлари ўлчамлари аниқлиги ва сифат параметрларини таъминловчи ишлов бериш усуллари имконияти

Ишлов бериш усуллари	Аниқлик квалитети IT	Детал сиртқи қатлами сифатининг параметрлари			
		W_z , мкм	R_{a1} , мкм	S_m , мм	S_r , мм
1	2	3	4	5	6
Ташқи йўниш:					
Қора	12 ... 14	6.25 ... 13.0	12 ... 40	0.32 ... 2.5	0.32 ... 1.25
Яримтоза	10 ... 12	3.2 ... 10.0	2.0 ... 16.0	0.16 ... 0.40	0.12 ... 0.40
Тоза	8 ... 9	1.6 ... 4.0	0.8 ... 2.5	0.08 ... 0.16	0.05 ... 0.16
Жилвирлаш:					
Қора	8 ... 9	3.2 ... 10.0	1 ... 2.5	0.63 ... 0.2	0.032 ... 0.16
Тоза	6 ... 7	0.5 ... 4.0	0.2 ... 1.25	0.025 ... 0.10	0.01 ... 0.08
Юпқа	5 ... 6	0.16 ... 0.8	0.05 ... 0.25	0.008 ... 0.025	0.03 ... 0.016
Жўвалаш:					
Қора	8 ... 10	2.5 ... 12.5	0.8 ... 2.5	0.2 ... 1.25	0.2 ... 1.25
Тоза	5 ... 7	0.4 ... 2.5	0.05 ... 1.0	0.025 ... 0.2	0.025 ... 0.2
Суперфинишлаш:					
Силлиқлаш	4 ... 6	0.08 ... 0.5	0.032 ... 0.25	0.006 ... 0.02	0.003 ... 0.016
Одатдаги	5 ... 6	0.16 ... 0.75	0.008 ... 0.08	0.008 ... 0.025	0.002 ... 0.008
Ишқалаш одатдаги	4 ... 6	0.08 ... 0.1	0.01 ... 0.10	0.006 ... 0.04	0.002 ... 0.032

Еслатма: 1. Берилганлар конструкцион пўлатлардан тайёрланган деталлар учун.
2. Чўянли деталлар учун ғадир-будирлик R_{a1} , R_z параметрларни жадвалдагидан 1,5 марта катта олинг.

Бу усул билан ишлов беришда асосан ғадир-будирликни камайтиришга ва жуда ҳам тоза юза ($R_a = 0.007 \dots 0.012$ мкм) олишга эришилади. Танавор юзасини притир-каллак 12 – 15° бурчак билан қоплаб олади ва унга нисбатан аста-секин силжитиб борилади. Бу усул юза тозалигига юқори талаб қўйилган шароитларда қўлланилади.

4.3.12. Ишқалаш усули (притирка)

Бу усул билан ишлов беришда, танаворнинг ўзига қараганда юмшоқроқ материалдан тайёрланувчи ишқалаш асбоби қўлланилади. Танаворга ишқалаб ишлов бериш, ишқалаш асбоби ва танавор орасида абразив кукуни ҳамда пасталарини жойлаштириш орқали олиб борилади. Бунда дастлабки ва яқунловчи ишқалаш усуллари қўлланилади. Дастлабки ишқалаш билан танаворларнинг геометрик шакл хатоликларини тўғрилаш учун керакли бўлган юпқа қатлам олиб ташланади. Яқунловчи ишқалаш билан етқазилиб ишлов берилиб, тозалик даражаларининг оширишга эришилади. Бу усул 0,1 мкм аниқликка ва $R_a = 0.125 \dots 0.05$ мкм юза тозалигига эришишни таъминлайди.

10.4.3.12.1-жадвал. Машина деталларининг ички айланма сиртлари ўлчамларини аниқлиги ва сифат параметрларини таъминловчи ишлов бериш усуллари имкониятлари

Ишлов бериш усуллари	Аниқлик квалитети IT	Детал сиртки қатлами сифатининг параметрлари			
		W_z , мкм	R_a , мкм	S_m , мм	S , мм
1	2	3	4	5	6
Пармалаш ва пармалаб кенгайтириш:	10 ... 13	5.0 ... 32	3.2 ... 12	0.16 ... 0.8	0.08 ... 0.63
Зенкерлаш:					
Тоза	10 ... 12	0.5 ... 16	2.5 ... 8.0	0.16... 0.8	0.063 ... 0.4
Қора	8 ... 9	3.6 ... 8.0	1.25 ... 3.2	0.008 ... 0.025	0.05 ... 0.016

Ишлов бериш усуллари	Аниқлик квалитети IT	Детал сиртқи қатлами сифатининг параметрлари			
		W_z , мкм	R_a , мкм	S_m , мм	S , мм
Развёрткаш:					
Қора	10 ... 11	2.5 ... 6.25	1.25 ... 2.5	0.08 ... 0.2	0.04 ... 0.16
Тоза	7 ... 9	1.25 ... 4.0	0.63 ... 1.25	0.032 ... 0.1	0.0125 ... 0.063
Юпқа	5 ... 6	0.5 ... 1.6	0.32 ... 0.63	0.0125 ... 0.04	0.008 ... 0.02
Сидириш:					
Қора	9 ... 11	1.25 ... 5.0	1.25 ... 3.2	0.08 ... 0.25	0.04 ... 0.2
Тоза	6 ... 8	0.4 ... 1.6	0.32 ... 1.25	0.02 ... 0.1	0.008 ... 0.08
Ички йўниш:					
Қора	11 ... 13	8.0 ... 40.0	8.0 ... 16.0	0.025 ... 1.0	0.25 ... 1.0
Яримтоза	9 ... 10	4.0 ... 12.5	2.5 ... 8.0	0.125 ... 0.32	0.08 ... 0.32
Тоза	7 ... 8	2.5 ... 6.25	0.8 ... 2.0	0.08 ... 0.16	0.032 ... 0.16
Юпқа	5 ... 6	0.5 ... 4.0	0.2 ... 0.8	0.02 ... 0.010	0.01 ... 0.08
Жилвирлаш:					
Қора	8 ... 9	4.0 ... 16.0	1.6 ... 3.2	0.63 ... 0.2	0.032 ... 0.16
Тоза	6 ... 7	1.25 ... 6.3	0.32 ... 1.6	0.025 ... 0.10	0.01 ... 0.08
Юпқа	5 ... 6	0.32 ... 1.6	0.08 ... 0.32	0.008 ... 0.025	0.03 ... 0.016
Ички жўвалаш:					
Қора	8 ... 9	3.2 ... 12.0	0.32 ... 2.0	0.1 ... 1.0	0.1 ... 1.0
Тоза	5 ... 7	1.6 ... 5.0	0.05 ... 0.32	0.025 ... 0.2	0.025 ... 0.2
Хонлаш:					
Қора	6 ... 7	1.25 ... 5.0	1.25 ... 3.2	0.063 ... 0.35	0.025 ... 0.16
Тоза	5 ... 6	0.4 ... 1.6	0.25 ... 1.25	0.02 ... 0.2	0.008 ... 0.08
Юпқа	4	0.4 ... 0.9	0.04 ... 0.25	0.006 ... 0.02	0.003 ... 0.016
Ишқалаш одатдаги	4 ... 5	0.125 ... 0.6	0.02 ... 0.16	0.005 ... 0.04	0.002 ... 0.02
Дазмоллаш	5 ... 8	3.2 ... 10	0.05 ... 2.0	0.025 ... 1.0	0.025 ... 1.0
Дорнлаш	5 ... 8	0.25 ... 3.2	0.1 ... 1.6	0.025 ... 1.0	0.016 ... 1.0
<p>Еслатма: 1. Берилганлар конструкцион пўлатлардан тайёрланган деталлар учун. 2. Чўянли деталлар учун ғадир-будирлик R_a, R_z параметрларни жадвалдагидан 1,5 марта катта олинг.</p>					

4.3.13. Силлиқлаш усули (полировка)

Бу усул асосан танаворларнинг юза тозалиги даражасини ошириш мақсадида қўлланилади. Бу усул тез ҳаракатланувчи абразив тасмаси ёрдамида бажарилади. Тасма эса юмшоқ абразив зарралари ёки тош қумлари суртилган бўлади, шунингдек силлиқлаш учун махсус паста сурилган кигиз, фетра ва безлар

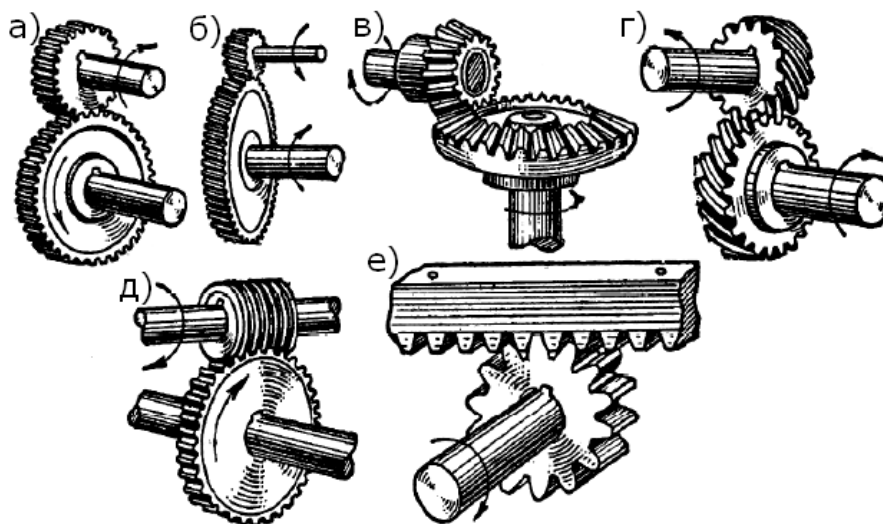
ишлатилади. Бу усулда тасма тез ҳаракатланиши ёки танаворлар тез (айланма ёки тўғри чизиқли) ҳаракатланишлари зарур.

Силлиқлаш усулида $R_a = 0.063 \dots 0.015$ мкм юза тозалигига эришилади.

Ишқалаш усули билан силлиқлаш усулининг фарқи шундаки, силлиқлашда танаворнинг геометрик хатоликлари тўғриланмайди, фақат юқори сифатли юза олиш учунгина ишлатилади. Ишқалашда эса аниқликни таъминлаш билан бирга танаворнинг геометрик хатоликлари ҳам тўғриланади.

4.4. Тишли ғилдиракларнинг тишларига ишлов бериш усуллари

Тишли ғилдираклар ўқлари параллел ва кесишувчи валлар орасидаги айланма ҳаракатларни буровчи момент орқали узатиш учун хизмат қилади (10.4.4.1-расм).



10.4.4.1-расм. Тишли узатмаларнинг кўринишлари.

Тишли ва червякли узатмаларнинг деталларига: тўғри (10.4.4.1- а расм), қия ва цилиндрик шевронли (арчасимон)

тишли ғилдираклар (10.4.4.1- б расм); тўғри, қия ва эгричизикли тишли конусли ғилдираклар (10.4.4.1- в расм); ўқи кесишувчи винтли тишли ғилдирак жуфтлиги (10.4.4.1- г расм); цилиндрик ва глобоидли червякли ғилдираклар ва червяклар (10.4.4.1- д расм); рейкали ва тишли ғилдиракли узатмалар (10.4.4.1- е расм) киради.

Цилиндрик тишли ғилдиракларнинг аниқлиги ДАСТ 1.643-72 бўйича 3...12 даража белгиланган, машинасозликда кўпинча 5...9 даража оралиқ кўпроқ қўлланилади. Конусли тишли узатмалар аниқлиги ДАСТ 1.758-72, червякли узатмалар учун эса ДАСТ 3.675-72 да кўрсатилган.

Бу деталларнинг конструкцияларини конструктор функционал хизмат қилиш жараёнини обдон таҳлил қилиб, хизмат қилиш вазифасига мос равишда лойиҳалаши лозим.

4.4.1. Цилиндрик тишли ғилдиракларнинг тишларига ишлов бериш усуллари

Цилиндрик тишли ғилдираклар тўғри ва қия тишли қилиб тайёрланади. Кесишувчи ўқли узатмаларда ғилдираклар тишлари эгри чизикли бўлади.

Тишларга ишлов беришнинг нусхалаш усули: сидириш, жўвалаш, жилвирлаш, диски ва бармоқли фрезалар билан фрезалаш ёки обкатка усулида: червякли фрезалар билан рандалаш ва уриб тушириш, думалатиш, жилвирлаш, шевинглаш ва ишқалаш усулларида олиб бориш мумкин.

Тишларни модулли дисксимон ва бармоқли фрезалар билан ишлаш, тишлар оралиғидаги ботиқликни фасонли дисксимон ёки

бармоқли модулли фрезалар билан кетма-кет тартибда фрезалашдан иборат. Ҳар бир модул учун 8 ёки 15 та донали тўпландан иборат фрезалар тайёрланган бўлади. Одатда, 8 донали тўплам кўпроқ қўлланилади ва бу 9 даража аниқликдаги тишли ғилдирак олиш имконини беради. Ҳар бир тўплам учун 8 тадан фреза бўлиши зарур, чунки тўпламнинг ҳар бир фрезаси тишлар сонининг маълум оралиғига мўлжалланган бўлади.

Дисксимон модулли фрезалар билан кичик ва катта модулли тўғри ва қия тишларни фрезалаш мумкин. Бармоқли модулли фрезалар билан ўртача ва йирик модулли цилиндрик шевронли ғилдираклар, рейкалар ва бошқа тишлари фрезаланади. Якка ва майда серияли ишлаб чиқаришларда ва махсус тишқирқар дастгоҳларнинг йўқлигида, цилиндрик тишли ғилдиракларнинг тишлари дисксимон ва бармоқли модулли фрезалар билан горизонтал ва вертикал фрезалаш дастгоҳларида ишланади. Бу усул камунумли бўлиб, 9...11 даража аниқлик ва $R_z = 60 \dots 80$ мкм ғадир-будирликни беради.

Тишларни червякли фрезалар билан ўйиш юқори унумдорликка эга ва кўпроқ тарқалган, олинувчи аниқлик $IT8 \dots IT9$ даража ва $R_z = 20 \dots 40$ мкм га тенг.

Жараён тиш фрезалаш дастгоҳларида червякли фрезалар билан олиб борилади ва уларни ҳам тўғри ҳам қийшиқ тишлар учун қўллаш мумкин.

Модули $m < 2.5$ мм тишли ғилдираклар бир юришда тоза ўйилади, $m > 2.5$ мм ликлар қора, тоза ва ҳатто уч марта ўйилади.

Унумдорликни ошириш учун ва қора юришлар учун икки ва уч-киримли червякли фрезалар қўлланилади.

Ички илашмали тишли ғилдиракларни ва ташқи илашмали берк тишли тожларни қора ва тоза ишлаш учун тишўювчи ўйгичлар (долбьяк) қўлланилади. Тишли ғилдиракларнинг тожларини уриб тушириш амаллари билан ишлов бериш $IT5 \dots IT7$ даражали аниқликни таъминлиш имконини беради.

Модули $m < 2.5$ мм гача бўлган тишларни уриб тушуриш амали билан ишлов бериш тиш фрезалашга қараганда унимлирақ ва аниқроқ усул ҳисобланади.

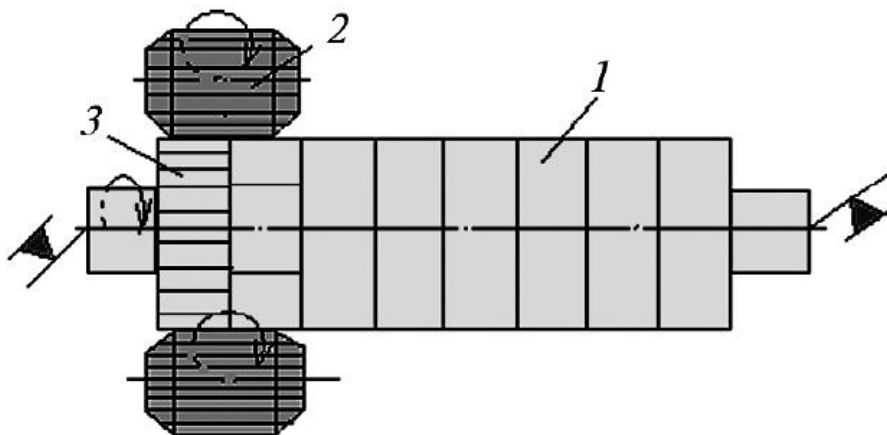
Ўртача модулли (2,5....5 мм) одатдаги тишли ғилдиракларга дастлабки ишлов беришни тиш фрезалаш дастгоҳларида, тоза ишлов беришни эса тишўювчи дастгоҳларда, $m > 5$ мм тиш фрезалаш дастгоҳларида, $m < 2.5$ мм тишўювчи дастгоҳларда ишлов бериш иқтисодий тежамлироқ ҳисобланади. Тиш ўйиш $IT7 \dots IT8$ даража аниқлик ва $R_z = 10 \dots 20$ мкм тозалик олиш имконини беради.

Якка ишлаб чиқаришда аниқ эмас тишли ғилдиракларни ва таъмирлаш шароитида ҳамда тишқирқувчи дастгоҳларнинг йўқлигида тишларни тишўювчи ёки рандалаш дастгоҳларида шаклдор кескичлар билан ишлов бериш мумкин.

Тишларни сидириш йирик серияли ва оммавий ишлаб чиқаришларда амалга оширилиши мумкин.

Тишларни босим билан олиш (тиш думалатиш) тиш кесишга қараганда 15...20 марта унимлироқдир. Модули $m = 1$ мм гача тишлар совуқ ҳолда думалатилади, $m > 1$ мм - иссиқ ҳолатда.

Якка, майда серияли ва серияли ишлаб чиқаришлар шароитида майда модулли тишли ғилдираклар совуқ ҳолида токарлик дастгоҳларида бўйлама суришлари билан думалатилади (10.4.4.1.1-расм).



10.4.4.1.1-расм. Токарлик дастгоҳида майда модулли тишли ғилдиракларни думалатиш: 1 – танаворлар; 2 – думалатгичлар; 3 – бўлувчи тишли ғилдирак.

Йирик серияли ва оммавий ишлаб чиқаришларда тиш думалатиш махсус дастгоҳларда ясси тишли рейкалар билан бажарилади. Эришилувчи аниқлик 8 даража, ғадир-будирлиги $R_a = 1.2 \dots 2.0$ мкм.

Иссиқ думалатиш радиал суриш ҳам бўйлама суришлар билан амалга оширилиши мумкин. Бу йирик серияли ва оммавий ишлаб чиқаришларда қўлланилади ва махсус модулли дастгоҳларда бажарилади. Танавор думалатишдан 20...30 с

олдин юқори частотали ток (ЮЧТ) билан 1000...1200°C гача қиздирилади.

Шевинглаш – бу тишли ғилдиракларнинг тишларини тоза пардозлаш усули бўлиб, тишли ғилдиракни шевер билан бўйлама суриш мавжудлигида думалатиш жараёнидир. Режимлари: қўшим $Z = 0.04 \dots 0.03$ мм; шевернинг айланиш тезлиги $V = 100$ м/мин; бўйлама суриш $S_{бўй} = 0.15 \dots 0.3$ мм, кўндаланг суриш $S_{кўн} = 0.02 \dots 0.04$ мм. столни 1 юриши учун. Шевинглаш дастлабки ишлов беришнинг аниқлигини 1...2 даража аниқликка оширади ва $R_a = 0.6 \dots 1.0$ мкм ғадир-будирлик олиш имконини беради.

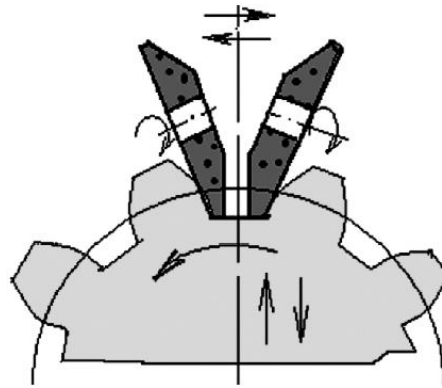
Шевинглаш серияли, йирик серияли ва оммавий ишлаб чиқаришларда асосан термик ишловгача тишларни пардозлаш учун қўлланилади.

Тишларни жилвирлаш термик ишловдан кейин тишларни пардозлаш учун қўлланилади.

Эволвентли профилли тишларни жилвирлаш нусха кўчириш ва думалатиш усуллари билан бажарилади.

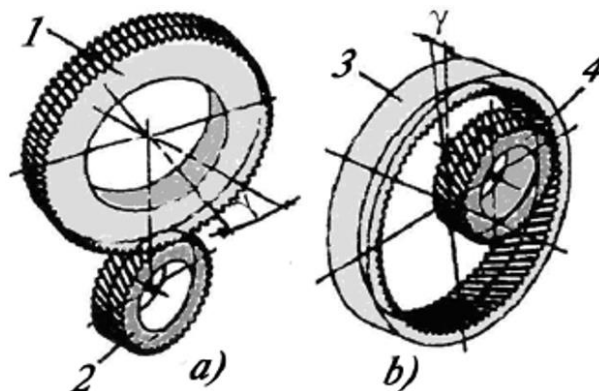
Нусха кўчириш, фасонли доира тошлар билан амалга оширилади, кўпроқ унумли, бироқ аниқлиги кам. У йирик серияли ва оммавий ишлаб чиқаришларда қўлланилади.

Думалатиш усулида тишларни жилвирлаш тишжилвирловчи дастгоҳларда бир ёки икки тарелкасимон доирали жилвир тош билан амалга оширилади (10.4.4.1.2-расм).



10.4.4.1.2-расм. Тишларни иккита тарелкасимон жилвир тошлар билан жилвирлаш схемаси.

Тишхонлаш ташқи ва ички илашмали тоблан цилиндрик ғилдиракларнинг тишларига тоза ишлов бериш учун қўлланилади (10.4.4.1.3-расм).



10.4.4.1.3-расм. Цилиндрик тишли ғилдиракларнинг тишхонлаш амали: а – ташқи илашмали хон билан; б – ички илашмали хон билан.

Тишли ғилдирак айланма ва илгарланма-қайтма ҳаракат қилади. Ишлов бериш махсус тишхонлаш дастгоҳида қуйидаги режимларда бажарилади: хоннинг айланишлар сони $n = 180 \dots 200$ айл/мин; столнинг сурилиши $S = 180 \dots 210$ мм/мин, столнинг юришлар сони 4 – 6. Одатдаги тишли ғилдиракнинг хонлаш вақти 30...60 с ни ташкил қилади.

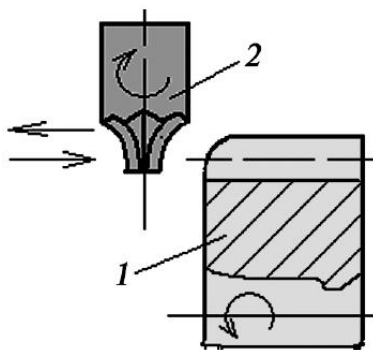
Тишларни хонлаш уларнинг сирт ғадир-будирлигини $R_a = 0.32$ мкм гача камайтириш имконини беради.

Тишларни ишқалаш (ляпинг-жараён) термик ишловдан кейин жилвирлаш ўрнига тишларни тоза яқунловчи пардозлаш учун кенг қўлланилади. Ишқалаш жараёни шундан иборатки, ишланувчи тишли ғилдиракка чўянли-ишқалаш асбоблар билан илашган ҳолда айланма ҳаракат берилади, майда абразив кукуни ва мой аралашмали паста билан мойлаб турилади. Ундан ташқари, тишли ғилдирак ўқ бўйлаб илгариланма-қайтма силжиш ҳаракатига эга.

Ишқалаш $R_a = 0.1$ мкм олиш ва катта бўлмаган хатоликни тўғрилаш имконини беради.

Сезиларли хатолик мавжудлигида тишли ғилдиракни олдин жилвирлаш, сўнгра ишқалаш лозим.

Тишларни юмалоқлаш ҳаракатдаги тишли ғилдиракларни бир бирига илаштиришда, уларнинг илашишини енгиллаштириш учун қўлланилади. Юмалоқлаш жараёни махсус бармоқли фрезалар билан тишюмалоқлаш дастгоҳларида бажарилади.

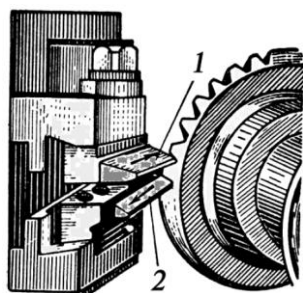


10.4.4.1.4-расм. Тишларни юмалоқлаш схемаси: 1 – тишли ғилдирак; 2 – бармоқли фреза.

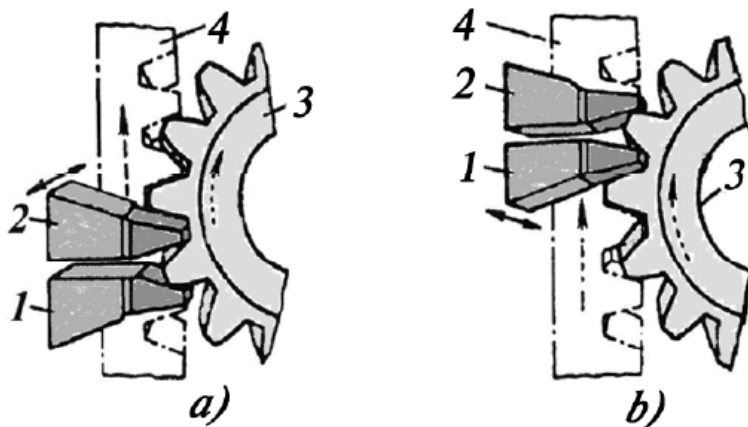
Бармоқли фреза айланма ва бир вақитда илгариланма-қайтма ҳаракатга эга, тишли ғилдирак эса айланма ҳаракатга эга бўлади (10.4.4.1.4-расм).

4.4.2. Конусли тишли ғилдиракларнинг тишларини кесиш

Якка ва серияли ишлаб чиқаришларда тишкесувчи дастгоҳларнинг йўқлигида, тўғри ҳамда эгри тишли конусли ғилдиракларнинг тишларини бўлувчи каллакли универсал-фрезалаш дастгоҳларида дискли модулли фрезалар билан кесилади ва аниқлиги 9...10 даражали аниқлик, $R_z = 20 \dots 50$ мкм тозалик олинади.



10.4.4.2.1-расм. Тиш рандалаш дастгоҳининг кескичлари билан кескич тутқичининг умумий кўриниши: 1, 2 – кескичлар.



10.4.4.2.2-расм. Тишрандаловчи кескичларнинг жойлашиш схемалари: а – кесишнинг бошида; б – кесишнинг охирида.

$IT7 \dots IT8$ даражали ва $R_z = 10 \dots 20$ мкм тозаликли тишли ғилдиракларни кесиш учун махсус тишкесувчи дастгоҳлар талаб этилади.

Серияли ва оммавий ишлаб чиқаришларда конусли ғилдиракларнинг тўғри тишлари думалатиш (обкатка) усул-тишрандалаш билан очилади (10.4.4.2.1, 10.4.4.2.2-расмлар). Тишларни кесиш вақти 3,5...30 с.

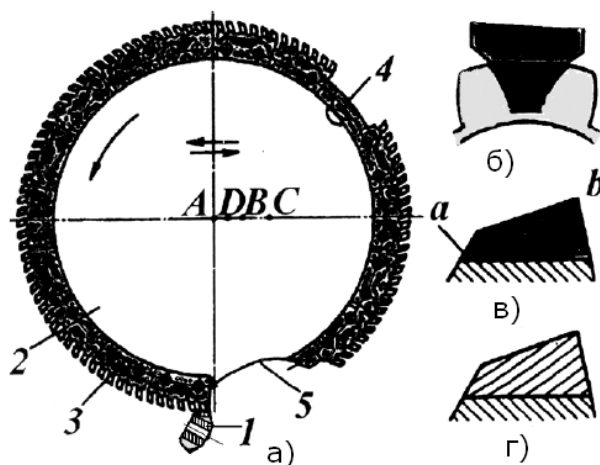
Бунда модули $m > 2.5$ мм тишлар дастлаб профилли дискли фрезалар билан махсус ёки махсуслаштирилган дастгоҳларда бўлиш услубида очилади. Бу дастгоҳлар бир нечта танаворларни ўрнатиш ва уларни автоматик буриш учун махсус қурилма билан таъминланган.

Йирик серияли ва оммавий ишлаб чиқаришларда конусли тишли ғилдиракларнинг тишларини дастлабки кесиш учун, учта танаворни бир вақтда фрезалаш учун автоматик бўлувчи, тўхтатувчи, столни келтирувчи ва узоқлаштирувчи тишкесувчи дастгоҳлар қўлланилади.

Оммавий ишлаб чиқаришда катта бўлмаган конусли ғилдиракларнинг тўғри тишларига ишлов бериш учун унумдор бўлган усул - махсус тишсидирувчи дастгоҳларида тишларни доиравий сидириш қўлланилади (10.4.4.2.3-расм). Кескич асбоб бўлиб, доиравий сидиргич 2 хизмат қилади. У, бир неча секциялардан иборат, қора ишлов учун 3 та ва тоза учун 4 та кескичларга эга.

Қора ва яримтоза ўйишда сидиргич конус бошланишининг чўққисидан унинг асосигача илгариланма ҳаракатга эга, тоза

Ўйишда эса - тескари йўналишда. Сидиргич бир марта айланишида битта ботиққа тўла ишлов беради.



10.4.4.2.3-расм. Доиравий сидириш усулида тўғри тишли конусли ғилдиракларнинг тишларини кесиш схемаси: а – кескичларнинг йўналиш чизиғи; б – қора тишқирқишда тишнинг кўндаланг кесимида; в – яримтоза тишқирқишда тишнинг узунлиги бўйича; г – тоза тишқирқишда тишнинг узунлиги бўйича.

Эгри чизиқли тишли конусли ғилдиракларнинг тишларини кесиш нусха кўчириш ва думалатиш усулларида ишловчи махсус дастгоҳларда бажарилади (10.4.4.2.4-расм). Кескич асбоб бўлиб кесувчи каллақлар (1) конусли тишли ғилдиракнинг (2) тишларини кесиш учун хизмат қилади.

Қора кесиш нусха кўчириш усулида бажарилади. Тоза кесиш - думалатиш усулида. Ҳозирги вақтда конусли ғилдиракларнинг тишлари муваффақиятли юмалатилади ва жилвирланади.

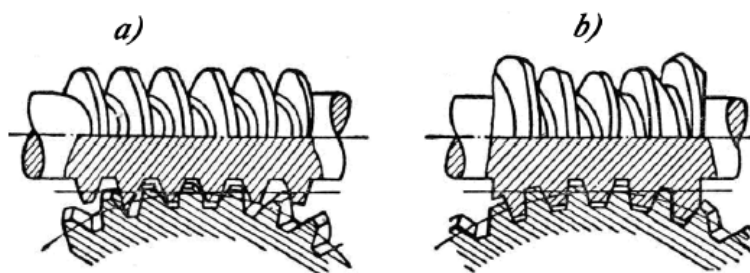


10.4.4.2.4-расм. Думалатиш схемаси: 1 – кесувчи каллак; 2 – конусли тишли ғилдирак.

4.4.3. Червякли тишли ғилдиракларни кесиш

Червякли узатмали жуфтликнинг элементлари бўлиб червяк ва червякли ғилдирак ҳисобланади. Уларнинг ўқлари, одатда, 90° бурчак остида жойлашган бўлади (баъзи бир оғир дастгоҳларнинг механизмларида 45° бурчак остида айқашган бўлиши мумкин).

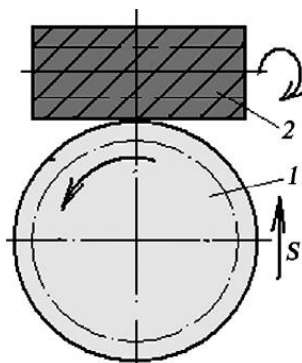
Червякларнинг асосий кўринишлари цилиндрик ва глобоидли бўлиши мумкин (10.4.4.3.1-расм).



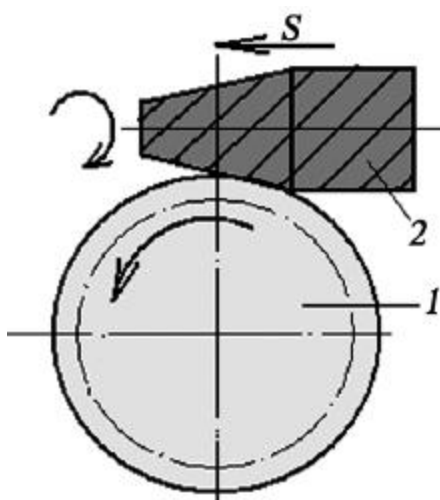
10.4.4.3.1-расм. Червякларнинг кўринишлари: а – цилиндрик; б – глобоидли.

Червякли тишли ғилдиракларни кесиш тиш фрезаловчи дастгоҳларда червякли фрезаларда радиал ёки тангенциал суриш услублари билан бажарилади. Кўпроқ ёйилган услуб бўлиб, радиал суриш билан кесиш ҳисобланади. У бир киримли ва, икки киримли ғилдираклар учун қўлланилади (10.4.4.3.2-

расм). 8...9 даража аниқлик ва $R_z = 15 \dots 30$ мкм ғадир-будирлик таъминланади.



10.4.4.3.2-расм. Червякли ғилдиракни радиал суриш билан кесиш: 1 – кесилувчи ғилдирак; 2 – червякли фреза.

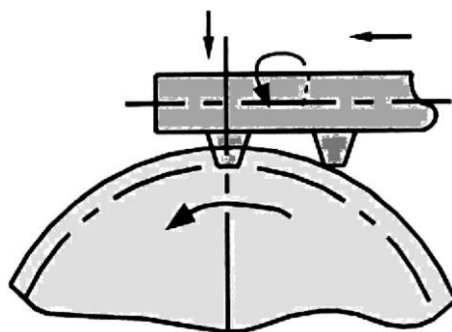


10.4.4.3.3-расм. Червякли ғилдиракни тангенциал суриш билан кесиш: 1 – кесилувчи ғилдирак; 2 – червякли фреза.

Тангенциал суриш услуби билан кўп киримли червякли ғилдираклар ўйилади (10.4.4.3.3-расм). Мазкур услуб 9...10 даража аниқлик ва $R_z = 20 \dots 40$ мкм ғадир-будирлик олиш имконини беради.

Червякли глобоидли ғилдиракнинг тишларини кесиш одатга кўра икки амал билан бажарилади: радиал суришда дастлабки

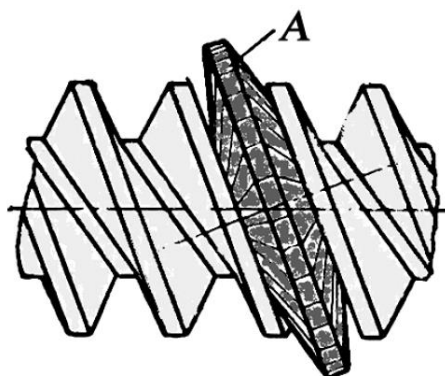
кесиш ва доиравий суришда тоза кесиш. Якка ва майда серияли ишлаб чиқаришларда кескичлар қўлланилади (10.4.4.3.4-расм), серияли, йириксерияли ва оммавий ишлаб чиқаришларда эса глобоидли тароқлар ва глобоидли фрезалар.



10.4.4.3.4-расм. Комбинацияланган услубда кескичлар билан червякли ғилдиракларни кесиш.

4.4.4. Червякларни кесиш

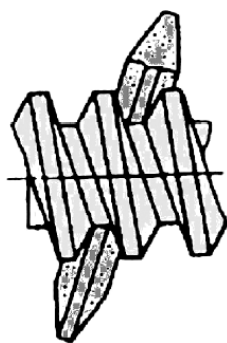
Якка, майда серияли ва серияли ишлаб чиқаришларда червякларни токарлик дастгоҳларида кесилади. Йирик серияли ва оммавий ишлаб чиқаришларда дисксимон фрезалар билан фрезаланади (10.4.4.4.1-расм) ёки уюрмали каллақлар ёрдамида ишланади. Булар 9 даража аниқлик ва $R_z = 10 \dots 30$ мкм ғадир-будирликни таъминлайди. Червякларни жилвирлашда, дисксимон конусли ёки тарелкасимон доира жилвир тошлар билан 0,1 – 0,2 мм ли қўшим олиб ташланади.



10.4.4.4.1-расм. Червякнинг дисксимон фреза билан фрезалаш схемаси.

Кичик модулли червяклар махсус қурилмали резбажилвирловчи ёки токарлик дастгоҳида жилвирланади. Йирик серияли ва оммавий ишлаб чиқаришларда $m \geq 3$ мм ли червякларни жилвирлаш диаметри $D \geq 800$ мм ли конусли дисксимон доиравий жилвир тошлар билан махсус червяк-жилвирловчи дастгоҳда амалга оширилади (10.4.4.4.2-расм).

Жилвирлаш 7...8 даража аниқлик ва $R_a = 1.25 \dots 2.5$ мкм олиш имконини беради. Жавобгарлиги юқори бўлган узатмалар червякларининг ўрамларини пардозлаш учун червякли ғилдирак шаклига эга бўлган чўян ёки фибровий ишқалагичлар билан ишқаланади ёки тобланган ролик билан думалатилади. Улар $R_a = 0.2 \dots 0.8$ мкм тозалик олиш имконини беради.



10.4.4.4.2-расм. Червякнинг жилвирлаш схемаси.

Эволвентли червяклар якка ва майда серияли ишлаб чиқаришларда токарлик дастгоҳида ўрамининг ҳар томонига алоҳида ишлов берилади. Серияли, оммавий ишлаб чиқаришларда эволвентли червяклар шаклдор дисксимон, бармоқли фрезалаш ва улиткали фрезалар билан фрезаланади.

Бу IT_9 даража аниқлик ва $R_z = 10 \dots 20$ мкм ғадир-будирлик олиш имконини беради.

10.4.4.4.1-жадвал Тишли сирт ўлчамлари аниқлиги ва ишчи юзасининг сифат параметрларини таъминлаш бўйича ишлов бериш усулларининг имкониятлари

Ишлов бериш усуллари	Аниқлик квалитети IT	Детал сиртқи қатлами сифатининг параметрлари			
		W_z , мкм	R_{a1} , мкм	S_{m1} , мм	S_r , мм
1	2	3	4	5	6
Модулли фрезалар билан тиш қирқиш	9 ... 11	10 ... 50	8 ... 16	1.25 ... 5.0	1.0 ... 5.0
Червякли фреза билан	8 ... 9	5 ... 50	3.2 ... 8.0	0.32 ... 1.6	0.02 ... 1.6
Долбяк билан	7 ... 9	5 ... 30	2.0 ... 4.0	0.02 ... 1.25	0.125 ... 1.25
Сидириш	6 ... 7	31 ... 20	0.8 ... 1.6	0.08 ... 2.0	0.05 ... 2.0
Накаткалаш	8 ... 9	10 ... 50	0.8 ... 2.0	0.08 ... 5.0	0.063 ... 5.0
Шевинглаш	5 ... 6	2 ... 10	0.6 ... 1.25	0.125 ... 0.5	0.08 ... 0.5
Жўвалаш	5 ... 6	3 ... 10	0.32 ... 1.0	0.063 ... 2.0	0.032 ... 2.0
Ишқалаш	5	2 ... 3	0.1 ... 0.25	0.032 ... 0.5	0.02 ... 0.5

Еслатма: 1. Берилганлар конструкцион пўлатлардан тайёрланган деталлар учун.
2. Чўянли деталлар учун ғадир-будирлик R_{a1} , R_z параметрларни жадвалдагидан 1,5 марта катта олинг.

Глободли червяклар махсус қурилмалар қўлланилган тиш фрезаловчи дастгоҳларда фрезаланади. Тишли ғилдираклар тишларига ишлов бериш усулларининг аниқлик ва сифат параметрлари 10.4.4.4.Қ1-жадвалда кўрсатилган.