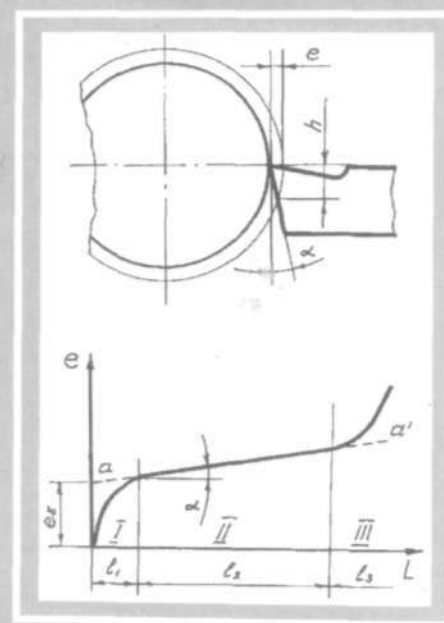


У
Х. Т. АХМЕДХОДЖАЕВ, А. БУРХАНОВ

МАШИНАСОЗЛИКДА МАҲСУЛОТЛАР СИФАТИНИ ТАЪМИНЛАШ



“МОЛИЯ”

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

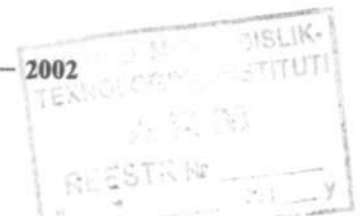
НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ИҚТИСОДИЁТ
ИНСТИТУТИ

Х. Т. АХМЕДХОДЖАЕВ, А. БУРХОНОВ

МАШИНАСОЗЛИКДА МАҲСУЛОТЛАР СИФАТИНИ ТАЪМИНЛАШ

*Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги
томонидан ўқув қўлланма сифатида тавсия этилган*

ТОШКЕНТ – «МОЛИЯ» – 2002



Х. Т. Ахмедходжаев, А. Бурхонов. Машинасозликда маҳсулотлар сифатини таъминлаш, Тошкент, «Молия» нашриёти, 2002 йил. 84 б.

Ўқув қўлланмасида «Машинасозлик технологияси асослари» фани бўйича намунавий ўқув дастурида режалаштирилган машинасозликда деталларга механик ишлов бериш жараёнида эришиладиган ва уларнинг аниқлиги тўғрисида тушунчалар, аниқликка таъсир этувчи омиллар, аниқликни таҳлил қилишнинг математик статистика услублари ва аниқликни бошқариш усуллари каби мавзулар ёритилган. Шунингдек, ўқув қўлланмасида ишлов берилган деталлар сиртларининг сифат кўрсаткичлари ва уларнинг талаб қилинган қийматларини таъминлаш усуллари ҳақида маълумотлар берилган.

Ўқув қўлланмаси В 520800 — «Технологик машиналар ва жиҳозлар» таълим йўналиши талабаларига мўлжалланган.

Тақризчилар: т.ф.д., проф. С. Туробжонов,
доц. М. Абдувоҳидов

© Ўзбекистон Республикаси
Банк-молия академиясининг
«Молия» нашриёти, 2002 й.

КИРИШ

Халқ хўжалигининг ҳар бир соҳасида ишлаб чиқаришнинг техникавий даражаси унинг механизациялаш ва автоматлаштириш кўлами, яъни керакли машиналар ҳамда техник воситалар асосида жиҳозланганлиги билан белгиланади. Шу нуқтаи назардан машинасозлик халқ хўжалигининг ҳамма соҳалари учун зарур, бош ишлаб чиқариш ҳисобланади. Шу билан бир вақтда инсон фаолиятида ишлатиладиган самарадор машиналарни тайёрлашни билиш алоҳида аҳамият касб этади. Бу масалаларни машинасозлик технологияси фани ечади.

Ишлаб чиқариш дастурида белгиланган миқдорда, талаб этилган сифат кўрсаткичларига эга бўлган, тайёрлаш учун энг кам меҳнат ва материал сарфланадиган, иш унумдорлиги юқори, эксплуатация қилишда хавфсизлик қоидаларига жавоб берадиган машиналарни тайёрлаш ҳақидаги таълимот машинасозлик технологияси фанининг асоси ҳисобланади [1]. Шундай қилиб, машинасозлик технологияси машиналар ишлаб чиқаришда қўлланиладиган усул ва услубларнинг солиштирма тавсифлари қонуниятлари ҳамда улардан мақбул ечимлар топишда фойдаланишни ўргатади. Бунда деталларга механик ишлов бериш, дастгоҳ, мослама, кесувчи асбоб ва детал тизимининг ўзаро таъсирига боғлиқ масалаларни ечишга алоҳида эътибор қаратилади ва мақбул технологик жараёнларни ишлаб чиқиш йўллари аниқланади. Ишлаб чиқилган технологик жараёнлар янги машинасозлик заводлари, цехлари, бўлимлари ва ҳоказоларни лойиҳалаш ҳамда уларда ишлаб чиқаришни ташкил қилиш учун асос бўлади. Бу фан умуммуҳандислик фанларига таянади, махсус техникавий фанлар билан узвий боғланган ва муҳандис-механик ҳамда машинасозлик ишлаб чиқариши учун технологларни шакллантирувчи фан ҳисобланади.

Машинасозлик технологиясининг ривожланишида қуйидаги йўналишлар асосий бўлиб ҳисобланади:

- тубдан янги технологик жараёнлар, меҳнат қуроллари ва машиналар яратиш;
- ишлаб чиқаришни, жумладан, йиғиш жараёнини комплекс механизациялаш ва автоматлаштириш;

– технологик жараёни, жумладан, доналаб ва майда сериялаб ишлаб чиқаришда, автоматик бошқариш;

– дастурий бошқариладиган дастгоҳларни кенг қўллаш, компьютер ёрдамида бошқариладиган автоматик линияларни лойиҳалаш;

– агрегат дастгоҳлардан кенгроқ фойдаланиш, саноат роботлари ва манипуляторларни қўллаш;

– тайёрламалар шаклини тайёр деталлар шаклига яқинлаштириш, механик ишлов бериш усул ва услубларини такомиллаштириш, иш унумдорлиги юқори кесувчи асбоблардан фойдаланиш.

Бу йўналишларда бажарилаётган ишларнинг нақадар долзарблиги ҳукуматимизнинг машинасозликни жадаллаштириш, унинг самарадорлигини ошириш ва ишлаб чиқариладиган маҳсулотларнинг рақобатбардошлигини таъминлаш мақсадларида эълон қилаётган қарорларида ўз аксини топмоқда.

Ҳозирги машинасозликда ишлаб чиқарилаётган маҳсулотларга қўйилаётган талаблар ортиб бормоқда, уларнинг конструкциялари мураккаблашиб, турлари кўпаймоқда, ишлаб чиқариш учун ўзлаштириш муддатлари қисқармоқда. Натижада машинасозлик технологияси жараёнларининг таркибини тез-тез ўзгартириш лозим бўлмоқда.

Машинасозлик корхоналарида ишлаб чиқариладиган маҳсулот ёки маҳсулотлар йиғиндиси буюм ҳисобланади. Корхонанинг маҳсулоти нимадан иборат бўлишига қараб, буюм машина, детал ёки йиғилган бирлик бўлиши мумкин. Масалан, тўқимачилик машинасозлиги заводида буюм йиғирув машиналари, подшипник заводи учун буюм турли подшипниклар ҳисобланади ва ҳоказо.

Машинасозлик буюмларининг ҳар бир тури ўзига хос сифат кўрсаткичларига эга бўлиши лозим. Чунончи, пухталиги, функционал вазифаларини бажариш сифати, жисмоний ҳамда маънавий чидамлилиги, техник хизмат кўрсатишнинг қулайлиги, хавфсизлиги, эстетик тавсифлари, аниқлиги, фойдали иш коэффициентлари ва бошқалар машиналар учун сифат кўрсаткичлари ҳисобланади. Деталлар эса мустаҳкамлик, биқриқ, шакл ва ўлчамларининг аниқлиги, сиртларнинг ғадур-будирлиги, сиртларининг ўзаро жойлашиш аниқлиги, юза қатламнинг физик-механик хоссалари каби сифат кўрсаткичларига эга бўлиши лозим.

Бу кўрсаткичлар буюмларни конструкциялашда кўзда тутилади ва уларни тайёрлаш технологик жараёнларида таъминланади.

1 БОБ. БУЮМЛАРНИНГ АНИҚЛИГИ ВА ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА УНИ ТАЪМИНЛАШ

1.1. Аниқлик тўғрисида тушунча, уни белгилаш ва таъминлаш босқичлари ва усуллари

Машина ва деталларнинг тайёрлаш жараёнида таъминланган аниқлиги уларнинг пухталиги, чидамлилиги, йиғиш, эксплуатация қилиш ва таъмирлашнинг қулайлиги, тайёрлаш ва йиғишнинг қиймати каби қатор сифат кўрсаткичларига катта таъсир кўрсатади.

Машинасозлик технологиясида аниқлик деб ишлаб чиқарилаётган буюмларнинг олдиндан белгиланган намунага мос келиш даражасига айтилади [1]. У кўп жиҳатдан алоҳида деталларга ва йиғилган бирликларга ишлов бериш аниқлиги билан белгиланади. Детал ва йиғилган бирликларнинг аниқлиги эса ўз навбатида уларнинг ўлчамлари, шакли ва сиртларининг ўзаро жойлашиши аниқлиги билан тавсифланади.

Буюмларнинг сифат кўрсаткичларининг миқдорий қийматлари давлат андозаларида белгилаб қўйилади. Талаб қилинган аниқлик кўрсаткичларига эришиш масалалари асосан қуйидаги босқичларда амалга оширилади.

1.1.1. Лойиҳалаш босқичи

Машина ва унинг деталларини лойиҳалаш жараёнида конструктор уларнинг функционал вазифалари ва уларга қўйилаётган талабларни назарда тутиб аниқлик кўрсаткичларини белгилайди. Бунда ўхшаш буюмларни тайёрлаш ва эксплуатация қилишдаги тажрибалар, ҳамда назарий ва амалий тадқиқотларнинг натижалари ҳисобга олинади. Шунингдек, аниқлик талабларини белгилаш вақтида иқтисодий мулоҳазаларга ва ишчилар учун шарт-шароит яратиш қоидаларига амал қилади.

Технологик имкониятларни ҳисобга олиб, ўлчамлар занжири-нинг охириги звеносининг талаб қилинган аниқлигини таъмин-

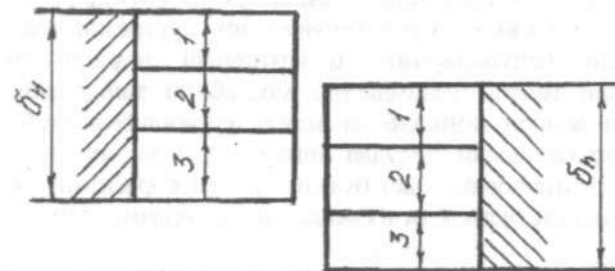
лаб, конструктор деталлар тайёрлаш учун допускларни (рухсат берилган ўлчамларни) белгилайди. Охирги звенонинг талаб қилинган аниқлигига эришиш учун қуйидаги йиғиш усуллари-дан фойдаланилади:

1. Тўла ўзаро алмашувчанлик усули. Бу усулда деталлар ўлчамлари ҳисобланган допуск майдонлари чегарасида тайёрланади ва бу ўз навбатида бирикма жуфтлигини ташкил этувчи ихтиёрий детални иккинчисига мослаш ёки танлаб олишсиз бириктириш имконини, яъни тўла ўзаро алмашувчанлик имконини беради. Бунда охирги звенонинг допуски ташкил этувчи звенолар допусклари йиғиндисига тенг бўлади.

Тўла ўзаро алмашувчанлик усули йиғиш, таъмирлаш ва меъёрлаш ишларида қулайлик туғдиради ва кенг кооперациялаш имконини беради. Бироқ, бу усулда деталларни ҳисобланган допуск майдони чегарасида тайёрланиш борасидаги талаблар қўшимча сарф-ҳаражатларни юзага келтиради. Кам звеноли ўлчамлар занжирини ташкил қилишда ва бошқа усулларни қўллаш қийин бўлганда бу усулдан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади.

2. Тўла бўлмаган ўзаро алмашувчанлик усулини қўлланилган ҳолда деталларнинг механик ишлов бериш натижасида ҳосил бўладиган допусклар майдони катталашади. Бу ўз навбатида механик ишлов бериш учун сарф-ҳаражатларни камайтиради. Маълумки деталларни тайёрлашда ишлаб чиқариш хатоликлари нормал тақсимланиш қонунига бўйсунди. Шунга кўра деталларнинг допуск майдони чегарасини орттириш чегаравий ўлчамларининг мос келмаслиги натижасида бир-бири билан йиғилмайдиган деталлар сонига пропорционал бўлмайди. Аксинча, бир-бири билан йиғилмайдиган деталлар сони кўп бўлади. Ишлаб чиқаришда бирикма ҳосил қилмаган деталлар олиб қўйилади ва бир-бирига алоҳида мослаш йўли билан йиғилади. Тўла бўлмаган ўзаро алмашувчанлик усулидан нисбатан арзон бўлган деталлар ва йиғилган бирикмалардан кўп звенолик ўлчамлар занжирларига эга бўлган бирикмалар ҳосил қилишда фойдаланилади.

3. Гуруҳли ўзаро алмашувчанлик усули. Бу усулда деталлар δ_H ва δ_h кенг допусклар чегарасида тайёрланади ҳамда йиғишдан олдин гуруҳларга ажратилади (1-чизма).



1-чизма. Қамраб олувчи ва қамраб олинадиган деталларнинг гуруҳлар бўйича шартли тасвири.

1, 2, 3 — бирлаштириладиган деталлар гуруҳларининг допусклар майдонлари.

Чизмадан кўриниб турибдики, турли гуруҳлардаги деталлар ўзаро алмашувчанлик хусусиятларига эга бўлмайди. Бу эса буюмларни таъмирлаш, эҳтиёт қисмларни ишлатиш ва кооперациялаш масалаларида қийинчиликлар туғдиради. Бироқ бу усулда деталларнинг допусклари чегараси кенгроқ бўлгани сабабли уларни тайёрлаш учун сарфланадиган ҳаражатлар камаяди. Бу усулдан йирик сериялаб ишлаб чиқаришда ва ялпи ишлаб чиқаришда фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади.

4. Ростлаш усулидан бошқа усулларни қўллаш самарасиз бўлганда фойдаланилади. Бу усулда деталлар кенгайтирилган допусклар бўйича тайёрланади. Охирги звенонинг талаб қилинган допускига ростланадиган ёки ростланмайдиган компенсаторлар ёрдамида эришилади. Масалан, конуссимон тишли узатмаларни йиғиш жараёнида ҳалқасимон қистирмалардан, баъзи резбали бирикмаларни ва юргизиш винтларини йиғиш жараёнида контргайкалардан фойдаланилади.

Бу усулда бирикмаларнинг конструкциялари ва йиғиш жараёни, хусусан уни автоматлаштириш жараёни мураккаблашади.

5. Мослаш усулида деталлар кенгайтирилган допусклар бўйича тайёрланади. Талаб этилган бирикмани ҳосил қилиш учун деталларнинг бири ёки бир нечаси бошқаларига нисбатан ишлов бериш усуллари ёрдамида (эговлаш, шаберлаш, жилвирлаш, разверткалаш ва ҳоказо) мосланади. Масалан, конус подшипникларида айланадиган валларни корпусга йиғиш учун қистирма флянецларнинг торецлари йиғиш ўлчамига мослаб

қирқилади; дастгоҳларнинг салазқаларини йиғиш жараёнида поналарни бирикма йўналтирувчисига ўрнатилгандан кейин қирқилади; дастгоҳларнинг йўналтирувчи столларининг қисқич планкалари йиғиш ўлчамларига мослаб жилвирланади. Мослаш усулидан асосан доналаб ва майда сериялаб ишлаб чиқариш турида қўлланилади. Усулда ишчилардан юқори малака талаб қилинади, унумдорлик паст бўлади, йиғиш жараёнини автоматлаштириш мумкин бўлмайди ва ишларни меъёрлаш қийинлашади.

1.1.2. Технологик кетма-кетлик йўналишини танлаш босқичи

Технологик кетма-кетлик йўналишини танлаш босқичида ишлов бериш услубларини белгилаш жараёнида аниқликка эришишнинг иқтисодий кўрсаткичлари ҳисобга олинади. Аниқликка эришишнинг иқтисодий кўрсаткичлари деб нормал ишлаб чиқариш шароитида талаб қилинган ишни малакаси иш тавсифига мос ишчи томонидан нормал вақт сарфлаб бажарилишига айтилади. Бу усулда тайёрланган детал таннархининг энг кичик қийматига эришилади. Ўртача иқтисодий аниқлик кўрсаткичлари маълумотномаларда берилади. Масалан, созланган дастгоҳларда сиртларни тоза йўниш усулида аниқлик IT11 квалитет, дастлабки жилвирлаш усулида IT9 квалитет, тоза жилвирлаш усулида IT7 квалитет бўйича олинади.

Ўртача иқтисодий аниқлик ишлаб чиқариш технологиясини ривожланишига боғлиқ бўлади ва ҳамиша ортиб боради.

1.1.3. Технологик операциялар босқичи

Ялпи ва йирик сериялаб ишлаб чиқаришда технологик операциялар таркибини тузиш учун муайян механик ишлов бериш ва дастгоҳларни созлаш усулида тайёрланадиган деталларнинг аниқлигини олдиндан тахминан билиш лозим бўлади. Бу мақсадда аниқликни аниқлашнинг ҳисоблаш усулидан фойдаланилади.

Технологик тадқиқот босқичи ёки аниқликни тадқиқот қилишнинг статистик усули 1.3 да баён қилинган. Технологик иш бажариш босқичида дастгоҳларни қўшимча созлаш усуллари 1.4 да таърифлаб берилган.

Талаб қилинган аниқликка эришишнинг уч хил услуби мавжуд:

1. Синов қиринди олиш услуби. Бу услубда аниқлик тайёрламанинг ишлов берилаётган сиртидан кесувчи асбобнинг бир

неча ишчи юришида синов қириндилар олиш йўли билан эришилади. Ҳар бир ишчи юришдан сўнг тегишли ўлчов ишлари бажарилади ва детал ёки кесувчи асбобни дастгоҳнинг ўлчов қурилмаларига қараб керакли ўлчамга силжитилади.

Синов қиринди олиш услуби билан деталларнинг аниқлигига эришиш жараёнида юқори малакали ишчи аниқлиги паст дастгоҳда ҳам юқори аниқликда деталлар тайёрлаши мумкин. Чунки тайёрламада мавжуд хатоликларни ва ишлов бериш жараёнида юзага келадиган баъзи хатоликларни ишни бажариш мобайнида тузатиб бориш имкони бор. Шунингдек, деталнинг ўлчамлари аниқлигига кесувчи асбобнинг ейилиши таъсир этмайди, қимматбаҳо қўшимча мосламалар қўллаш зарурияти бўлмайди.

Услубнинг камчилиги: меҳнат унумдорлиги паст бўлади; ишчидан юқори малака талаб қилинади; деталларга механик ишлов бериш таннархи юқори бўлади.

Юқоридаги сабабларга кўра синов қиринди олиш услубидан яккалаб ва майда сериялаб ишлаб чиқаришда ҳамда дастгоҳларни керакли ўлчамга созлашда фойдаланиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

2. Олдиндан созланган дастгоҳларда талаб қилинган ўлчамларни автоматик олиш услуби. Бунда тайёрлама дастгоҳнинг созланган мосламасига танланган база сиртлари бўйича ўрнатиб маҳкамланади. Кесувчи асбоб керакли ўлчамга созланиб ўрнатилган бўлади ва бир партия деталларга ишлов бериш жараёнида ўз ҳолатини ўзгартирмайди. Механик ишлов бериш жараёни бир ёки бир неча ишчи юришларда бажарилади. Ўлчамларни автоматик олиш услубида механик ишлов беришнинг меҳнат унумдорлиги юқори бўлади ва ўлчамларнинг талаб қилинган аниқлик кўрсаткичларига эришиш мумкин. Бу услубда созловчидан юқори малака талаб қилинади. Услубдан сериялаб ва ялпи ишлаб чиқаришда фойдаланилади.

3. Механик ишлов беришнинг аниқлигини ошириш мақсадида аниқликни автоматик ростлаш услубидан фойдаланилади. Бунда металл қирқувчи дастгоҳга ўлчов ва ростлаш қурилмалари ўрнатилади. Иш жараёнида ишлов берилаётган сиртнинг ўлчами кузатиб турилади ва ўлчам допуск чегарасидан чиқса, ростловчи қурилма ёрдамида кесувчи асбоб ёки тайёрламанинг ҳолати тўғриланиб, тизим қайта созланади, жараён барқарорлаштирилади. Бу билан ишлов бериш хатоликларининг олинаётган ўлчамларга таъсири камаюди.

1.2. Аниқликни ҳисоблаш услуби

Ишлов бериш аниқлигига таъсир қилувчи ҳамма омилларни аниқлаш, содир бўладиган хатоликларни аниқлаш, уларни жамлаш ва берилган допусklar майдони билан солиштириб кўриш бу услубнинг асосий моҳияти ҳисобланади.



2-чизма. Ишлов берилаётган детал сифатига таъсир этувчи омиллар

Ишлов берилаётган детал сифатига таъсир этувчи омиллар боғлам-схемасининг умумий кўриниши 2-чизмада келтирилган. Бу омиллар таъсирида ишлов бериш жараёнида турли хатоликлар содир бўлади.

Механик ишлов беришнинг бирламчи хатоликларига қуйидагилар киради:

- детални ўрнатиш хатоликлари;

- ДМАД технологик тизимининг қайишқоқ деформацияланишидан содир бўладиган хатоликлар;
- дастгоҳни созиш хатоликлари;
- кесувчи асбобнинг ейилишидан содир бўладиган хатоликлар;
- дастгоҳнинг геометрик ноаниқлигидан келиб чиқадиган хатоликлар;
- кесувчи асбобнинг ноаниқ тайёрланганлигидан келиб чиқадиган хатоликлар;
- технологик тизимнинг иссиқлик таъсирида деформацияланишидан содир бўладиган хатоликлар;
- деталдаги қолдиқ кучланишлар таъсирида содир бўладиган хатоликлар.

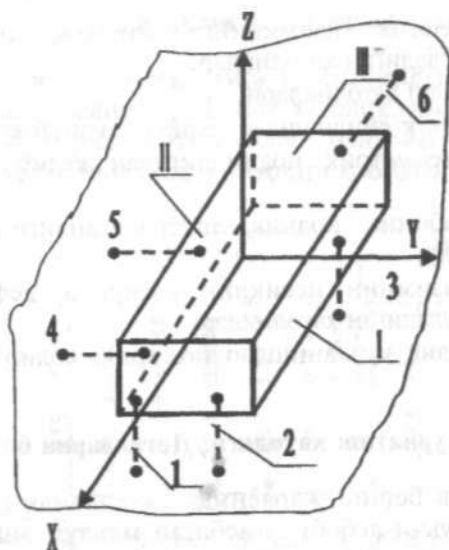
1.2.1. Детални ўрнатиш хатолиги. Деталларни базалаш

Механик ишлов бериш жараёнида тайёрламани дастгоҳга ёки мосламага кесувчи асбобга нисбатан маълум аниқ вазиятда ўрнатилиши лозим. Тайёрламанинг ўрнатилган вазиятининг талаб қилинган вазиятдан четга чиқиши натижасида ўрнатиш хатолиги содир бўлади. ўрнатиш хатолиги базалаш хатолиги, маҳкамлаш хатолиги ва мосламанинг хатоликлари йиғиндисидан иборат бўлади. Тайёрламани тўғри, ишончли ўрнатиш учун унинг ҳаракатининг олтига эркинлик даражасини йўқотиш керак, яъни олтига икки томонлама геометрик кашаклар ёрдамида чеклов қўйиш керак (3-чизма). Бу кашакларни қўйиш тайёрлама сиртларини дастгоҳ мосламаси сиртлари билан куч ёрдамида зўраки туташтириш орқали амалга оширилади. Бунинг натижасида тайёрлама билан мосламанинг таянч элементлари орасида маҳкам боғланиш ҳосил қилинади, ёки бошқача сўз билан айтганда, тайёрлама базаланади.

Базалаш деб тайёрлама ёки буюмни танланган координаталар тизимига нисбатан талаб қилинган вазиятда жойлаштиришга айтилади.

Базалаш жараёнида фойдаланиладиган, тайёрлама ёки буюмга тегишли сиртлар ёки шу вазифани бажарадиган сиртлар мажмуи, ўқлар ва нуқталар базалар деб айтилади.

Буюмни лойиҳалаш вақтида уни тайёрлаш ёки таъмирлаш технологик жараёнини бажариш учун белгилаб берилган база лойиҳа база дейилади.



3-чизма. Геометрик кашаклар ёрдамида олтирта эркинлик даражасини йўқотиш шакли

Буюмнинг конструкциясида уни тайёрлаш, эксплуатация қилиш ёки таъмирлаш жараёнида бевосита фойдаланиладиган база ҳақиқий база дейилади.

Базалар тўлиқ тўплами тайёрлама ёки буюмнинг координаталар тизимини ташкил этувчи учта базалар жамламасидан иборат бўлади.

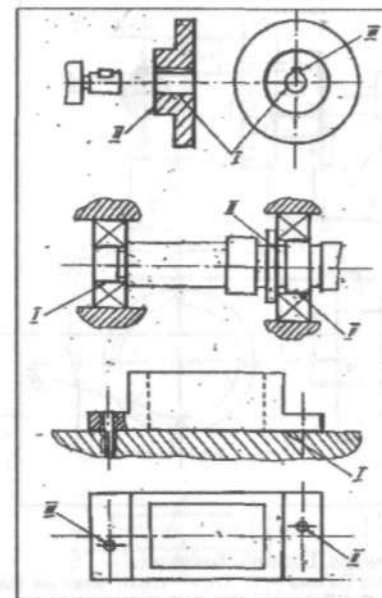
Базалар қуйидагича бўлинадилар:

1. Бажарадиган вазифасига кўра:

Конструкторлик базаси — деталнинг ёки йиғилган бирлиكنинг буюмдаги вазиятини аниқлаш учун фойдаланиладиган база. Конструкторлик базалари ўз навбатида асосий ва ёрдамчи базаларга бўлинадилар.

Асосий база — берилган деталга ёки йиғилган бирликка тегишли, унинг буюмдаги вазиятини аниқлаш учун фойдаланиладиган конструкторлик базаси (4-чизма).

Ёрдамчи база — берилган деталга ёки йиғилган бирликка тегишли, уларга бириктириладиган буюмнинг вазиятини аниқлаш учун фойдаланиладиган конструкторлик базаси (5-чизма).



4-чизма. Асосий базалар.

a — шестерня учун асосий базалар тўплами (I, II, III);

б — валнинг асосий бислилари (I, II); в — корпус деталнинг асосий бислилари тўплами (I, II, III).

Технологик база — тайёрлаш ёки таъмирлаш жараёнида тайёрлама ёки буюмнинг вазиятини аниқлаш учун фойдаланиладиган база (6-чизма).

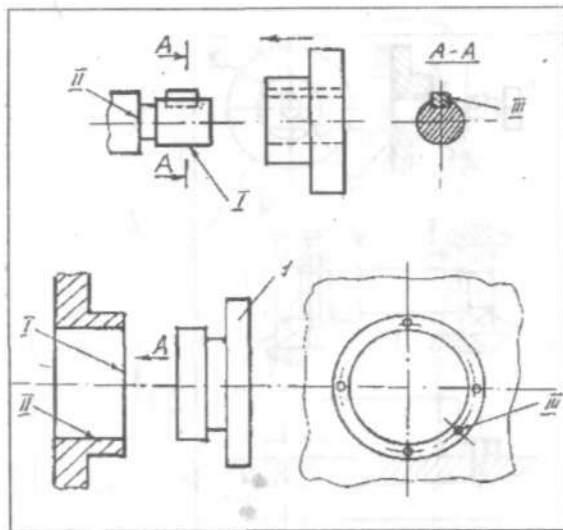
Технологик базалар тўплами ёрдамида тайёрлама дастгоҳ мосламасига жойлаштирилади.

Ўлчов базаси — тайёрлама ёки буюмнинг ўлчов воситаларига нисбатан вазиятини аниқлаш учун фойдаланиладиган база (7-чизма). Деталнинг ўлчамлари шу базалардан ўлчанади.

2. Йўқотиладиган эркинлик даражаларига кўра:

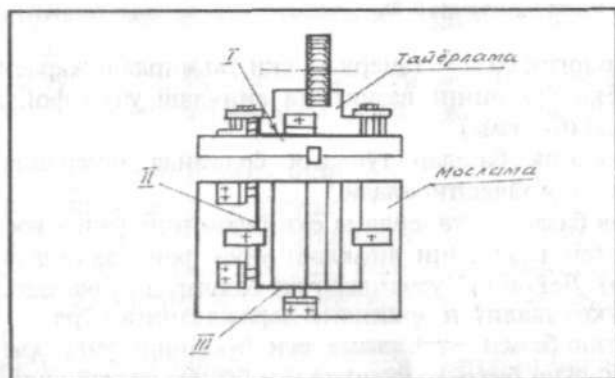
Ўрнатиш базаси — тайёрлама ёки буюмнинг учта эркинлик даражасини, яъни битта координата ўқи бўйича силжишини ва қолган иккита ўқ атрофида бурилишини йўқотадиган база (8-чизма, I).

Йўналтирувчи база — тайёрлама ёки буюмнинг иккита эркинлик даражасини, яъни битта координата ўқи бўйича силжишини ва иккинчи ўқ атрофида бурилишини йўқотадиган база (8-чизма, II).



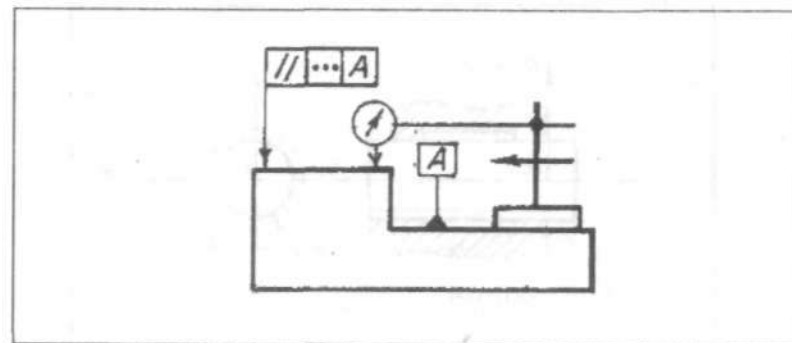
5-чизма. Ёрдамчи базалар

a — шпонкали валнинг ёрдамчи базалар тўплами (I, II, III); б — корпус деталнинг ёрдамчи базалари тўлами (I, II, III); 1 — бириктирилган детал.

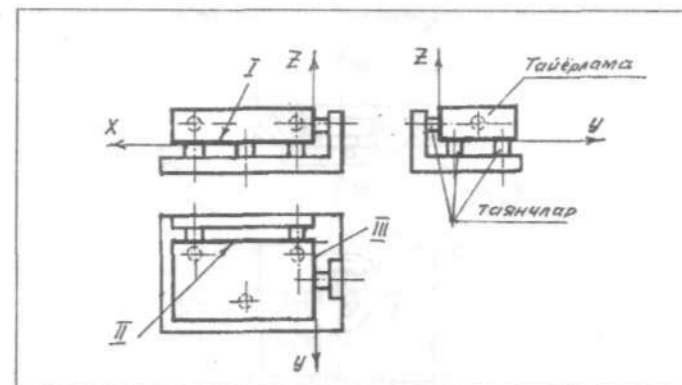


6-чизма. Тайёрламанинг мосламадаги вазиятини аниқлаш шакли.

I — тайёрлама; 2 — мослама; I-II-III — технологик базалар тўлами.



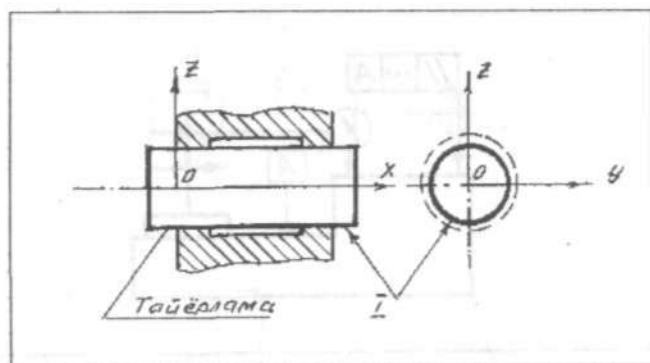
7-чизма. Детални ўлчаш шакли.
A — ўлчов базиси.



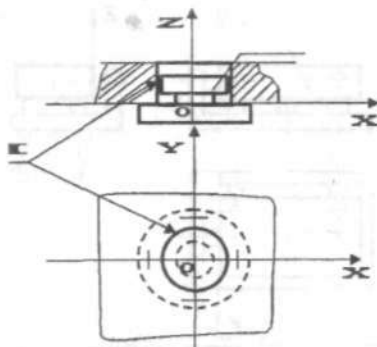
8-чизма. Призма шакли детални базалаш шакли.
I — ўрнатиш базиси (Z ўқ бўйича силжишини, X ва Y ўқлари атрофида бурилишини йўқотали);
II — йўналтирувчи база (Y ўқ бўйича силжишини, Z атрофида бурилишни йўқотали);
III — таянч база (X ўқ бўйича силжишини йўқотали).

Таянч база — тайёрлама ёки буюмнинг битта эркинлик даражасини, яъни битта координата ўқи бўйича силжишини ёки ўқ атрофида бурилишини йўқотадиган база (8-чизма, III). Қўшалок йўналтирувчи база — тайёрлама ёки буюмнинг тўртта эркинлик даражасини яъни иккита координата ўқлари бўйича силжишини ва улар атрофида бурилишини йўқотадиган база (9-чизма).

Қўшалок таянч база — тайёрлама ёки буюмнинг иккита эркинлик даражасини, яъни иккита координата ўқлари бўйича силжишини йўқотали (10-чизма).



9-чизма. Цилиндр шакли детални базалаш шакли
I — қўллаб қўйиладиган база (X ва Y ўқлари бўйича сиклининг ва шу ўқлар алоҳида буреланиши йўқлиги).



10-чизма. Диск шакли детални базалаш шакли
I — қўллаб қўйиладиган база (X ва Y ўқлари бўйича сиклининг йўқлиги).

3. Намоён бўлиш хусусиятига кўра (11-чизма):

Яширин база — тайёрлама ёки буюмнинг фикран ўтказилган текислик, ўқ ёки нуқта сифатидаги базаси.

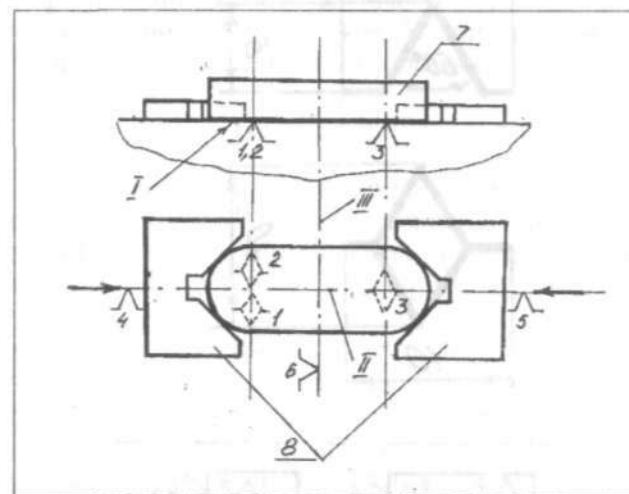
Кўриниб турадиган база — тайёрлама ёки буюмнинг ҳақиқий мавжуд сиртлари, белгилаш чизиқлари ва белгилаш чизиқларининг кесишган нуқталари сифатидаги базаси.

Тайёрлама ёки буюмнинг базаларида таянч нуқталарни жойлаштириш схемасига базалаш схемаси дейилади.

Базалаш схемасида таянч нуқталар шартли белгилар билан кўрсатилади ва тартиб рақами қўйилади (12-чизма).

Деталларни базалашнинг уч хил усули маълум:

— ишлов берилмаган ва ишлов берилган сиртлар бўйича текшириб тўғрилаш (яккалаб ишлаб чиқаришда, масалан, тўрт кулачокли патронда);



11-чизма. Тайёрламани мосламага базалаш шакли.
I-кўриниб турадиган ўрнатиш базаси; II-яширин йўллатирувчи база; III-яширин таянч база; (1-6-таянч нуқталар; 7-тайёрлама; 8-қисқичнинг либзари).

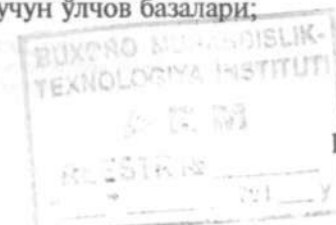
— аввалдан белгиланган чизиқлар бўйича текшириб тўғрилаш (яккалаб ишлаб чиқаришда, аниқлиги 0,2-0,5 мм);

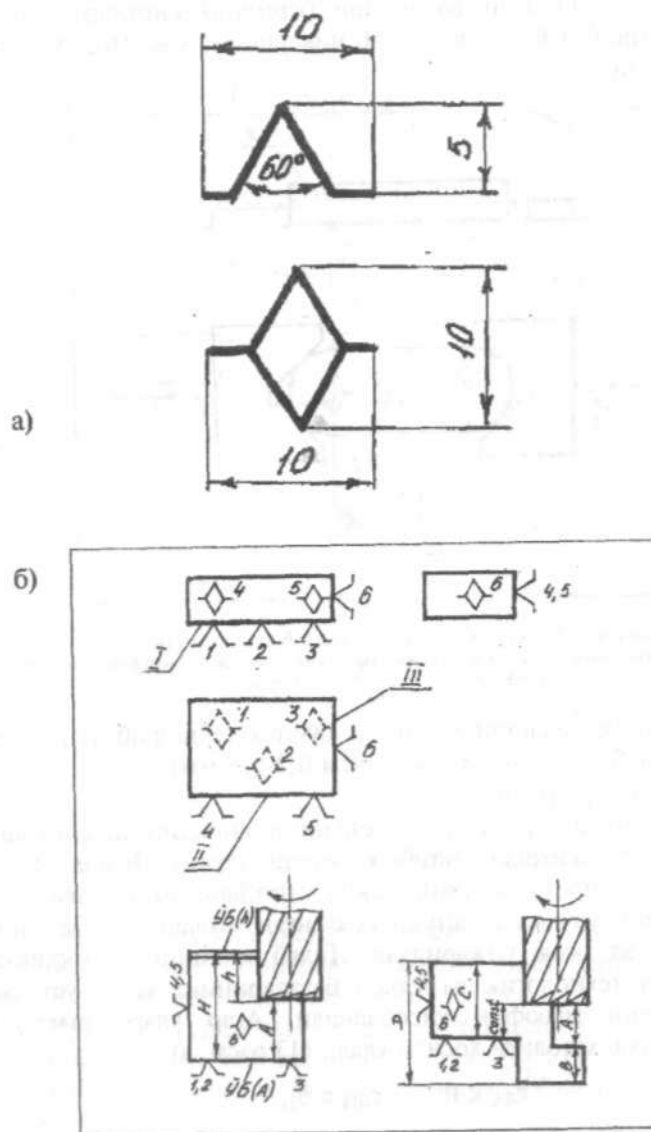
— мосламага ўрнатиш.

Аввалдан созланган дастгоҳда деталнинг аниқлигини аниқлаш ва таъминлашга алоҳида эътибор бериш лозим. Бунда дастгоҳнинг махсус мосламасининг таянч сиртларидан кесувчи асбобгача бўлган ўлчамлар аниқ, созланган бўлади ва детални ўрнатиш тез ва осон бажарилади. Талаб қилинган аниқликка эришиш учун технологик ва ўлчов базаларининг устма-уст тушиши мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Агар улар устма-уст тушмаса базалаш хатолиги ҳосил бўлади (13 расм, а).

$$\epsilon_{6A} \ll 0; \quad \epsilon_{6H} \ll \delta_H$$

УБ(h), УБ(A) — h ва A ўлчамлар учун ўлчов базалари;
 δ_h — H ўлчам допуски.





12-чизма. Детални базалаш шакли.

а) таянч нуқталарнинг шартли белгилаш; б) призма шакли детални базалаш шакли.
I, II, III — детал базалари; 1-6 — таянч нуқталари.

Базалаш хатолиги деб тайёрлама ёки буюмни базалашда уларнинг ҳақиқий вазиятини талаб қилинган вазиятдан четга чиқишига ёки ўлчов базасидан маълум ўлчам олиш учун ўрнатилган кесувчи асбобгача бўлган энг катта ва энг кичик масофаларнинг айирмасига айтилади. Базалаш хатолиги ϵ_6 ўлчамлар занжирининг технологик базани ўлчов базаси билан туташтирувчи ҳамма звенолари допусклари йиғиндисига тенг бўлади (13-чизма, б),

$$\epsilon_{6A} = \delta_B + \delta_D + \delta_C$$

Турли ишлов бериш схемаларида базалаш хатоликларини аниқлаш учун мисоллар 13-чизмада берилган. Чунончи, кенгайиб қисувчи ёки тирқишли оправкаларда диаметр ўлчами учун базалаш хатолиги нолга тенг бўлади $\epsilon_{6D} = 0$; L ўлчамга ишлов бериш учун эса:

кенгайиб қисувчи оправкада $\epsilon_{6L} = \delta_D / 2$

тирқишли оправкада $\epsilon_{6L} = (\delta_D / 2) + \Delta_T$

бунда: δ — D ўлчам допуски; Δ_T — бир томонга тўғри келадиган тирқиш катталиги. Призмага ўрнатиб ишлов беришда h ўлчам учун базалаш хатолиги қуйидагича ҳисобланади:

$$\epsilon_{6h} = \frac{\delta_D}{2} \left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right)$$

Марказларга ўрнатиб ишлов беришда l ўлчам учун базалаш хатолиги детални олдиндан марказлаш аниқлигига боғлиқ бўлади.

$$\epsilon_{6l} = \frac{\delta_d}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}$$

Агар деталнинг A торедини сирпанувчи марказнинг кўзғалмас қисмига таянч ҳосил қиладиган қилиб ўрнатилса, l ўлчам учун базалаш хатолиги нолга тенг бўлади.

$$\epsilon_{6L} = 0$$

Маҳкамлаш жараёнида маҳкамлаш кучлари қийматининг ўзгариши, тайёрлама қаттиқлигининг бир хил бўлмаслиги, тайёрлама ва мослама таянчлари сиртларининг нотекислиги сабабли қисувчи кучлар таъсирида тайёрлама силжийди. Натижада

маҳкамлаш хатолиги ϵ_M ҳосил бўлади. Маҳкамлаш хатолиги ўлчов базасининг бажарилаётган ўлчам йўналиши бўйича энг катта ва энг кичик силжишлари фарқига тенг бўлади (14-чизма).

$$\epsilon_M = y_{\max} - y_{\min}$$

Механик ишлов бериш технологик жараёнларини лойиҳалаш вақтида маҳкамлаш хатолиги маълумотномалардан олинади ёки ҳисоблаб топилади.

Механик ишлов бериш жараёнида мосламани тайёрлашдаги ноаниқликлар, унинг таянч элементларининг ейилиши ва уни дастгоҳга ўрнатишдаги ноаниқликлар туфайли тайёрламанинг мосламадаги вазияти хатолиги пайдо бўлади. Бу хатолик вектор қийматлар йиғиндисидан иборат бўлади ва қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\epsilon_{\text{мос}} = \sqrt{\epsilon_T^2 + \epsilon_{\text{ей}}^2 + \epsilon_{\text{д}}^2}$$

бу ерда ϵ_T — тайёрлаш хатолиги;

$\epsilon_{\text{д}}$ — мосламани дастгоҳга ўрнатиш хатолиги;

$\epsilon_{\text{ей}}$ — таянч элементларнинг ейилиши хатолиги.

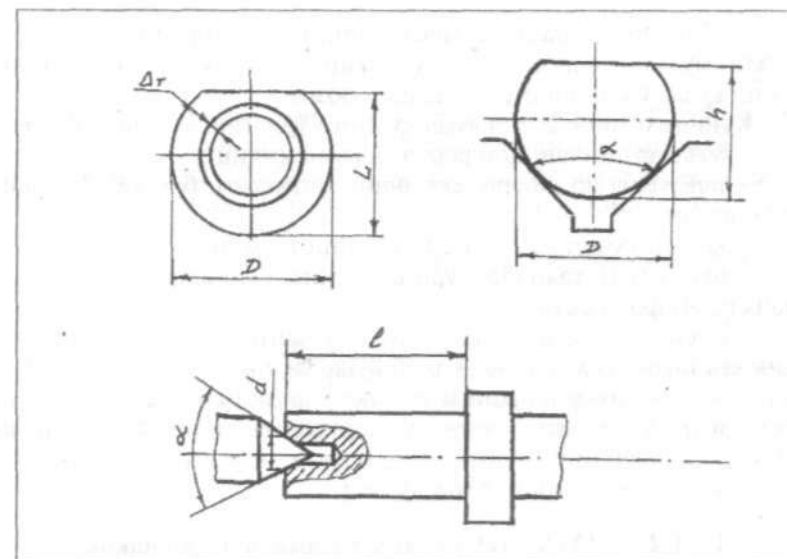
$\epsilon_{\text{б}}$, ϵ_M ва $\epsilon_{\text{мос}}$ хатоликлари вектор қийматларга эга бўладилар.

Улар тасодифий қийматларнинг ейилиш майдонини ташкил қиладилар ва нормал тақсимланиш қонуни бўйича тақсимланадилар. Демак, механик ишлов беришда тайёрламани ўрнатиш хатолиги

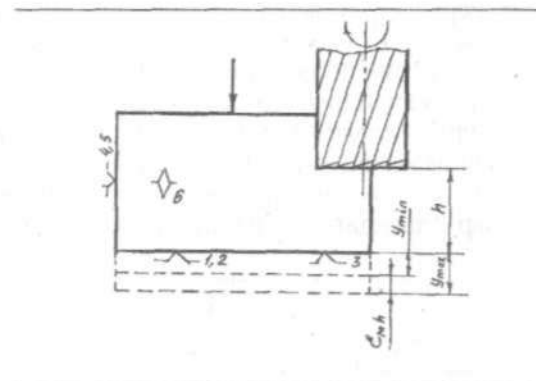
$$\epsilon_y = \sqrt{\epsilon_{\text{б}}^2 + \epsilon_M^2 + \epsilon_{\text{мос}}^2}$$

Деталларга ишлов беришда базалар танлаш учун қуйидаги қоидаларга амал қилиш лозим:

1. Сиртлар қуйма нуқсонларсиз текис ва тоза бўлиши керак;
2. Агар деталнинг ҳамма сиртларига ишлов берилмаган бўлса, энг кичик қуйимли сиртларни базалар сифатида танлаш керак;
3. Ишлов берилган ва ишлов берилмаган сиртларнинг нисбатан тўғри жойлашиши учун биринчи операцияларда база сифатида ишлов берилмайдиган сиртларни қабул қилиш керак;
4. Детал осон ўрнатилиши, энг кам деформацияланиши ва ўрнатиш учун сарфланадиган вақт энг кичик бўлиши керак;
5. Қора технологик базадан тайёрламани ўрнатиш учун қайта фойдаланиш мумкин эмас;
6. Технологик база сифатида асосий базаларни танлаш керак;



13-чизма. Турли ўрнатиш шаклларида базалаш хатоликларини аниқлаш шакли;
а, б — текис сиртларга ўрнатишда; в — оловкага ўрнатишда; г — призмага ўрнатишда;
д — марказларда ўрнатишда.



14-чизма. Маҳкамлаш хатолигини ҳисоблаш шакли.

7. Ўлчов базасидан ўрнатиш базаси сифатида фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади;

8. Танланган базалар мосламанинг конструкцияси содда ва пухта бўлишини, детални ўрнатиш, маҳкамлаш ва бўшатиб олиш қулай бўлишини таъминлаши лозим.

Қуйидаги тавсияларга амал қилинса ўрнатиш хатолиги камаяди:

- базалар танлаш қоидаларига амал қилиш;
- тайёрламалар материалларининг қаттиқлиги бир хил бўлишини таъминлаш;
- қисиш кучини ўзгармас бўлишини таъминлаш;
- шарсимон таянчлар ўрнига текис ёки катта радиусли таянчлардан фойдаланиш;
- қисиш кучини таъсир йўналишини ишлов берилаётган ўлчамга таъсир этмайдиган қилиб йўналтириш;
- мосламанинг аниқлиги ва бикрлигини ошириш;
- технологик базаларнинг ўлчамларини бажариш аниқлигини ошириш, уларнинг ғадур-будирлигини камайтириш ва ишчи чизмаларда ўлчамларни тўғри қўйиш.

1.2.2. ДМАД технологик тизимнинг қайишқоқ деформацияланишидан ҳосил бўладиган хатоликлар

ДМАД тизими қисиш, маҳкамлаш ва инерция кучлари таъсирида қайишқоқ деформацияланади. Натижада тизимнинг қисмлари ва деталлари бирикмаларида тирқишлар қийматлари ўзгаради, ишлов берилаётган детал, дастгоҳнинг ва мосламанинг деталлари, кесувчи асбоб деформацияланади. Бу эса ўз навбатида детал билан кесувчи асбобнинг бир-бирига нисбатан жойлашиш вазиятининг ўзгаришига ва қайишқоқ силжиш хатолиги ҳосил бўлишига олиб келади. Қайишқоқ силжиш қиймати тизимнинг бикрлигига ва кесиш кучига боғлиқ бўлади.

Технологик тизимнинг бикрлиги деб тизимнинг уни деформацияловчи кучлар таъсирига қаршилик кўрсатиш қобилиятига айтилади.

$$j = \frac{P_y}{y}, \text{ н / мм}$$

бунда, P_y — ишлов берилаётган сиртга нормал йўналишда ўлчанадиган, кесиш кучининг радиал ташкил этувчиси, (н);

y — шу йўналишда ўлчанадиган, асбобнинг кесувчи қиррасининг силжиши (деформация қиймати), (мм).

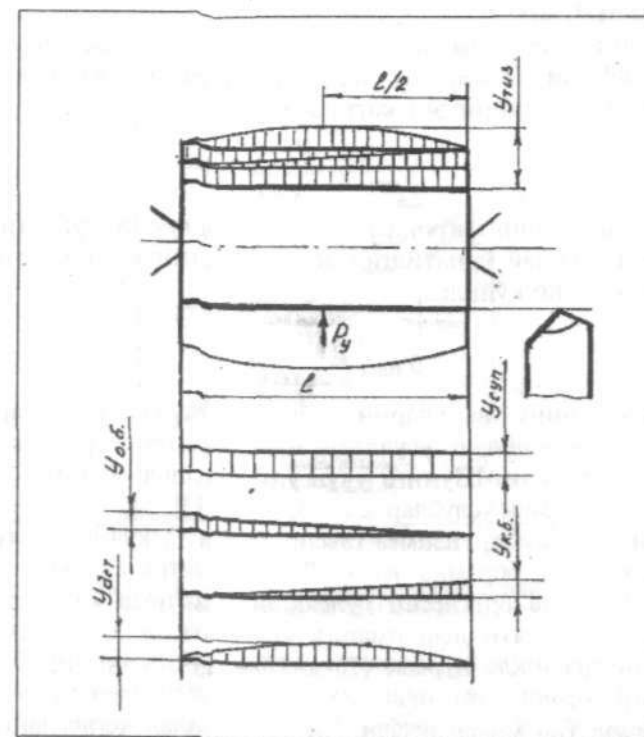
Ҳисобларда кўпинча бикрликка тескари қиймат, берилувчанлик қийматидан фойдаланилади.

$$\omega = \frac{1}{j} = \frac{y}{P_y}, \text{ мм / н}$$

Аниқ ҳисобларни бажаришда кесиш кучининг P_x , P_y ва P_z ташкил этувчиларининг учтаси ҳисобга олинади. Бироқ деформация қийматига P_x ва P_z кучлар нисбатан кичик таъсир кўрсатади. Шунинг учун кўпинча, хусусан йўнишда, фақат P_y куч ҳисобга олинади.

Тизимнинг бикрлигини аниқлаш учун тажриба ёки ҳисоблаш йўли билан унинг звеноларининг деформациялари ва бикрликлари топилади. Топилган қийматларни ишлов бериш шаклига мос равишда қўшиб чиқилади.

Масалан, деталга токарлик дастгоҳида марказларга қисиб ишлов беришда тизимнинг деформацияси деталнинг, суппортнинг ва бабкаларнинг деформациялари йиғиндисидан ташкил топади (15-чизма).



15-чизма. Марказларга қисиб ишлов беришда қайишқоқ деформацияларни ҳисоблаш шакли

$$y_{\text{тиз}} = y_{\text{дет}} + y_{\text{суп}} + y_{\text{баб}}$$

Чизмада кўриниб турибдики, қайишқоқ деформацияланиш натижасида деталнинг шакли ва ўлчамлари хатоликлари ҳосил бўлади [2]. Кескичнинг торецдан $l/2$ масофада жойлашган вазияти учун валнинг ўртасида тизимнинг деформацияси қуйидагича бўлади:

$$y_{\text{тиз}} = \frac{P_y}{j_{\text{суп}}} + \frac{P_y}{4} \left(\frac{1}{j_{\text{об}}} + \frac{1}{j_{\text{кб}}} \right) + \frac{P_y l^3}{48 EI}$$

бунда, $j_{\text{суп}}$, $j_{\text{об}}$, $j_{\text{кб}}$ — суппортнинг, олд бабканинг ва кетинги бабканинг бикрликлари;

E — тайёрлама материалнинг қайишқоқлик модули, н/мм²;

I — детал кесимининг инерция моменти. Доира кесими учун $I_{\text{до}} = 0,5D^4$, мм⁴.

Деталнинг деформацияси қиймати уни маҳкамлаш шаклига боғлиқ бўлади. Токарлик дастгоҳи патронига консол қилиб маҳкамланганда унинг энг катта эгилиши.

$$y_{\text{max}} = \frac{P_y \cdot l^3}{3 EI}$$

бунда, l — деталнинг патрондан чиқиб турган қисми узунлиги, мм.

Худди шундай ўрнатилган детални кетинги бабкадаги марказ билан қисиб қўйилса,

$$y_{\text{max}} = \frac{P_y \cdot l^3}{110 EI}$$

Тизимларнинг ва уларни ташкил қилувчи звеноларининг бикрлигини ҳисоблаш усуллари мураккаб ва етарли даражада аниқлик бермайди. Шунинг учун уни тажриба йўли билан, статистик ва динамик услубларда аниқланади [3].

Биринчи услубда тизимга таъсир этувчи P_y кучни маълум тартибда орттириб борамиз ва у P_{max} қийматга етгандан кейин, қандай тартибда орттирган бўлсак шу тартибда камайтирамыз. ҳар бир ҳолат учун деформация катталигини аниқлаймиз. Бу жараёни графикда кўрсак (16-чизма), кучни орттириб ва камайтириб бориш эгри чизиклари устма-уст тушмайди ва қолдиқ деформация $y_{\text{кал}}$ ҳосил бўлади. Чизиклар билан чегараланган юза деформацияга ва тизим бирикмаларидаги ички ишқаланишга сарфланадиган иш миқдорини тавсифлайди.

Динамик услубда бикрлик поғонали детални йўниш йўли билан аниқланади (17-чизма). Бунинг учун кесиш кучлари P_{y1} ва P_{y2} қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$P_y = k C_p \cdot t^{X_p} \cdot S^{Y_p} \cdot HB^n$$

бунда, C_p — кесиш ишлаш шароитини ҳисобга оладиган коэффициент;

t — кесиш чуқурлиги;

S — суриш қиймати;

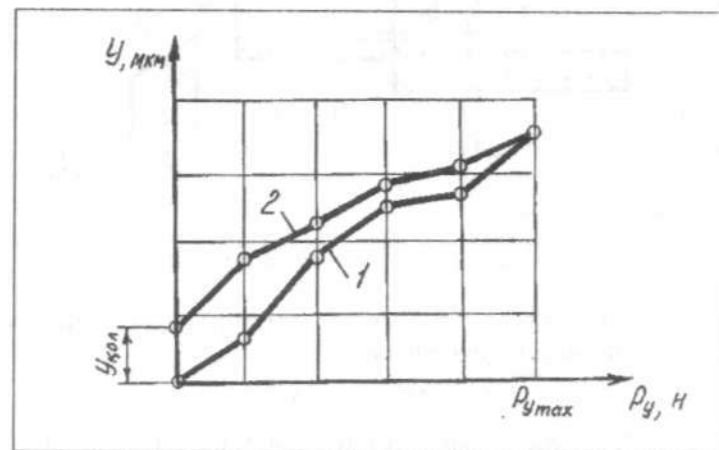
HB — материалнинг Бринел бўйича қаттиқлиги;

X_p , Y_p , n — даража кўрсаткичлари (маълумотномалардан топилади).

Ҳар икки поғонага ишлов беришда содир бўладиган силжиш деформациялари ўлчанади ва M қирқим учун тизимнинг бикрлиги ҳисобланади.

$$j = \frac{P_{y2} - P_{y1}}{\Delta y}$$

бу ерда, $\Delta y = y_2 - y_1$



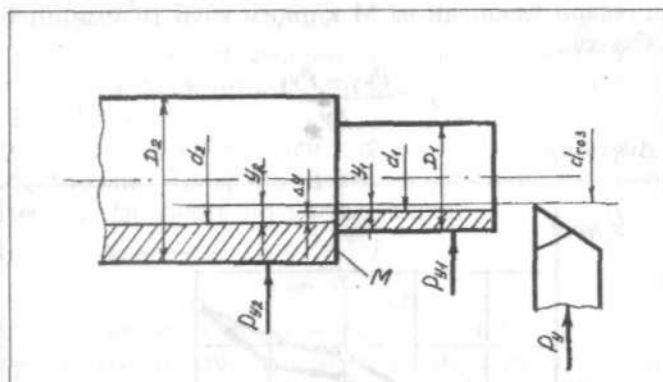
16-чизма. Қайишқоқ деформациялар графиги.
1 — куч орттириб борадиган ва кривизма 2 — куч камайтириб борадиган.

ДМАД тизимининг кесиш кучлари таъсирида деформацияланишидан ҳосил бўладиган хатоликлар ҳар бир ишчи юришда суриш, кесиш чуқурлиги, кесувчи асбобнинг ейилиши, тайёрлама кесим юзасининг ўзгариши ва ҳоказо омилларга боғлиқ ҳолда

ўзгариб туриши мумкин. Юқоридаги омилларнинг қийматларини ўзаро тўғри нисбатларда белгилаш ва ишлов бериш хатоликларининг энг кичик бўлишга эришиш талаб қилинади. Бу масалаларнинг баъзиларини ечиш услублари [1], [2] да келтирилган.

Тайёрлама хатолигининг детал хатолигига нисбати аниқлик киритиш дейилади. Амалда бу қиймат доимо бирдан катта бўлади. Аниқлик киритиш қиймати тескари қиймат K_y хатоликни камайтириш коэффициенти дейилади.

$$K_y = \frac{\Delta_{\text{дет}}}{\Delta_{\text{май}}} < 1$$



17-чизма. Динамик услубда бикрликни аниқлаш шакли.

Бир неча ишчи юриш бажарилса, умумий хатоликни камай-тириш коэффициенти ҳисобланади

$$K_{y.ум} = K_{y1} \cdot K_{y2} \cdot \dots \cdot K_{yn}$$

бунда, $K_{y1}, K_{y2}, \dots, K_{yn}$ — ҳар бир ишчи юришга тегишли хатоликни камайтириш коэффициентлари.

Технологик тизимнинг қайишқоқ деформацияланишидан ҳосил бўладиган ишлов бериш хатоликларининг соғли қийматларини ҳисоблашни мисолларда кўриб чиқайлик.

1-мисол. Олдиндан созланган дастгоҳда бир партия пўлат ҳалқаларни йўнишда уларнинг диаметр ўлчамларининг ёйилиш чегараси аниқлансин. Ҳалқа тайёрламаларини консол оправка-га маҳкамлаб ишлов берилди. Технологик тизимининг шпин-

дел-оправка тайёрлама элементлари бикрлиги $j_{\text{тай}}=5000$ н/мм; суппорт-кескич элементлари бикрлиги $j_{\text{асб}}=8000$ н/мм; энг катта берилган кесиш чуқурлиги $t_{6,\text{max}}=4$ мм; энг кичик берилган кесиш чуқурлиги $t_{6,\text{min}}=2,5$ мм; қабул қилинган кесиш шароити учун

$$C_{\text{max}}=1200; C_{\text{min}}=1000; x=0,9.$$

Партиядаги ҳалқалар учун қайишқоқ деформациялар чегара ўлчамлар орасидаги фарқни ҳисоблаймиз [2].

$$\Delta y = (C_{\text{max}} t_{6,\text{max}}^x - C_{\text{min}} t_{6,\text{min}}^x) \left(\frac{1}{j_{\text{Тас}}} + \frac{1}{j_{\text{асб}}} \right) =$$

$$= (1200 \cdot 4^{0,9} - 1000 \cdot 2,5^{0,9}) \left(\frac{1}{5000} + \frac{1}{8000} \right) = 0,78 \text{ мм.}$$

Ишлов берилган ҳалқаларнинг диаметрларининг чегара қийматлари фарқи яъни уларнинг ёйилиши майдони $2 \Delta y$ тенг бўлади ва 1,56 мм ни ташкил қилади.

2-мисол. Консол қилиб маҳкамлаб йўналаётган тайёрламанинг шакли хатолигини аниқлансин. Тайёрламанинг эркин учидаги бикрлиги $j_{\text{Т.мин}} \leq 3000$ н/мм, маҳкамланган қисмидаги бикрлиги $j_{\text{Т.макс}} \leq 5000$ н/мм. Дастгоҳнинг суппорт-кескич қисмининг бикрлиги $j_{\text{асб}} \leq 8000$ н/мм. Кесиш чуқурлиги $t_{6,\text{макс}} \leq 4$ мм; $C_{\text{макс}} \leq 1300$; $x \leq 0,9$.

Ишлов берилган сиртнинг шакл хатолигини ҳисоблаймиз [1].

$$\Delta m = C_{\text{max}} t_{6,\text{max}}^x \left[\left(\frac{1}{j_{\text{Т.мин}}} + \frac{1}{j_{\text{асб}}} \right) - \left(\frac{1}{j_{\text{Т.макс}}} + \frac{1}{j_{\text{асб}}} \right) \right] =$$

$$= 1300 \cdot 4^{0,9} \left[\left(\frac{1}{3000} + \frac{1}{8000} \right) - \left(\frac{1}{5000} + \frac{1}{8000} \right) \right] = 1,2 \text{ мм}$$

Куйидаги ишларни бажариш йўли билан технологик тизимнинг деформацияланишидан ҳосил бўладиган хатолик Δy ни камайтириш ва ишлов беришнинг бикрлигини ошириш мумкин:

– ДМАД тизимининг бирикмалари ва звенолари сонини камайтириш, бирикмаларнинг контакт бикрлигини ва деталлар бикрлигини ошириш;

– тизимда дастлабки таранглик ҳосил қилиш;

– конструкцияси бикрлиги юқори бўлган дастгоҳ танлаш;

- кесиш маромини тўғри танлаш ва ишлов бериш жараёнида уни автоматик бошқариш;
- детални дастгоҳга тўғри ва пухта маҳкамлаш.

1.2.3. Дастгоҳни созлаш хатолиги

Металларни қирқиб ишлов беришда талаб қилинган ўлчамни олиш учун кесувчи асбоб деталнинг ишлов берилаётган сиртига нисбатан маълум вазиятда жойлаштирилиши лозим. Бунинг учун дастгоҳнинг ва мосламанинг ишчи элементларини ҳамда кесувчи асбобни деталнинг талаб қилинган ўлчамларини бажариш учун мослаб ўрнатиш ва маҳкамлаш керак. Бу жараёнга дастгоҳни созлаш дейилади.

Амалда статик ва динамик созлашдан фойдаланилади.

Статик созлаш тўхтаб турган дастгоҳда калибрлар ва эталонлар бўйича бажарилади. Бунда асбобнинг кесувчи қиррасидан технологик базагача бўлган масофа олдиндан ҳисобланган созлаш ўлчамларига мос қилиб ўрнатилади.

Эталон ўлчамлари детал ўлчамларидан ташқи ишлов бериш учун каттароқ, ички ишлов бериш учун кичикроқ бўлади. Яъни, статик созлаш учун эталон ўлчами

$$L \cdot L_X \pm \Delta_{mvz}$$

бўлади, бу ерда, L_X – ишчи созлаш ўлчами Δ_{mvz} – ДМАД тизимининг қайишқоқ деформациясини ва сиртларнинг ғадир-будирлигини ҳисобга оладиган тузатиш коэффициентини. Бу коэффициент тажриба йўли билан аниқланади.

Статик созлашда меҳнат сарфи кам бўлади, турли алмаштириладиган асбоблар йиғиндиси, суппортлар, кашаклар ва бошқалардан фойдаланиш имкони бор, созловчидан юқори ма-лака талаб қилинмайди. Буларни статик созлашнинг афзаллик-лари деб қараш мумкин.

Динамик созлаш ишлари намуна деталлар тайёрлаш ва уларнинг ўлчамларини ишчи калибрлар ёки универсал ўлчов асбоблари ёрдамида ўлчаш йўли билан бажарилади. Динамик созлаш билан кўпинча статик созлаш ишлари тўлдирилади.

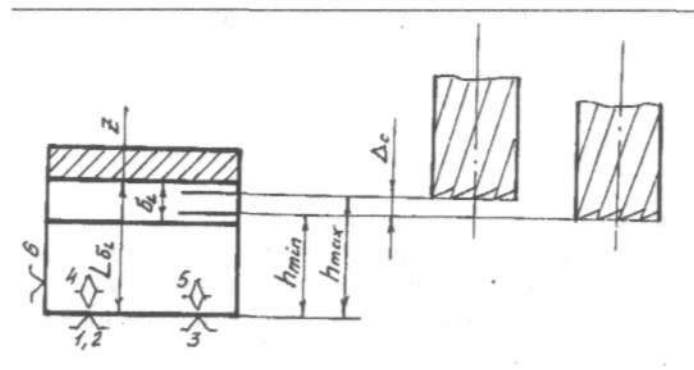
Ишчи калибрлар ёрдамида созлаш кўп деталлар сарф бўлишига олиб келади. Чунки, кўп сонли деталларни ўлчаб кўрилса ҳам улар ўлчамларининг гуруҳларга тўпланиш маркази партиядаги ҳамма деталларнинг гуруҳларга тўпланиш маркази би-

лан устма-уст тушишига ишонч ҳосил қилиб бўлмайди. Ишга тушириш содда бўлган дастгоҳларда, нисбатан қиммат бўлмаган деталларга ишлов беришда динамик созлашдан фойдаланилади. Бундай созлашда юқори аниқлик олиш мумкин бўлади.

Технологик тизим таркибига кирувчи металл қирқиб дастгоҳи ва мосламаларнинг хизмат муддати нисбатан катта бўлади. Кесувчи асбобнинг хизмат муддати эса чегараланган бўлади ва унинг ишбардошлиги даври билан белгиланади. Шунинг учун ейилган кесувчи асбобни алмаштирилганда дастгоҳ талаб қилинган ўлчамни олиш учун қайта созланади. Бунда кесувчи асбобни олдинги вазиятига мутлоқ аниқ ўрнатиб бўлмайди. Натижада дастгоҳни созлаш хатолиги ҳосил бўлади.

Созлаш жараёнида кесувчи асбоб вазиятларининг ёйилиш майдони дастгоҳни созлаш хатолиги дейилади. Бу эса энг катта ва энг кичик созлаш ўлчамлари орасидаги фарқни ҳам билдиради (18-чизма).

$$\Delta_C = h_{\max} - h_{\min}$$



18-чизма. Дастгоҳни созлаш хатолигини ҳисоблаш шакли.
Z – қўйим; L – детал ўлчами; h – созлаш ўлчами.

Дастгоҳни созлаш хатолигининг қиймати уни бажариш услубига боғлиқ бўлади. Эталон ёрдамида созланганда

$$\Delta_C = \kappa \sqrt{\Delta_{\text{эт.тай}}^2 + \Delta_{\text{асб.ур}}^2}$$

бунда, Δ_C – дастгоҳни созлаш хатолиги;

$\Delta_{\text{эт.тай}}$ – эталонни тайёрлаш хатолиги;

$\Delta_{\text{асб.ур}}$ – кесувчи асбобни ўрнатиш хатолиги;

k — кўрсатилган қийматлар тақсимланишининг нормал тақсимланишдан четга чиқишини ҳисобга оладиган коэффициент $k = 1 \dots 1,2$

Таркибли деталларга (йирик дастгоҳларнинг станиналари ва столлари, йирик корпуслар) тоза ишлов беришда кўпинча дастгоҳлар бу йиғма бирикманинг ишлов берилган биринчи ярим қисми бўйича соланади. Бу ҳолда дастгоҳни сошлаш хатолиги фақат кесувчи асбобни ўрнатиш хатолигидан ташкил топади.

Намуна деталлар тайёрлаш услуги билан дастгоҳларни сошлаш жараёнида сошлаш хатолиги тайёрланган деталларни $\Delta_{\text{ўлч}}$ ўлчаши ва $\Delta_{\text{рос}}$ кесувчи асбобни ростлаш хатоликларидан ташкил топади.

$$\Delta_c = 2k\sqrt{\Delta_{\text{ўлч}}^2 + \Delta_{\text{рос}}^2}$$

Агар кесувчи асбоб вазиятининг ўзгаришига уни ҳисоблаш жараёнида йўл қўйиладиган хатоликни ҳам қўшсак у ҳолда сошлаш хатолиги янада ошади.

$$\Delta_c = 2k\sqrt{\Delta_{\text{ўлч}}^2 + \Delta_{\text{рос}}^2 + \Delta_{\text{хис}}^2}$$

Бунда, $\Delta_{\text{ўлч}}$ — намуна деталларни ўлчаши хатолиги;
 $\Delta_{\text{рос}}$ — кесувчи асбоб вазиятини ростлаш хатолиги;

$$\Delta_{\text{хис}} = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

n — намуна деталлар сони (пқ5...10);

σ — қабул қилинган ишлов бериш усулининг аниқлигини тавсифловчи, ўртача квадратик четланиш (шу усул билан ишлов берилган, нисбатан кўп деталларни ўлчаши натижасида олинади).

$$\sigma = \delta / 6$$

δ — олинаётган ўлчам допуски.

Шунингдек, [2] сошлаш хатолигини ҳисоблашнинг ўхшаш, аниқроқ формуласи ҳам учрайди.

$$\Delta_c = \sqrt{\left(K_{\text{ўлч}} \frac{\Delta_{\text{ўлч}}}{2}\right)^2 + (K_{\text{рос}} \cdot \Delta_{\text{рос}})^2}$$

Бу ерда, $K_{\text{ўлч}}=1,0$; $K_{\text{рос}}=1,73$.

$\Delta_{\text{ўлч}}$ ўлчаши ва $\Delta_{\text{рос}}$ кесувчи қийматларни маълумотномалардан олинади. Юқоридаги формулада Δ_c ва $\Delta_{\text{рос}}$ қийматлар тайёрламанинг радиусига, $\Delta_{\text{ўлч}}$ эса тайёрламанинг диаметрига таллуқли деб қаралади.

Фараз қилайлик, 10-аниқлик квалитети бўйича диаметри 30мм бўлган валга ишлов бериш учун кескични сошлаш хатолиги Δ_c ни аниқлаш лозим бўлсин. Кескични бўлаклари ўлчами 0,01 мм лимб ёрдамида ростланади. $\Delta_{\text{рос}}=10\text{мкм}$, $\Delta_{\text{ўлч}}=20\text{мкм}$.

Шу шароитда ишлов бериш учун:

$$\Delta_c = \sqrt{\left(1,0 \cdot \frac{20}{2}\right)^2 + (1,73 \cdot 10)^2} = 20 \text{ мкм},$$

Шундай қилиб, дастгоҳни сошлаш хатолигини камайтириш учун қуйидаги тавсияларга амал қилиш керак:

- аниқ, шкалали ўлчов воситаларидан фойдаланиш керак;
- дастгоҳнинг ўлчов қурилмалари (либлар, оптик қурилмалар) аниқлиги юқори бўлиши керак;
- сошлаш ўлчамларини аниқ ва тўғри ҳисоблаш лозим;
- сошлаш услуги тўғри танлаш керак.

1.2.4. Кесувчи асбобнинг ейилишидан ҳосил бўладиган хатоликлар

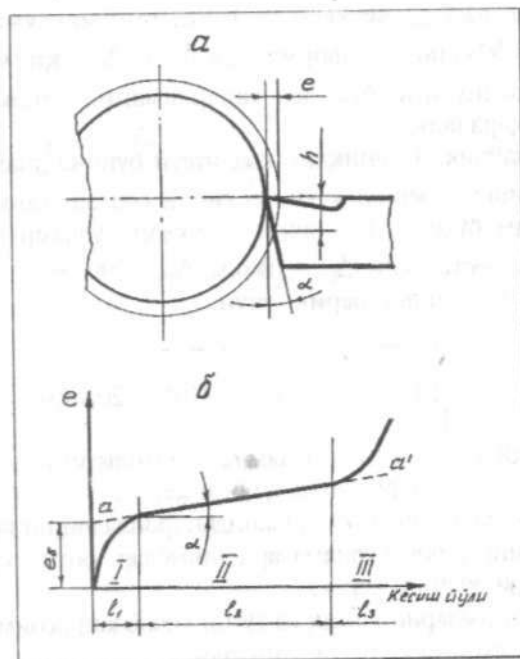
Кесиби ишлов бериш жараёнида кесувчи асбоб тобора ўсиб боровчи ейилиш ҳодисасига учрайди. Тоза ишлов беришда асосан кескичининг кейинги юзаси, қора ишлов беришда эса олдинги юзаси ёки ҳар иккала юзаси бир вақтда ейилади.

Кескичининг детал ўлчамларига таъсир кўрсатадиган ўлчамли ейилиши ишлов берилаётган сиртта нормал бўйича ўлчанади (19-чизма, а).

$$e-h-tg\alpha$$

Кесувчи асбобнинг ейилиш жараёнини учта даврга бўлиш мумкин (19-чизма, б):

1. Бошланғич ейилиш даври. Бу даврда кесиш йўли тахминан 1000 метргача бўлади;



19-чизма. Кесувчи асбобнинг ўлчамли ейилишдан ҳосил бўладиган хатоликларни ҳисоблаш шакли.
а — кескичнинг ейилиш қатъиятини ўлчаш, б — ейилиш графиги.

- II. Нормал ейилиш даври;
III. Хавфли ейилиш даври.

Бошланғич ейилиш даврида кесувчи асбоб нисбатан оз вақт ичида жуда тез ейилади. Бу даврда асбобнинг сиртларидаги чархлаш натижасида ҳосил бўлган ғадур-будурликлар ейилади. Асбобнинг сиртлари қанча силлиқ бўлса, бу даврда ейилиш шунча кам бўлади.

Нормал ейилиш даври нисбатан узокроқ вақт давом этади ва бу даврда ейилиш тўғри чизиқли қонуният бўйича ортиб боради. Бу даврда ейилиш жадаллигини нисбий (солиштирама) ейилиш (e_H) дейилади.

$$e_H = \frac{e^2}{l_2}$$

бунда, e_2 ва l_2 — нормал ейилиш давридаги ейилиш миқдори ва асбобнинг босиб ўтган йўли.

Кесувчи асбобнинг ўлчамли ейилишидан ҳосил бўладиган хатоликни ҳисоблаш вақтида бошланғич ейилиш миқдорини ҳисобга олиш учун қуйидагича иш тугилади. Ейилиш эгри чизигининг тўғри чизиқли қисми (II давр) орқали aa' чизиқ ўтказилади. Бу чизиқнинг ордината ўқи билан кесишган нуқтаси бошланғич ейилиш миқдорини (e_6) кўрсатади. Бунда асбобнинг кесиш йўли l бўлган вақт учун ўлчамли ейилишни ёки бошқача қилиб айтганда ишлов беришнинг кесувчи асбобнинг ейилишдан ҳосил бўладиган хатолигини қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$\Delta_{ey} = e_6 + \frac{e_H \cdot l}{10^6}, \text{ мкм}$$

Бу формулани турли кесиб ишлов бериш усуллари учун ўзгартириб ёзиш мумкин.

Цилиндрик сиртларни бўйлама йўниш учун:

$$\Delta_{ey} = e_6 + \frac{e_H \pi D L}{10^6 \cdot S}, \text{ мкм}$$

бунда, D — тайёрлама диаметри;

L — ишлов берилаётган сирт узунлиги;

S — суриш.

Рандалаш учун

$$\Delta_{ey} = e_6 + \frac{e_H \pi L B}{10^6 \cdot S}, \text{ мкм}$$

бунда, L ва B ишлов берилаётган тўрт бурчакли сиртнинг бўйи ва эни.

Сидириш учун

$$\Delta_{ey} = e_6 + \frac{e_H \pi L n}{10^6 \cdot S}, \text{ мкм}$$

бунда: L — сидириладиган тешик узунлиги;

n — ишлов бериладиган тайёрламалар сони.

Юқоридаги формулалардан фойдаланиш учун турли хил асбоблар билан турли материалларни кесиб ишлаш жараёнида

содир бўладиган бошланғич ейилиш ва нисбий ейилиш қийматларини билиш лозим. Бу қийматлар маълумотномалардан олинади. Тайёрлама ва кесувчи асбобларнинг баъзи материаллари учун буларнинг қийматлари 1-жадвалда берилган.

1-жадвал

Тоза йўниш ва ички йўниш усулида кесувчи асбобнинг бошланғич ва нисбий ейилиш миқдорлари

Тайёрлама материаллари	Кесувчи асбоб материаллари	Бошланғич ейилиш, мкм	Нисбий ейилиш, мкм/см
Углеродли ва легирланган пўлат	T15K6, T30K4	2-8	2-10
Кулранг чўян	BK4, BK8	3-10	3-12
Углеродли ва легирланган пўлат	ЦМ332	1-3	0,5-1,0
Тобланган чўян HB400	ЦМ332	10	8
Углеродли пўлат ва кулранг чўян	Эльбор	-	0,003
Рангли қотишмалар	Олмос (юпка ички йўниш)	-	0,0005-0,001

Бу қийматларни билган ҳолда, юқоридаги формулалардан фойдаланиб кесувчи асбобнинг ейилишидан ҳосил бўладиган хатоликларни ҳисоблаш услуби анча осон бўлади. Бу услубдан амалий масалаларни ечишда қуйидагича фойдаланиш мумкин.

Токарлик-револьвер дастгоҳида углеродли пўлатдан тайёрланган бир партия тайёрламаларга ишлов бериш талаб қилинади. Йўниладиган сиртнинг диаметри $d=20\text{ мм}$, узунлиги $l=30\text{ мм}$. Ишлаб бериш учун кесиш тезлиги $V=100\text{ м/мин}$ ва суриш $S=0,3\text{ мм/айл}$ қабул қилинган. Кесишда қаттиқ қотишмадан тайёрланган планстинкали кескичдан фойдаланилади. Кесиш жараёнида кесувчи асбоб қайта созланмаса, 500 дона тайёрламадан иборат партияга ишлов беришда кескичнинг ейилиши натижасида охири тайёрламанинг диаметр ўлчами қанчага ўзгаришини аниқлаш талаб қилинади.

Кескичнинг ўлчамли ейилишини ҳисоблаймиз.

$$\Delta e_{\text{ей}} = e_{\text{с}} + \frac{e_{\text{н}} \Pi \cdot D \cdot L \cdot h}{10^6 \cdot S} \text{ мкм.}$$

Бунда, n — партиядаги тайёрламалар сони. $n=500$.

$E_{\text{б}} = 5\text{ мкм}$ ва $E_{\text{н}} = 10\text{ мкм/см}$ қийматларни маълумотномадан оламиз.

$$\Delta e_{\text{ей}} = 5 + 10 \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 30 \cdot 500}{10^6 \cdot 0,3} = 36 \text{ мкм.}$$

Охири заготовканинг диаметри $2\Delta e_{\text{ей}} = 72\text{ мкм}$ қийматга катталашади.

Механик ишлов бериш жараёнида кесувчи асбоб қирраси вазиятининг бир текис ўзгариб бориши пировард натижада деталда шакл хатолиги содир бўлишига ҳам олиб келади. Яъни нисбатан узун деталларга ишлов беришда конуслик ҳосил бўлади.

Кесувчи асбоб ейилишининг аниқликка таъсирини қуйидаги йўллар билан камайтириш мумкин:

- автоматик соловчи қурилмалар ёрдамида дастгоҳни қўшимча солаш;
- кесувчи асбоб учун ишбардошлиги энг мақбул бўлган материаллар танлаш;
- ишлов бериш учун энг мақбул кесиш маромини танлаш;
- кесувчи асбобнинг энг мақбул геометрик параметрларини танлаш, масалан, олдинги ва кетинги бурчаклари, учидаги радиуси ва ҳоказо;
- кесиш жараёнида титрашни йўқотиш.

1.2.5. Дастгоҳнинг геометрик ноаниқлигидан ҳосил бўладиган хатоликлар

Технологик жараёнларни бажаришда қўлланиладиган металл қирқиш жиҳозлари маълум ноаниқликка эга бўлади. Чунки, бу жиҳозларнинг деталларини тайёрлаш хатоликлари мавжуд бўлади, уларни йиғиш жараёнида хатоликлар юзага келади ва эксплуатация давомида деталларнинг ейилишидан хатоликлар вужудга келади. Дастгоҳнинг хатолиги қисман ёки тўла миқдорда маҳсулотда шакл хатолиги ёки сиртларнинг жойлашиши хатолиги сифатида намоён бўлади. Чунончи, вертикал фрезалаш дастгоҳида шпиндел ўқининг столга нисбатан перпендикулярлик хатолиги мавжуд бўлса, ишлов берилган сиртда ботиқлик ҳосил бўлади ва бу сиртнинг технологик базага нисбатан параллеллик шarti бузилади. Бу хатоликлар партиядаги ҳамма деталлар учун бир хил бўлади. Дастгоҳларнинг рухсат этилган ноаниқликлари давлат андозаларида меъёрлаб бе-

рилган. Ишламай турган (юкланмаган) дастгоҳнинг аниқлиги геометрик аниқлик дейилади.

Бир хил иш бажариш учун мўлжалланган дастгоҳларнинг геометрик хатоликлари уларнинг аниқлик синфига боғлиқ бўлади. Дастгоҳларнинг аниқлиги қанча юқори бўлса, уларни тайёрлаш учун шунча кўп меҳнат талаб қилинади. Дастгоҳларнинг синфлари номи, белгиланиши, хатолиги ва меҳнат сарфи 2-жадвалда келтирилган [2].

2-жадвал

Металл қирқиш дастгоҳлари тавсифи

Дастгоҳлар аниқликлари синфи	Гурӯҳ	Хатолик %	Меҳнат сарфи %
Нормал аниқликдаги	Н	100	100
Оширилган аниқликда	П	60	140
Юқори аниқликдаги	В	40	200
Алоҳида юқори аниқликдаги	К	25	250
Ўта аниқ дастгоҳлар	С	16	450

Дастгоҳларнинг геометрик хатоликлари ишлов бериш усулини белгилаш вақтида ҳисобга олинади. Дастгоҳнинг деталлари ва уларнинг ўзаро жойлашиш вазиятлари аниқлиги ишлов берилаётган детал аниқлигига қўйилаётган талаблардан юқори бўлиши керак. Дастгоҳнинг геометрик ноаниқлигидан ҳосил бўладиган хатоликларни ҳисоблаш услублари [2] ва [4] адабиётларда келтирилган.

Агар токарлик дастгоҳида кетинги бабка марказининг олдинги бабка марказига нисбатан четланиш мавжуд бўлса, ишлов берилган деталда i конуслик ҳосил бўлади.

$$i = \frac{2e_0}{L_0}$$

бу ерда, e_0 — кетинги бабка марказининг четланиши; L_0 — тайёрланманинг меъёрланган узунлиги. Конуслик ҳосил бўлишини мисолда кўрайлик. Ишлов берилаётган валнинг диаметри $d=40$ мм. Валнинг конуслиги текширилаётган нуқтасигача бўлган узунлиги $L=100$ мм. Маълумотномалардан текширилаётган шароит учун $L_0=300$ мм ва $e_0=20$ мкм ни аниқлаймиз.

У ҳолда дастгоҳнинг марказлари жойлашиши ноаниқлигидан ҳосил бўладиган хатолик қуйидагича ҳисобланади:

$$\Delta_1 = e = e_0 \frac{L}{L_0} = 20 \frac{100}{300} = 6,6 \text{ мкм.}$$

Демак, валнинг текширилаётган нуқтасидаги радиусига 6,6 мкм хатолик мавжуд бўлади.

Қуйидаги усуллар билан дастгоҳнинг геометрик ноаниқлигининг ишлов берилаётган детал аниқлигига таъсирини камайтириш мумкин:

- турли оғишни йўқотувчи ва тўғрилаб турувчи қурилмалардан фойдаланиш (масалан, координат ички йўниш дастгоҳида нусха кўчириш чизгичлари);
- мосламаларнинг ўрнатиш сиртларига жойида ишлов бериш;
- дастгоҳнинг деталлари бирикмаларидаги ва қисмларидаги тирқишларни тўғри танлаш;
- юқори аниқликдаги подшипниклардан фойдаланиш ёки меъёрига (ўлчамига) етказиш йўли билан дастгоҳни ростлаш.

1.2.6. Кесувчи асбобнинг ноаниқлигидан ҳосил бўладиган хатоликлар

Бу хатоликлар кесиб ишлаш жараёнида ўлчамли асбоблардан ва шаклдор сиртларга ишлов беришга мўлжалланган асбоблардан фойдаланилганда ҳосил бўлади. Бундай асбобларга пармалар, зенкерлар, разверткалар, ариқча кесувчи кескичлар, шаклдор кескичлар, шпонка пази кесувчи ва червяк фрезалар, протяжкалар ва ҳоказолар киради. Юқоридаги асбоблар ўлчамларининг оғиши (тайёрланиш хатолиги) бевосита тайёрланган детал ўлчамларига ўтади. Бундан ташқари кўпинча, ишлов бериш шароитига боғлиқ ҳолда, қўшимча деталларнинг ўлчам ва шакл хатоликлари, пайдо бўлади. Масалан, ўлчамли асбоблар билан, кесиш зонасини совутмасдан ишлов берилганда кесувчи асбоб қизийди ва ўсимта (нарост) ҳосил бўлади. Натижада тешикларнинг ва ариқчаларнинг ўлчами талаб қилингандан каттароқ бўлади, яъни мусбат йирилиш (разбивка) ҳосил бўлади. Асбоб ўтмаслашиб бориши билан бу хатолик ортиб боради.

Нисбатан кичик кесиш тезликлари билан ишлов берилганда, детал ва кесувчи асбобнинг қайишқоқ деформацияланиши ҳисобига бу хатолик манфий бўлиши мумкин, яъни тешик ёки ариқчаларнинг ўлчами талаб қилингандан кичик бўлиши ҳам мумкин.

Пармалар, зенкерлар, бармоқ фрезалар билан ишлов берилганда тешикларнинг ва ариқчаларнинг аниқлигига кесувчи ас-

боб тишларининг нотекис чархланиши ва асбобнинг тепиши ҳам таъсир қилади.

Ўлчамли кесувчи асбобларнинг допусклари детал ўлчамларига берилган допускларни, асбоб учун рухсат этилган ейилиш миқдорини ва ишлов беришда ўлчамларнинг катта ёки кичик бўлиб қолиш ҳодисасини назарда тутиб ҳисобланади.

Кесувчи асбобнинг ноаниқлигидан ҳосил бўладиган хатоликларни камайтириш учун қуйидаги шартларни бажариш мақсадга мувофиқ бўлади:

- аниқлиги талабга мос келадиган кесувчи асбоб танлаш;
- мақбул кесиш маромини белгилаш;
- совитиш суюқликлардан фойдаланиш;
- йўналтирувчи мосламалардан фойдаланиш.

1.2.7. ДМАД тизимининг иссиқлик таъсиридан деформацияланиши натижасида ҳосил бўладиган хатоликлар

Механик ишлов бериш жараёнида дастгоҳнинг ҳаракатланувчи деталлари ва қисмлари, мослама, кесувчи асбоб ва детал қизийди. Натижада улар деформацияланади ва ишлов бериш хатолиги пайдо бўлади.

Тизимнинг қизишига асосан кесиш зонасида ажралиб чиқадиган иссиқлик, дастгоҳ деталлари ва қисмларининг ишқаланишдан ҳосил бўладиган иссиқлик ва ташқи манбалар сабаб бўлади.

Тизимнинг иссиқлик ҳолати барқарор мувозанат ҳолатида ва беқарор мувозанат ҳолатида бўлиши мумкин.

Дастгоҳда иш бошлангандан у тўла қизигунгача ўтган вақт оралигида тизим беқарор мувозанат ҳолатида бўлади. Бу вақтда унинг звенолари жадал қизиб боради. Тизимнинг ҳамма звенолари қизиб олгандан сўнг у барқарор мувозанат ҳолатга ўтади. Бундан кейин тизимнинг звеноларининг қизишига сабаб бўладиган иссиқлик миқдори унинг звеноларининг совиши натижасида йўқотадиган иссиқлик миқдорига тенг бўлади.

Кўп ҳолларда дастгоҳнинг деталлари ва қисмлари нотекис қизийди. Натижада уларнинг деформацияси ҳам нотекис бўлади. Дастгоҳнинг биргина станинасининг алоҳида элементларининг ҳарорат фарқи $+10^{\circ}\text{C}$ ни, алоҳида қисмларининг орасидаги ҳарорат фарқи, масалан, шпиндел, узатмалар қутиси ва дастгоҳ асоси орасида эса бир неча ўн градусни ташкил қилади. Бу-

нинг натижасида дастгоҳ қисмлари ва деталларининг ўзаро жойлашиш вазиятлари ўзгаради, яъни ишлов беришнинг аниқлиги бузилади.

Тайёрламага механик ишлов бериш аниқлигига иссиқликнинг таъсирини дастгоҳнинг, тайёрламанинг ва кесувчи асбобнинг иссиқлик таъсирида деформацияланишига боғлиқ ҳолда уч йўналишда таҳлил қилиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Дастгоҳ элементларининг иссиқлик таъсиридан деформациясининг аналитик ҳисоблари мураккаб ва улардан амалда фойдаланиш қийин бўлади. Шунинг учун кўпинча тажрибага асосланган маълумотлардан фойдаланилади. Умумий кўринишда дастгоҳ элементларининг иссиқлик таъсиридан деформацияси ΔL қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$\Delta L = \alpha L (\Delta t)$$

бунда, α — чизикли кенгайиш коэффициенти;

L — дастгоҳ, элементининг чизикли ўлчами;

Δt — дастгоҳ билан ташқи муҳит орасидаги ҳарорат фарқи.

Кесиш жараёнида ҳосил бўладиган иссиқликнинг тайёрламага ўтиши унинг иссиқликдан деформацияланишига асосий сабаб бўлади. Пармалашда кесиш натижасида ҳосил бўладиган иссиқликнинг 55 фоизи тайёрламага, 14 фоизи пармага, қолгани қириндига ва ташқи муҳитга тарқалади. Очiq сиртларни йўнишда ва фрезалашда тайёрламага озроқ иссиқлик ўтади. 85 фоизгача иссиқлик қиринди билан чиқиб кетади.

Тайёрламаларнинг иссиқликдан деформацияланиши ишлов бериш аниқлигига сезиларли таъсир қилади. Шунинг учун қизиган тайёрламаларга тоза ишлов бериш ва ўлчов ишларини бажариш мақсадга мувофиқ бўлмайди. Шунингдек тайёрламани ишлов бериш жараёнида иссиқликдан деформацияланишини ҳисобга олиб тўғри маҳкамлаш лозим. Бу ҳолат узун ўлчамли тайёрламаларга ишлов беришда алоҳида аҳамиятга эга (20-чизма).

Ўлчамлари L ва H бўлган бўйлама рандалаш дастгоҳида ишлов берилаётган тайёрлама устки ва остки сиртларидаги t_1 ва t_2 ҳароратлар фарқи ҳисобига иссиқликдан деформацияланади (20-чизма, а). Агар тайёрлама икки томонидан маҳкамлаб қўйилса, у эгилади (20-чизма, б). Бунда x эгилиш мили ҳосил бўлади.

$$\chi = \frac{L^2 \cdot \alpha (t_1 - t_2)}{8H}$$

Механик ишлов бериш вақтида тайёрламанинг ўртача қизиш ҳарорати қуйидагича ҳисобланади:

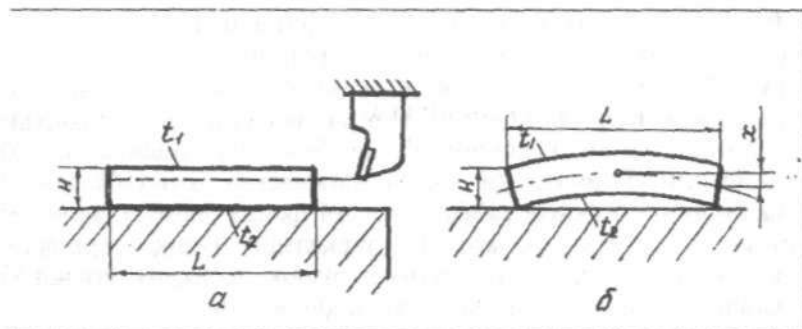
$$t = \frac{Q}{cpV}$$

бунда, Q — кесиш жараёнида тайёрлама қабул қилган иссиқлик миқдори, Дж;

c — тайёрлама материалнинг солиштирма иссиқлик сифими, Дж/кг $^{\circ}$ С;

ρ — тайёрлама материалнинг зичлиги, кг/м 3 ;

V — тайёрлама ҳажми, м 3 .



20-чизма. Тайёрламанинг иссиқликдан деформацияланишини ҳисоблаш шакли

Ўртача қизиш ҳароратини билган ҳолда тайёрланган детал ўлчамларининг хатоликларини ҳисоблаш мумкин.

Буни мисолда кўрайлик. Пармалаш дастгоҳида диаметри $d=20$ мм ва чуқурлиги $L=55$ мм тешик пармалаш лозим.

Дастгоҳ шпенделининг минутли айланишлар сони $n=310$ айл/мин, суриш қиймати $S=0,36$ мм/айл, дастгоҳнинг шпенделидаги қуввати $N=0,95$ кВт, тайёрламанинг ҳажми $V=40$ см 3 .

Пармалашда ҳосил бўладиган иссиқлик миқдори қуйидагича аниқланади:

$$Q_1 = N \cdot \tau_0 \cdot 60,$$

бу ерда, τ_0 — асосий (технологик) вақт.

$$\tau_0 = \frac{L}{n \cdot S} = \frac{55}{310 \cdot 0,36} = 0,5 \text{ мин}$$

демак,

$$Q_1 = 0,95 \cdot 0,5 \cdot 60 = 28,5 \text{ кДж}$$

Пармалаш жараёнида ҳосил бўладиган иссиқликнинг тахминан 50 фоизи тайёрланмага ўтади.

$$Q = 0,5Q_1 = 0,5 \cdot 28,5 = 14,25 \text{ кДж}$$

Чўяннинг зичлиги $\rho=7600$ кг/м 3 , солиштирма иссиқлик сифими $C=0,48$ кДж/(кг $^{\circ}$ С), чизикли кенгайиш коэффициентини $\alpha=0,000012$ 1/ $^{\circ}$ С ва ташқи муҳит ҳарорати $t=20$ $^{\circ}$ С эканлигини ҳисобга олиб тайёрламанинг қизиш ҳароратини ва бажараётган ўлчам хатолигини ҳисоблаймиз.

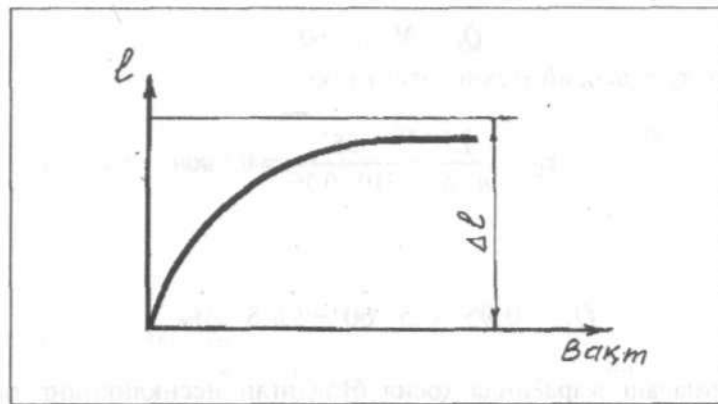
$$t = \frac{Q}{c \cdot \rho \cdot V} = \frac{14,25}{0,48 \cdot 7600 \cdot 0,00004} = 97,6^{\circ} \text{ С}$$

$$\Delta T = \alpha \cdot d \cdot (t - t_1) = 0,000012 \cdot 20 \cdot (97,6 - 20) = 0,0186 \text{ мм}$$

Демак, пармалашда сезиларли иссиқлик деформацияси содир бўлади ва шунинг учун навбатдаги ўтишни (разверкаш) бажаришдан олдин тайёрламани совитиш лозим.

Кесувчи асбобнинг иссиқлик таъсирида деформацияланиши ишлов бериш аниқлигига асосан беқарор иссиқлик мувозанати ҳолатида ва ўлчамли асбоблар билан ишлов беришда таъсир этади.

Кескичнинг ишлов бериш жараёнида иссиқлик таъсирида узайишини тавсифловчи график 21-чизмада кўрсатилган. Бу узайиш қиймати кесиш тезлиги, суриш, кесиш чуқурлиги ва тайёрлама материалнинг механик хоссаларига боғлиқ бўлади ва бир неча ўн микронга етиши мумкин. Консол қилиб маҳкамланган кескичнинг иссиқлик таъсирида узайишини эмпирик формула ёрдамида ҳисоблаш мумкин.



21-чизма. Кескичнинг иссиқлик таъсирида узайиш графиги.

$$\Delta l = C \frac{1}{F} \sigma (ts)^{0,75} V^{0,5}, \text{ мкм}$$

бу ерда, C — кесиб ишлаш шароитини ҳисобга оладиган доимий (кесиш чуқурлиги $t < 1,5$ мм, суриш $s < 0,2$ мм/айл, кесиш тезлиги $V = 100\text{--}200$ м/мин бўлганда $C = 4,5$);

L — кескичнинг консолдан чиқиб турган қисми узунлиги, мм;

F — кескичнинг қўндаланг қирқим юзаси, мм²;

σ — кескич материалининг чўзилишдаги мустаҳкамлиги, МПа.

Кесиш жараёнида ишлов бериш аниқлигига иссиқлик деформацияси бир вақтнинг ўзида ҳар уч йўналиш бўйича таъсир этиб туради. Шунинг учун технологик тизимнинг иссиқлик таъсиридан деформацияланиши натижасида ҳосил бўладиган хатолик Δ_t тизим элементларининг хатоликлари йиғиндисидан ташкил топади.

Иссиқлик деформацияларини ва уларнинг ишлов бериш аниқлигига таъсирини камайтириш учун қуйидагиларга амал қилиш зарур:

- иш бошлагандан олдин дастгоҳни қиздириш, барқарор иссиқлик мувозанати шароитида ишлаш;
- ДМАД тизими элементларининг ҳароратларини текислаш;
- совитиш суоқликларидан фойдаланиш;
- юқори аниқлик талаб қилинган ишларни ҳарорати ўзгармас бўлган хоналарда бажариш;
- дастгоҳни қуёш нури тушишидан ёки бошқа иссиқлик манбаларидан ҳимоя қилиш;

- кесиш маромини тўғри танлаш;
- деталларни совигандан кейин ўлчаш;
- оқимли линияларда совитиш учун жой белгилаш;
- чизикли ўлчами катта деталларга ишлов беришда уларни бир томонидан маҳкамлашни кўзда тутиш.

1.2.8. Тайёрламалардаги қолдиқ кучланишлар таъсирида ҳосил бўладиган хатоликлар

Ташқи куч таъсири бўлмаганда, тайёрламаларда мавжуд бўладиган кучланишлар қолдиқ кучланишлар дейилади. Қолдиқ кучланишлар тўла мувозанатлашган ҳолда бўладилар ва ташқи кузатишда уларнинг деталга таъсири билинмайди.

Кучланишлар уч турга бўлинадилар. Биринчи тур кучланишлар материалнинг ишлов берилаётган тайёрламанинг ўлчамлари билан таққослаш мумкин бўлган катта ҳажмларида мувозанатлашадилар. Иккинчи тур кучланишлар материал доналари ва кристаллари ўлчамларига мос микроскопик ҳажмларда ҳосил бўладилар. Учинчи тур кучланишлар ўта кичик микроскопик ҳажмларда ҳосил бўладилар ва улар модда кристалл панжарасининг бир неча ячейкаси чегарасида мувозанатлашадилар. Машинасозлик технологиясида биринчи тур қолдиқ кучланишларга кўпроқ эътибор қаратилади.

Қолдиқ кучланишлар қуймаларни совиш жараёнида, болғалаш, штамповқалаш, тайёрламаларни пайвандлаш, термик ишлов бериш, босим билан ишлов бериш, электролитик қопламалар ҳосил қилиш натижасида вужудга келадилар. Баъзи ҳолларда қолдиқ кучланишлар катта қийматларга эга бўлиши ва тайёрламанинг ўз-ўзидан синишига ёки ёрилишига сабаб бўлиши мумкин.

Детал сиртидан материалнинг бир қисми қирқиб олинганда, термик ёки кимёвий термик ишлов берилганда мувозанат бузилади, детал деформацияланади ва қолдиқ кучланишлар қайта гуруҳланиб янги мувозанат ҳолатга ўтади. Натижада ишлов берилаётган деталда шакл ва ўлчам хатоликлари ҳосил бўлади.

Қолдиқ ички кучланишларни ва уларнинг деталлар аниқлигига таъсирини ҳисоблаш жуда мураккаб. Шунинг учун механик ишлов бериш жараёнида қолдиқ кучланишлар таъсирида ҳосил бўладиган хатоликларни камайтириш учун қуйидаги умумий тадбирлар белгиланади:

– тайёрламаларнинг совиш ҳароратини ҳажми бўйича текислаш (масалан, печ билан бирга совитиш, қуйма олишда махсус совиткичлардан фойдаланиш);

– қуймаларни (асосан йирик тайёрламалар учун) 6-12 ой мобайнида табиий чиништириш;

– қуймаларни махсус термик ишлов бериш, 500-600°C гача қиздириш, шу ҳароратда 1-6 соат тутиб туриш ва печда 150-200°C гача совитиш йўли билан сунъий чиништириш;

– болғаланган, штамповкаланган ва пайвандланган тайёрламаларни юмшатиш ва бўшатиш;

– тайёрламаларга питра ёғдириб ишлов бериш;

– тайёрламаларнинг энг мақбул конструкцияларини ишлаб чиқариш;

– пайвандлаш маромини тўғри танлаш;

– деталларга термик ишлов беришнинг мақбул усуллари ва маромларини танлаш ва қўлаш;

– механик ишлов беришнинг мақбул усуллари, маромларини ҳамда операциялар, ўтишлар ва ишчи юришларнинг мақбул кетма-кетлигини танлаш.

1.2.9. Механик ишлов беришнинг йиғинди хатолигини аниқлаш

Юқорида металларни кесиб ишлов бериш жараёнида ҳосил бўладиган дастлабки хатоликлар ва уларнинг сон қийматларини ҳисоблашнинг умумий қоидалари ўрганиб чиқилди. Ҳар бир хатоликларни баҳолаш муҳим аҳамиятга эга. Бироқ технологик жараёнларни лойиҳалашда йиғинди хатоликни аниқлаш бош масала ҳисобланади.

Ишлов беришнинг аниқлигини аниқлаш учун бирламчи хатоликлар қўшиб чиқилади. Бу масалани ўлчамлар занжирининг охириги звеносининг ҳисоби сингари ечиш мумкин. Бунда бирламчи хатоликлар ташкил этувчи звенолар бўлиб ҳисобланадилар.

Катта партия тайёрламаларга ўлчамни автоматик услубда олиш учун олдиндан созланган дастгоҳда механик ишлов бериш вақтидаги йиғинди хатоликни ҳисоблашни кўриб чиқамиз. Бунда тайёрламалар мосламага ўрнатилади ва иш мобайнида дастгоҳ кўп марта созланади деб ҳисоблаймиз. Йиғинди хатолик қуйидаги бирламчи хатоликлардан таркиб топади:

Δ_y — кесиш кучлари таъсирида технологик тизимнинг қайишқоқ деформацияланишдаги ҳосил бўладиган хатолик.

Қуйманинг бир хил ўлчамли бўлмаслиги ва нотекислиги, тайёрламалар материалларининг қаттиқлиги ҳар хил бўлиши, кесувчи асбобнинг ўтмаслашуви бу хатолик пайдо бўлишига сабаб бўлади. Натижада тайёрламанинг ўлчамлари ва шакли ўзгаради. Бу хатолик таъсирида шаклнинг оғиши қийматлари ва детал ўлчамларининг тақсимланиши тасодифий қийматларнинг нормал тақсимланиши қонунига бўйсунди;

ϵ_y — ўрнатиш хатолиги, нормал тақсимланиш қонунига бўйсинадиган тасодифий қийматлардан иборат бўлади;

Δ_c — созлаш хатолиги, кўп марта созлаш ишлари бажарилганда, нормал тақсимланиш қонунига бўйсинадиган тасодифий қийматлардан иборат бўлади. Агар партиядаги тайёрламаларга дастгоҳнинг бир марта созланган ҳолатида ишлов берилса, созлаш хатолиги ўзгармас қийматга, кесувчи асбобни ўрнатиш хатолиги қийматига тенг бўлади;

Δ_{ey} — кесувчи асбобнинг ейилишидан ҳосил бўладиган хатолик (нормал ейилиш даврида). Тенг эҳтимоллар қонунига бўйсинади. Бу хатолик таъсирида деталларнинг ўлчамлари бўйича тақсимланиш майдони тўғри тўртбурчак кўринишида бўлади;

Δ_t — ДМАД тизимининг иссиқлик таъсиридан деформацияланиши натижасида ҳосил бўладиган хатолик. Бу хатолик иссиқлик мувозанати ҳолатида ўзгармас қийматга тенг бўлади, ишда танаффус бўлса ва иссиқлик мувозанати ҳолатига ўтишгунча эса деталлар ўлчамларининг ўзгариши 21-чизмада берилган эгри чизиққа ўхшаш тарзда ўзгаради;

$\Sigma\Delta_\phi$ — дастгоҳнинг геометрик ноаниқликлари, тайёрламанинг маҳкамлашдаги деформациялари, тизимнинг нотекис қайишқоқ қайтиши натижасида ҳосил бўладиган шакл хатоликлари йиғиндис.

Иш битта дастгоҳда бажарилганда тизимли, ўзгармас қиймат деб олиш мумкин. Уни ҳисоблаш вақтида алоҳида ташкил этувчиларининг бир-бирини тўлдириши ёки сўндириши мумкинлиги ҳисобга олинади.

Ишлов беришнинг йиғинди хатолиги қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\Delta = \sqrt{\lambda_1 \Delta_y^2 + \lambda_2 \epsilon_y^2 + \lambda_3 \Delta_c^2 + \lambda_4 \Delta_{ey}^2 + \lambda_5 \Delta_t^2 + \Sigma \Delta_\phi} < \delta$$

бу ерда, t — яроқсиз детал тайёрланиши хавфининг фоизини аниқловчи коэффициент, $t=1$ бўлса яроқсиз детал тайёрланиши эҳтимоли 32 фоизни, $t=2$ бўлса 4,5 фоизни, $t=3$ бўлса 0,27 фоизни ташкил қилади. $t=3$ қабул қиламиз.

λ — бирламчи хатоликларнинг тақсимланиш қонуниятларига боғлиқ коэффициентлар. Агар ўлчамлар хатоликлари нормал тақсимланиш қонуни бўйича тақсимланса $\lambda = 1/9$. Хатолик тенг тақсимланиш қонуни бўйича тақсимланса ёки тақсимланиш қонуни номаълум бўлса $\lambda = 1/3$ тавсия қилинади.

Тажрибалардан маълумки, Δ_y , ϵ_y ва Δ_c нормал тақсимланиш қонунига яқин қонун бўйича тақсимланадилар. Шунинг учун $\lambda_1=\lambda_2=\lambda_3=1/9$ қабул қиламиз. $\Delta_{ей}$ нинг тақсимланиш қонуни тенг тақсимланиш эҳтимолига яқин бўлади, $\lambda_4=1/3$. Δ_T нинг тақсимланиш қонуни етарли ўрганилмаган. Демак $\lambda_5=1/3$.

δ - бажарилаётган ўтишда ўлчам учун берилган допуск. Коэффициентларни ўрнига қўйсак:

$$\Delta = \sqrt{\Delta_y^2 + \epsilon_y^2 + \Delta_y^2 + 3\Delta_{ей}^2 + 3\Delta_T^2} + \Sigma\Delta\phi < \delta$$

Кўпинча ишлов беришнинг бирламчи хатоликларининг ҳаммаси ҳам мавжуд бўлмайди. Масалан, диаметр ўлчамларга ишлов берилганда ϵ_y ҳисобга олинмайди. Партиядаги тайёрламаларга бир марта соланган дастгоҳда ишлов берилса, Δ_c ўрнига фақат кесувчи асбобнинг ўлчамга ўрнатиш хатолиги ҳисобга олинади. Пармалаш, зенкерлаш ва разверткаш ишлари совитиш суюқликларидан фойдаланиб бажарилганда диаметр ўлчамининг фақат кесувчи асбобнинг допуски ва ейилиш ҳисобига ҳосил бўладиган [кенгайиши] ҳисобга олинади.

$$\Delta = a_{\max} + \delta_{и} + \Delta_{ей} - a_{\min}$$

бу ерда, $a_{\max}$ — кесувчи асбобнинг энг катта чегара ўлчамида тешикнинг [кенгайиши];

$\delta_{и}$ — асбоб диаметрига берилган допуск;

$\Delta_{ей}$ — энг кичик чегара ўлчамли асбоб учун рухсат этилган ўлчамли ейилиш;

$a_{\min}$ — ўлчамли ейилиши ҳисобга олинган кесувчи асбобнинг энг кичик чегара ўлчамида тешикнинг [кенгайиши].

Синов ишчи юришлар ўтказиш услубида ишлов берилётган деталнинг йиғинди хатолиги қуйидагича ҳисобланади:

$$\Delta = \Delta_{у.ф.} + \epsilon_T + \epsilon_K + \Delta_{ей} + \Delta_T + \Delta_d < \delta$$

бу ерда, $\Delta_{у.ф.}$ — тайёрлама шаклининг бирламчи хатоликларининг кўчиб ўтишидан ҳосил бўладиган деталнинг шакли хатолиги;

ϵ_T — ишчининг малакасига ва ишлатилаётган ўлчов асбоби-га боғлиқ бўлган, кесувчи асбобни керакли ўлчамга ўрнатиш хатолиги (текшириш хатолиги);

ϵ_K — тайёрламани қисиш вақтида деформацияланишидан ҳосил бўладиган шакл хатолиги;

$\Delta_{ей}$ — кесувчи асбобнинг ейилишидан ҳосил бўладиган шакл хатолиги;

Δ_T — битта деталга ишлов бериш вақтида тизимнинг ис-сиқликдан деформацияланиши ҳисобига ҳосил бўладиган хатолик;

Δ_d — дастгоҳнинг геометрик ноаниқлигидан ҳосил бўладиган шакл хатолиги.

Хатоликларнинг бир-бирини тўлдириши ёки сўндиришини ҳисобга олиб уларнинг йиғиндиси чиқарилади. Йиғинди таркибидаги бирламчи хатоликлар улуши ўзгариб туради ва қатор технологик омилларга боғлиқ бўлади. Улар фоиз ҳисобида йиғинди хатоликка нисбатан қуйидаги улушларни ташкил қиладилар: $\Delta_{ей}$ — 10 . . . 20%; Δ_c — 30 . . . 40% ва қора ишлов бе-ришда 20 . . . 30%; Δ_T — 10 . . . 15%; ϵ_y — 20 . . . 30%; бикр бўлмаган ва юпқа деворли деталларга ишлов берилганда қолдиқ кучланишлар ҳисобига ҳосил бўладиган хатолик 40% гача дастгоҳнинг геометрик ноаниқлигидан ҳосил бўладиган хатолик — 10 . . . 30%.

Бирламчи ва йиғинди хатоликлар ҳисоблаб ва аниқлаб олингандан сўнг уларни камайитириш учун зарурий тадбирлар амалга оширилади ва лозим топилса лойиҳаланаётган опера-цияда талаб қилинган аниқликка эришиш мақсадида техноло-гик жараёнга тузатишлар киритилади.

1.3. Аниқликни математик статистика услублари билан таҳлил қилиш

Ўлчамларнинг талаб қилингандан четланиши машинасоз-ликда деталлар ва буюмларнинг сифатини баҳолайдиган асосий кўрсаткич ҳисобланади. Доналаб ишлаб-чиқаришда детал ёки буюм ўлчамлари ва уларнинг рухсат этилган четланиши бево-сита ўлчаш билан аниқланади. Нисбатан катта партия детал-

ларга олдиндан созланадиган дастгоҳларда ишлов беришда ҳар бир детални ўлчаб кўриш имконияти йўқ. Шунингдек, юқорида ўрганиб чиқилган, йиғинди хатоликларни ҳисоблаш усуллари берилган операциялар учун талаб қилинган аниқликни таъминловчи якуний ечимлар қабул қилиш учун етарли, тўла-тўқис натижалар бермайди. Чунки, биринчидан, ишлов бериш аниқлигига таъсир қиладиган кўп омиллар тасодифий тавсифга эга бўлганлиги учун, уларни ҳисобга олиш ва ҳисоблаш қийин. Иккинчидан, ҳисоб ишларида жуда сермеҳнат ва кўп ўлчов ишларни бажариш талаб қилинади. Учинчидан, ҳисобланган ва ҳақиқий қайд қилинадиган ноаниқликлар кўпинча фарк қилади ва текшириб кўриш талаб қилинади.

Юқоридаги сабаблардан келиб чиқиб ишлов бериш аниқлигини таҳлил қилишнинг математик статистика услубларидан фойдаланиш зарурати туғилади.

Бундай таҳлилнинг асосий масалалари қуйидагилар:

- технологик операциялар аниқлигининг доимо бир хил бўлишини таъминлаш ва бунга ҳалақит берадиган сабабларни аниқлаш;
- хатоликларнинг ёйилиш майдонини аниқлаш ва уни допуск майдони билан солиштириш;
- дастгоҳни созлашга ўзгартиришлар киритиш заруратини аниқлаш.

Механик ишлов бериш хатоликларини уч турга бўлиш мумкин: тизимли мунтазам (дастгоҳнинг, мосламанинг, кесувчи асбобнинг ноаниқлигидан содир бўладиган), тизимли қонуният асосида ўзгарувчан (кесувчи асбобнинг ёйилишидан, тизимнинг иссиқликдан деформацияланишидан содир бўлади) ва тасодифий (тизимнинг қайишқоқ деформацияланишидан, ўрнатиш ва созлаш ноаниқлигидан содир бўлади).

Тизимли мунтазам хатоликларни ишлов берилган детални ўлчаш йўли билан аниқланади ва уларнинг таъсирини камайтириш учун технологик чора-тадбирлар белгиланади. Тизимли қонуният асосида ўзгарувчан хатоликларнинг ўзгариш қонунларини аниқлаш ҳам уларни йўқотиш ёки камайтириш чора-тадбирларини белгилаш имконини беради. Партиядаги ҳар бир алоҳида детал учун тасодифий хатоликларнинг қийматларини аниқлаб бўлмайди. Бироқ аналитик усул билан ва тажрибавий хулосаларга асосланган ҳолда, эҳтимоллар назариясидан фойдаланиб бу хатоликларнинг ўзгариш чегарасини аниқ билиш мумкин.

1.3.1. Тақсимланиш эгри чизиқлари ва улар асосида аниқликни баҳолаш

Катта миқдорда деталлар ишлаб чиқариш шароитида аниқликни баҳолашнинг статистика услуби қўлланилади. Статистика услубини қўллаш натижасида ишлаб чиқариш учун жуда фойдали хулосалар қилиш мумкин. Масалан, заводда 1000 та детал тайёрланганда улардан 1,5 фоизи яроқсиз бўлди деб фараз қилайлик. Агар ишлов беришнинг шарт-шароитлари ўзгармаса, иккинчи 1000 та деталнинг ҳам тахминан шунча фоизи яроқсиз бўлади. Бу фоиз ҳар доим 1,5 атрофида бўлади. Шунинг учун ишлов берилмасдан олдин ҳам қанча детал яроқсиз бўлишини айтиб бериш мумкин.

Сифат кўрсаткичларининг, хусусан ўлчамларнинг тақсимланиш жараёнини тақсимланиш майдони ёрдамида яхши тавсифлаш мумкин. Тақсимланиш эгри чизигини қуйидаги тартибда қурилади. Абцисса ўқи бўйича ўлчанаётган қийматни, масалан, детал диаметрини маълум ориликларда қўйиб чиқилади. Ордината ўқига эса шу ориликқа тўғри келадиган уларнинг сонини қўйилади. Топилган нуқталарни туташтирилса тақсимланиш эгри чизиги ҳосил бўлади.

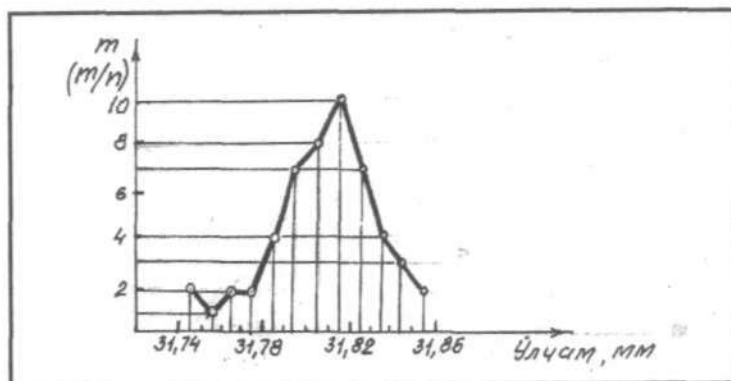
Фараз қилайлик ўлчов шартлари бўйича 3-жадвалда келтирилган қийматлар ўлчанди.

Ўлчаб олинган ўлчамлар 0,01 мм қадамли 12 ориликқа ажратилган. Жами n та детал ўлчанган ($n=52$ детал). Ҳар бир ориликқа тўғри келган деталлар сони m . Ордината ўқларига m ни ёки m/n ни қўйиш мумкин (22-чизма). Бу ерда m/n ўлчамлар зичлиги дейилади.

3-жадвал

Детални ўлчаш натижалари

Ўлчамлар орилиги	m	Ўлчамлар орилиги	m	Ўлчамлар орилиги	m
31,74-31,75	2	31,78-31,79	4	31,82-31,83	7
31,75-31,76	1	31,79-31,80	7	31,83-31,84	4
31,76-31,77	2	31,80-31,81	8	31,84-31,85	3
31,77-31,78	2	31,81-31,82	10	31,85-31,86	2



22-чизма. Тақсимланиш майдонини куриш.

Агар партиядаги деталлар сонини ва оралиқларнинг сонини оширилса, ҳосил бўладиган синиқ эгри чизик равон эгри чизикқа яқинлашади. Ёйилиш майдонидан тайёрланган деталларнинг ўлчамлари аниқлигининг тақрибий ўлчови сифатида фойдаланиш мумкин. Ёйилиш майдони қанча тор бўлса, партиядаги деталларнинг ўлчамлари шунча аниқроқ тайёрланган бўлади.

Машинасозликда деталларга механик ишлов беришда уларнинг ўлчамлари жуда кўп ҳолда нормал тақсимланиш қонуни бўйича тақсимланади. Бундай тақсимланиш қонуни Гаусс қонуни деб ҳам аталади ва 23-чизмада кўрсатилган эгри чизик билан ифодаланади.

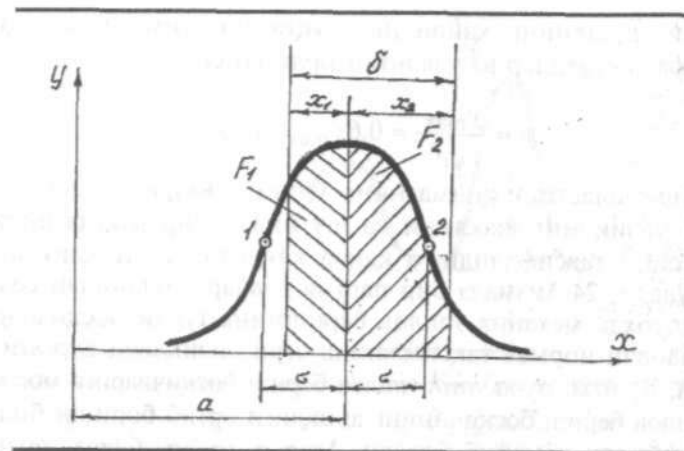
Тайёрламаларнинг массалари, қаттиқликлари ва бошқа механик хусусиятлари, микронотекисликлар баландликлари, ўлчаш хатоликлари ва бошқа баъзи қийматлар ҳам шу қонун бўйича тақсимланади. Гаусс эгри чизигининг тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$$

бу ерда, e — натурал логарифмлар асоси;

a — $y=y_{\max}$ нуқта учун абсиссанинг қиймати;

σ — текширилаётган қийматнинг ўртача квадратик четла-
ниши.



23-чизма. Нормал тақсимланиш эгри чизиги.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{yp})^2}{n}}$$

бунда, n — бажарилган ўлчашлар сони;

x_1 — ўлчанган қиймат; x_{yp} — ўлчанган ўлчамларнинг ўртача арифметик қиймати.

$$x_{yp} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

σ ва x_{yp} қийматлари ҳисоблаб топилади. $n=50$ бўлганда σ нинг ҳисоблаш аниқлиги $\pm 10\%$, $n=25$ бўлганда $\pm 15\%$ ни ташкил қилади. $n \leq 10$ бўлганда ҳисоблаш катта хатолик беради. Шунинг учун $n=50$ ёки ундан катта олиш тавсия қилинади.

a қиймат ўртача арифметик қиймат бўлади ва бир вақтда тақсимланиш маркази ёки гуруҳланиш маркази ҳисобланади.

$x=a$ бўлганда,

$$y_{\max} = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \approx 0,4\delta$$

Эгри чизикнинг қайрилиш нуқталари симметрия ўқидан σ масофада ётадилар ва уларнинг ординаталари

$$y = \frac{y_{\max}}{\sqrt{e}} \approx 0,6 y_{\max} \text{ бўлади.}$$

Текширилаётган қийматнинг ўртача квадратик четланиши σ эгри чизикнинг шаклини ва шу билан бир вақтда аниқлик даражасини тавсифлайди. σ қанча катта бўлса аниқлик шунча паст бўлади. 24-чизмада бир партия валларга олдиндан созланган дастгоҳда механик ишлов беришнинг турли босқичларини тавсифловчи нормал тақсимланиш эгри чизиклари кўрсатилган. σ_1 -қора, σ_2 -тоза, σ_3 -якуний ишлов бериш босқичларига мос келади. Ишлов бериш босқичининг аниқлиги ортиб бориши билан σ нинг қиймати камайиб боради. Агар $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ бўлса, технологик жараён тўғри қурилган ҳисобланади.

Тақсимланиш эгри чизигини қуриш йўли билан узоқ муддатда тайёрланадиган деталларнинг қанча фоизи ишга яроқли бўлиши эҳтимолини аниқлаш мумкин.

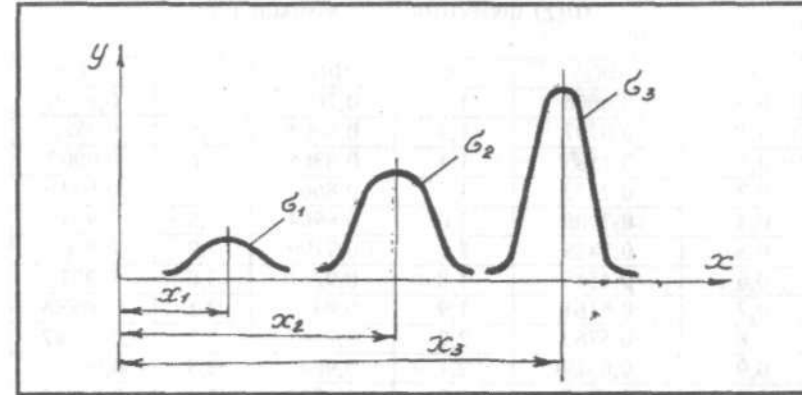
Фараз қилайлик детал ўлчамига чегара ўлчамлар x_1 ва x_2 бўлган δ допуск белгиланган (23-чизма). Допускнинг юқори ва остки четланишлари гуруҳланиш марказидан берилган. Бунда $F_1 + F_2$ майдонлар юзалари йиғиндисининг эгри чизик ва абсцисса чизиги билан чегараланган F майдон юзасига нисбати яроқли деталлар сони эҳтимолини беради.

Агар тақсимланиш эгри чизиги ордината ўқига нисбатан симметрик жойлашган деб олинса, F_1 ва F_2 юзаларини қуйидагича ҳисоблаш мумкин:

$$F_1 = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^{x_1} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx$$

$$F_2 = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^{x_2} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx$$

ҳисоблаш қулай бўлиши учун бу интегралларни $\Phi(z)$ кўринишида ёзамиз. Бунинг учун янги ўзгарувчи киритамиз.



24-чизма. Тақсимланиш эгри чизиги шаклининг ўзгариши.

$$Z = \frac{x}{\delta}$$

$$F_1^1 = 0,5 \Phi(z_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{z_1} e^{-\frac{z^2}{2}} dz;$$

$$F_2^1 = 0,5 \Phi(z_2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{z_2} e^{-\frac{z^2}{2}} dz.$$

F_1^1 ва F_2^1 юзаларини бирдан кичик, тақсимланиш эгри чизиги билан чегараланган майдон юзасини эса бирга тенг деб қабул қиламиз. Амалда фойдаланиш учун $\Phi(z)$ функциянинг қийматларини жадвал кўринишида ёзиш мумкин

$z = \pm 3$ бўлганда функция $\Phi(z) = 0,9973$ га тенг бўлади. Бундан шундай хулоса чиқариш мумкин. Допуск $\delta = 6\sigma$ бўлса танланган усулда ишлов берилган партияда деталларнинг 0,27 фоизи допуск чегарасидан четга чиқади.

Юқоридаги функциянинг қийматлари жадвалидан амалга қандай фойдаланиш мумкинлигини кўриб чиқайлик. Фараз қилайлик, ўртача квадратик чекланиш $\sigma = 0,02$ мм ва ишлов бериш допуски $\delta = 0,08$ мм бўлганда нуқсонли деталлар олиш эҳтимолини аниқлаш лозим. Бунда допуск майдони чегаралари гуруҳланиш марказидан $x_1 = 0,02$ мм ва $x_2 = 0,06$ мм масофаларда жойлашган (23-чизма).

4-жадвал

Ф(z) функциянинг қийматлари

Z	Φ(z)	z	Φ(z)	Z	Φ(z)
0,0	0,0000	1,2	0,7699	2,4	0,9836
0,1	0,0797	1,3	0,8064	2,5	0,9876
0,2	0,1585	1,4	0,8385	2,6	0,9907
0,3	0,2353	1,5	0,8664	2,7	0,9931
0,4	0,3108	1,6	0,8904	2,8	0,9949
0,5	0,3829	1,7	0,9109	2,9	0,9963
0,6	0,4515	1,8	0,9281	3,0	0,9973
0,7	0,5161	1,9	0,9436	3,1	0,99806
0,8	0,5763	2,0	0,9545	3,2	0,99862
0,9	0,6319	2,1	0,9643	3,3	0,99903
1,0	0,6827	2,2	0,9722	3,4	0,99933
1,1	0,7287	2,3	0,9786	3,5	0,99953

Функция аргументлари z_1 ва z_2 ни ҳисоблаймиз:

$$z_1 = \frac{x_1}{\sigma} = \frac{0,02}{0,02} = 1; \quad z_2 = \frac{x_2}{\sigma} = \frac{0,06}{0,02} = 3$$

4-жадвалдан фойдаланиб F_1' ва F_2' ни ҳисоблаймиз.

$$F_1' = 0,5 \Phi(z_1) = 0,3413; \quad F_2' = 0,5 \Phi(z_2) = 0,4986.$$

Нуқсонли детал олиш эҳтимоли қуйидагича бўлади:

$$P \cdot 1 - (F_1' + F_2') = 1 - (0,3413 + 0,4986) = 0,16$$

Агар технологик тизимни созлаш йўли билан гуруҳланиш марказини допуск майдони ўртасига устма-уст тушишига яъни $x_1 \cdot x_2 \cdot 0,04$ бўлишига эришилса нуқсонли детал олиш эҳтимоли камаяди. Бунда,

$$z = z_1 = z_2 = \frac{0,04}{0,02} = 2 \text{ бўлади.}$$

Яна 4-жадвалга мурожат қилсак, $F_1' = F_2' = 0,5 \Phi(z) = 0,4772$

Нуқсонли детал олиш эҳтимолини ҳисоблаймиз

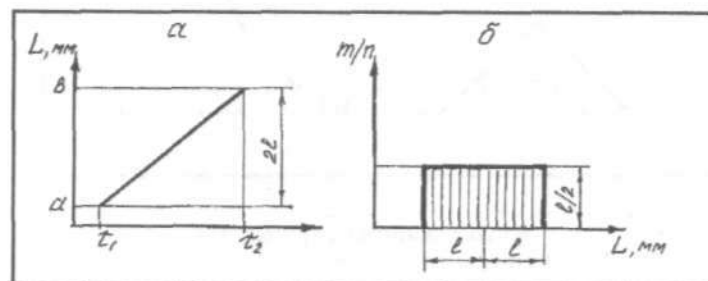
$$P \cdot 1 - (F_1' + F_2') = 1 - (0,4772 + 0,4772) = 0,046$$

Демак, технологик тизимни созлаш йўли билан нуқсонли детал олиш эҳтимолини 11,5 фоизга камайтириш мумкин.

Ҳисоблар учун σ ни аниқлаш вақтида тизимли хатоликларнинг (масалан, цилиндрик детал шакли хатолиги) таъсирини бартараф қилиш керак. Чунончи, деталнинг аниқ бир кўндаланг кесимини ўлчаш лозим.

Шундай қилиб, деталлар ўлчамларининг тақсимланиш майдонини берилган допуск майдони билан солиштириш натижа-сида деталларга танланган усулда ишлов беришнинг мақсадга мувофиқлиги ёки мақсадга мувофиқ эмаслиги тўғрисида хулоса чиқарилади.

Машинасозлик технологиясида нормал тақсимланиш қонуни билан бир қаторда бошқа қонунлардан ҳам фойдаланилади. 25-а чизмада L ўлчамнинг вақт ичида ўзгариш графиги кўрсатилган.



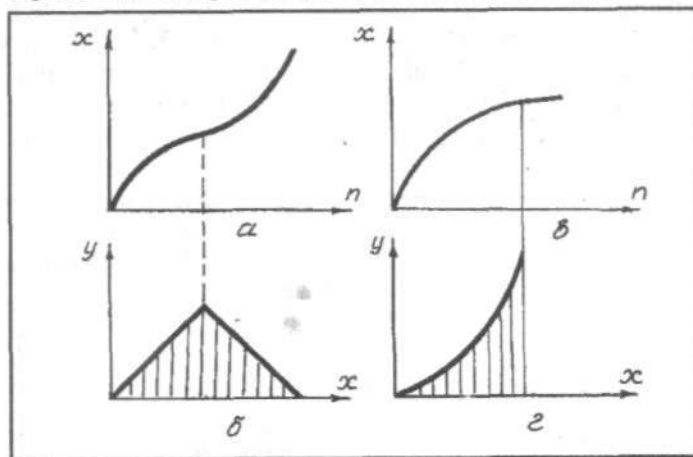
25-чизма. Ўлчамнинг ўзгариш графиги (а) ва унинг тенг тақсимланиш қонуни бўйича тақсимланиши графиги (б).

$t_2 - t_1$ вақт ичида L ўлчам a дан b гача $2l$ қийматга ўзгаради. Бунда, L нинг чизиқли ўзгариши кесувчи асбобнинг ўлчамли ейилишига мос келади. Масалан, вал туридаги деталарни йўнишда диаметр ўлчами бир текис ортиб боради, тешикларни ички йўнишда эса диаметр бир текис кичраиб боради.

Бунда деталлар ўлчамлари тенг эҳтимоллар қонуни бўйича тақсимланади. Бу қонун графиги 25-б чизмада кўрсатилган асоси $2l$ ва баландлиги $l/2$ бўлган тўғри тўртбурчак билан ифодаланади.

Агар кесувчи асбобнинг ейилишида дастлабки ейилиш катта, нормал ейилиш кичик ва кейин тезлашган ейилиш содир бўлса, деталлар ўлчамларининг тақсимланиши учбурчак (Симпсон) қонуни билан ифодаланади (26-чизма а,в).

Технологик тизимнинг иссиқлик таъсирида деформацияланиши натижасида ишлов берилаётган ўлчамнинг ўзгариши ва деталлар ўлчамларининг тақсимланишини ифодаловчи эгри чизиклар 26-б,г чизмада кўрсатилган. Ҳар икки ҳолда бажарилаётган ўлчам x ишлов берилган деталлар сони n га боғлиқ тарзда ўзгаради.



26-чизма. Жараёнлар графиклари (а,в) ва уларга мос тақсимланиш эгри чизиклари (б,г).

Механик ишлов бериш жараёнида шакл хатоликлари ва сиртларнинг ўзаро жойлашиш хатоликлари (текисликларнинг ўзаро нопараллеликлари ва ноперпендикулярликлари, детал ўқининг торецга ноперпендикулярлиги, деворларнинг турли қалинликда бўлиши) эксцентриситет (Релей) қонуни бўйича тақсимланади. Бу қонун бир параметрли бўлиб, унинг тақсимланиш эгри чизиги куйидаги формула билан ифодаланади:

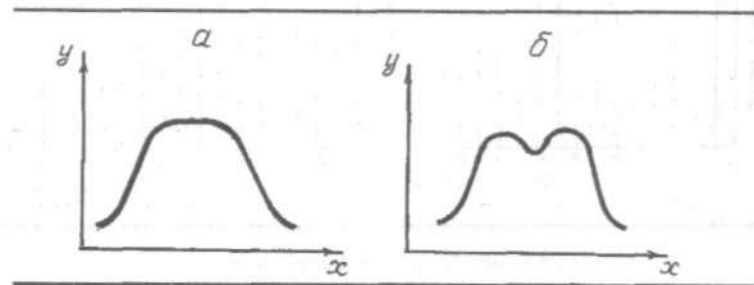
$$y = \frac{R^2}{\sigma_0^2} e^{-R^2 f(2\sigma_0^2)}$$

бу ерда, $R = \sqrt{x^2 + y^2}$ — радиус-вектор, тасодифий қиймат; σ_0 — x ва y координата қийматларининг ўртача квадратик четла-ниши.

Эксцентриситет (Релей) қонуни эгри чизиги ташқи кўринишидан Гаусс эгри чизигига ўхшайди. Фарқи шундаки, чизик кўтарилиш қисмида кескин кўтарилади ва тушиш қисмида секин тушади.

Ишлаб чиқариш шароитида ишлов бериш аниқлигига бир вақтнинг ўзида кўплаб омиллар таъсир кўрсатади. Натижада деталларнинг ўлчамлари турли қонунларни уйғунлаштирувчи эгри чизик билан ифодаланади. 27-а чизмада Гаусс қонуни билан тенг тақсимланиш қонунини уйғунлаштирган тақсимланиш эгри чизиги тасвирланган.

Агар аниқликка кесувчи асбобнинг ўлчамли ейилиши сези-ларли таъсир қилса, тақсимланиш эгри чизиги шу кўринишда бўлади.



27-чизма. Тақсимланш эгри чизикларининг турли кўринишлари.

а — аниқликка кесувчи асбобнинг ўлчамли ейилиши сези-ларли таъсир кўрсатганда; б — партиядаги деталларга ишлов беришда дастгоҳ икки марта созланганда.

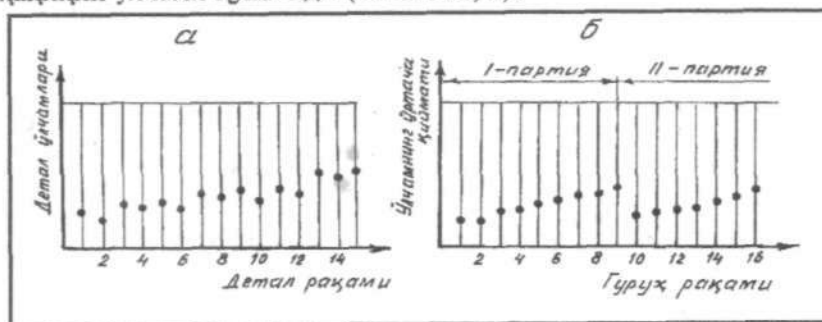
Ишлов бериш жараёнида партиядаги деталларнинг ҳаммасига ишлов бериш учун дастгоҳ икки марта созланса, икки чўққили тақсимланиш эгри чизиги ҳосил бўлади (27-чизма, б). Агар дастгоҳ кўп марта созланса, деталлар ўлчамларининг тақсимланиш эгри чизиги асоси кенгроқ бўлган Гаусс эгри чизиги шаклига ўхшаш бўлади.

Тажрибавий йўл билан тақсимланиш эгри чизикларини қурилгандан сўнг, Пирсон, В. И. Романовский, А. Н. Колмогоров-ларнинг мувофиқлик мезонидан фойдаланиб, тақсимланишнинг назарий қонуни танланади [5]. Тақсимланиш эгри чизиклари ус-

луби ишлаб чиқаришда кенг тарқалган. Бу услуб билан турли технологик жараёнларнинг аниқлигини баҳолаш мумкин.

1.3.2. Нуқтавий ва аниқлик диаграммалар

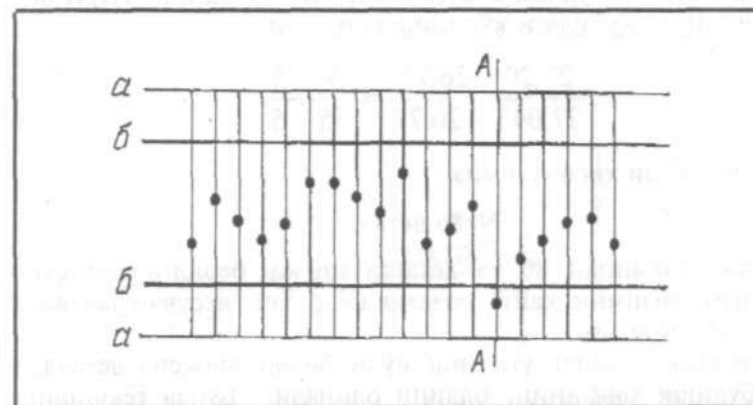
Аниқликни таҳлил қилишнинг яна бир услуби нуқтавий диаграммалар қуриш услубидир. Бу услубда абцисса ўқиға деталларнинг дастгоҳда ишлов берилиши тартиби бўйича рақамлари, ордината ўқиға эса ҳар бир деталнинг ўлчанган ҳақиқий ўлчами қўйилади (28-чизма, а).



28-чизма. Нуқтавий диаграммалар.

Бундай диаграммаларда нуқталарнинг жойлашишига қараб аниқлик параметрларининг ўзгаришини кузатиш мумкин. Диаграммаларда абцисса ўқи бўйича деталларнинг тартиб рақамлари ўрнига деталлар гуруҳларининг тартиб рақамлари, ордината ўқиға эса шу гуруҳлардаги деталлар ўлчамларининг ўртача арифметик қийматлари қўйилса жараёни таҳлил қилиш қулайроқ бўлади (28-чизма, б). Бундай диаграммалардан статистик назорат ўтказишда фойдаланилади. 29-чизмада кетма-кет ишлов бериладиган гуруҳлардаги деталлар ўлчамларининг ўртача қийматларининг ёйилиши тасвирланган.

Ўлчамнинг допуск майдони a чизиқлар билан чегараланган. Гуруҳлардаги ўлчамларнинг ўртача қийматларининг ёйилиши майдони эса b назорат чизиқлари билан чегараланган. Уларнинг диаграммада жойлашиш ўринлари статистик назоратнинг назарий қоидалари асосида топилади. Ўлчамнинг назорат чизиқларидан



29-чизма. Статистик назорат диаграммаси.

четга чиқиши (А нуқта) дастгоҳни қўшимча созлаш зарурати туғилганлигини билдиради. Бу масаланинг ечилишини қуйидаги мисолда кўрайлик.

Фараз қилайлик, рухсат этилган ўлчами 27,2 мм.дан катта бўлмаган, ишлов берилаётган тайёрламаларнинг партиядаги сонини, икки гуруҳ деталларни ўлчаш йўли билан аниқлаш талаб қилинади. Биринчи гуруҳни тартиб рақами 1 дан 10 гача, ўлчамлари эса қуйидагича бўлган деталлар ташкил қилди, мм: 26,71; 26,65; 26,79; 26,75; 26,76; 26,84; 26,81; 26,83; 26,84; 26,85. Иккинчи гуруҳда тартиб рақами 50 дан 60 гача бўлган деталлар ажратиб олинди (11 та детал). Уларнинг назоратчи томонидан ўлчанган ўлчамлари қуйидагича бўлди: 27,01; 27,03; 27,00; 26,98; 27,04; 27,06; 27,05; 27,06; 27,08; 27,08; 27,09.

Партиядаги деталлар сонини аниқлаш учун икки нуқта орқали ўтказилган тўғри чизиқ тенгласидан фойдаланамиз:

$$\frac{d - d_{1yp}}{d_{2yp} - d_{1yp}} = \frac{N - N_{1yp}}{N_{2yp} - N_{1yp}}$$

бу ерда, d_{1yp} , d_{2yp} — биринчи ва иккинчи гуруҳ деталларнинг ўртача арифметик ўлчамлари; N_{1yp} , N_{2yp} — биринчи ва иккинчи гуруҳ деталларининг ўртача тартиб рақами.

Ҳисоблаб чиқамиз.

$$\begin{aligned} d_{1yp} &= 26,77 \text{ мм;} \\ N_{1yp} &= 5; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{2yp} &= 27,043 \text{ мм;} \\ N_{2yp} &= 55. \end{aligned}$$

Рухсат этилган ўлчам $d=27,2$ мм.га мос келадиган тўғри чи-
зиқ тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади.

$$\frac{27,20 - 26,77}{27,043 - 26,77} = \frac{N - 5}{55 - 5}$$

Бундан N ни ҳисоблаймиз

$$N=86 \text{ детал.}$$

Демак, тахминан 80 та деталга ишлов берилгандан сўнг
технологик тизимни қайта созлаш (масалан, кесувчи асбобни
қайта созлаш) лозим.

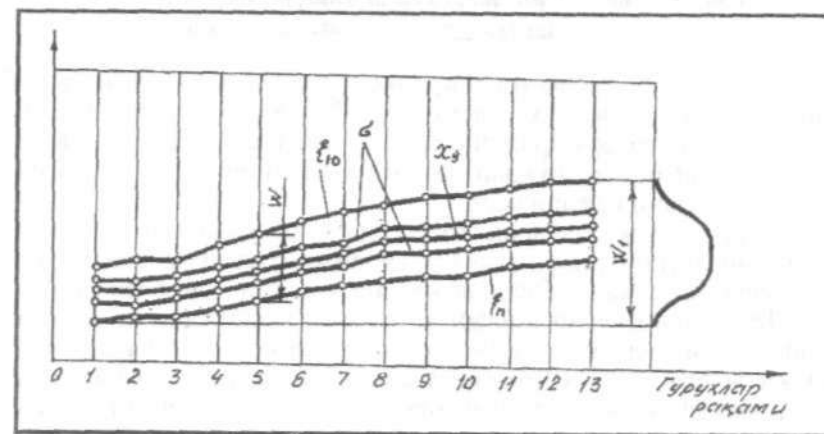
Статистик назорат ўтказиш йўли билан яроқсиз деталлар
ҳосил бўлиши хавфининг олдини олинади. Бунда текшириш
учун маҳсулотнинг 5-10 фоизи танлаб олинади.

Аниқликни таҳлил қилиш учун аниқлик диаграммаларини
ҳам қуриш мумкин (30-чизма). Бунда ҳар бир гуруҳ деталлар
учун ўлчамнинг ўртача қиймати $x_{гр}$, унинг ўртача квадратик
четланиши σ , ўртача қийматдан энг юқори $\xi_{ю}$ ва энг пастки

$\xi_{п}$ четланишлар, ҳар бир гуруҳ учун ўлчамнинг ўзгариш кенг-
лиги W ва барча ўлчамлар учун ўзгариш кенглиги W_1 ҳисоблаб
топилади. Гуруҳдаги деталлар сони 25 тадан кам бўлмаслиги
керак. Аниқлик диаграммаларини таҳлил қилиш, танланган
технологик жараённинг барқарорлиги тўғрисида фикр юритиш
имконини беради. Чунончи, агар $x_{гр}$ ва W нинг ўзгариш кенг-
лиги ўлчамга берилган допускнинг 0,4-0,5 улушидан кичик
бўлса, жараён барқарор деб ҳисобланади.

Диаграммадан тизимли ўзгарувчан баъзи хатоликларнинг
таъсирини ҳам аниқлаш мумкин. Масалан, 30-чизмадаги диа-
граммада кесувчи асбобнинг ўлчамли ейилиши таъсирида куза-
тилаётган ўлчамнинг ўзгариши кўриниб турибди. Бироқ бу ус-
лубда маълум қонун асосида ўзгарадиган бир нечта хатолик-
ларнинг таъсирини алоҳида-алоҳида аниқлаб бўлмайди.

Аниқликнинг математик статистика услубида таҳлил қилиш
сўзсиз қатор афзалликларга эга. Бу услуб билан технологик жа-
раёнларнинг аниқлигини ҳаққоний баҳолаш мумкин. Агар таҳлил
қилинаётган қийматларнинг тақсимланиш қонуниятлари маълум
бўлса, услуб етарли даражада содда ва қулай ҳисобланади. Бун-
да нисбатан оз деталларни ўлчаш йўли билан катта партия маҳ-



30-чизма. Аниқлик диаграммаси.

сулотларнинг аниқлиги тўғрисида тахмин қилиш мумкин. Ус-
луб жуда кенг қамровли ҳисобланади. Унинг ёрдамида жуда хил-
ма-хил технологик жараёнларни баҳолаш мумкин. Ҳодисалар ме-
ханизми кам ўрганилган операциялар учун услуб ниҳоятда қулай.
Аналитик тадқиқотлар натижаларини баҳолаш учун ҳам ундан кенг
фойдаланиш мумкин.

Шу билан бирга математик статистика услуби камчиликлардан
ҳоли эмас. Бу услубда ишлов бериш аниқлигига таъсир
кўрсатадиган омиллар ва ҳодисаларнинг физик моҳияти очиб
берилмайди ва аниқликни оширишнинг узил-кесил йўллари
кўрсатилмайди. Услубдан фойдаланиш учун бевосита ўлчов ишла-
рини бажариш лозим. Олинган натижалар лойиҳаланаётган жара-
ённи эмас, балки тугалланган жараённи акс эттиради.

Агар технологик операцияни бажаришдаги шарт-шароитлар
ўзгарса (кесиш мароми, тайёрламани ўрнатиш усули ва ҳоказо),
текширилаётган қийматнинг ўртача квадратик четланиши σ
нинг олдин топилган қийматидан фойдаланиб бўлмайди ва
унинг янги қийматини ҳисоблаш лозим бўлади.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, аниқликни баҳолашнинг
математик статистика услубларидан фойдаланилганда, уларнинг
ижобий хусусиятларидан кенгроқ фойдаланиш, салбий хусуси-
ятларини эса доимо ҳисобга олиш керак.

1.4. Ишлов бериш жараёнида аниқликни бошқариш (дастгоҳларни қўшимча созлаш)

Металларни кесиб ишлов бериш жараёнида кесувчи асбоб билан ишлов берилаётган деталнинг бир-бирига нисбатан жойлашиш вазиятини бирламчи созлаш вақтида ўрнатилган вазиятда қандай бўлса, шундай вазиятига келтириш учун қўшимча созлаш ишлари бажарилади.

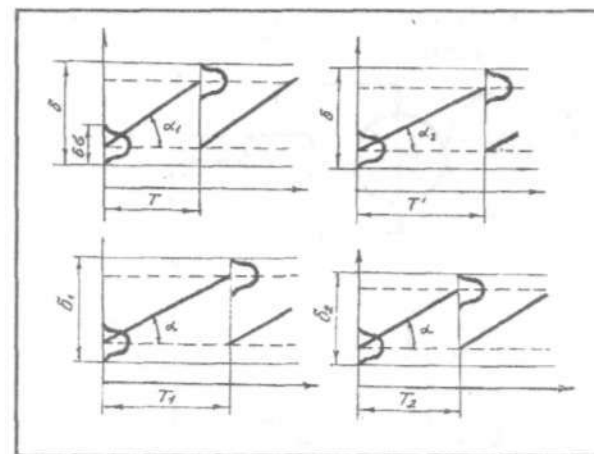
Бунда допуск майдони чегарасида талаб қилинган ишлов бериш аниқлигини таъминлаш ва қўшимча созлашлар сонини имкон даражасида камайтириш асосий масала бўлиб ҳисобланади.

Деталларни кесиб ишлаш жараёнида ўлчамларнинг ёйилиш майдони тизимли ўзгарувчан хатоликлар таъсирида ўлчамнинг допуски чегарасида 1-вазиятдан 2-вазиятга силжийди (31-чизма, а). Бу силжишнинг жадаллиги α бурчак билан тавсифланади ва ёйилиш майдони бо аниқликка таъсир этадиган қатор омилларга боғлиқ бўлади.

Графиклардан яққол кўриниб турибдики (31-чизма, а,б), аниқликни ёки меҳнат унумдорлигини оширишнинг иккита йўли бор. Биринчиси, аниқликка таъсир этадиган омилларнинг таъсирини камайтириш, яъни дастгоҳнинг ва кесувчи асбобнинг аниқлигини, асбобнинг чидамлилигини, технологик тизимнинг бикрлигини, созлаш аниқлигини ошириш ва ҳоказо тадбирларни қўллаш лозим. Иккинчиси, қўшимча созлашлар орасидаги вақтни камайтириш керак. Биринчи ҳолда δ қийматлари тенг ва $\alpha_2 < \alpha_1$ бўлганда $T > T'$ бўлади. Иккинчи ҳолда α бурчак қийматлари тенг ва $T_2 < T_1$ бўлганда $\delta_2 < \delta_1$ бўлади. Биринчи ҳолда жараёни бажариш учун сарф-ҳаражат ошади, иккинчи ҳолда эса, дастгоҳни қўшимча созлаш учун тўхтаб туриш вақти ортади, яъни меҳнат унумдорлиги пасаяди.

Қўшимча созлашга сарфланадиган вақтни камайтириш учун турли ўзаро алмашувчан асбоблардан ва турли қўлда ростланадиган қурилмалардан фойдаланилади.

Ҳозирги вақтда машинасозликда жараёни фаол назорат қилиш қурилмаларидан, ҳамда автоматик ростлаш тизимлари ёрдамида ўзини-ўзи қўшимча созлайдиган дастгоҳлардан кенг фойдаланилмоқда.

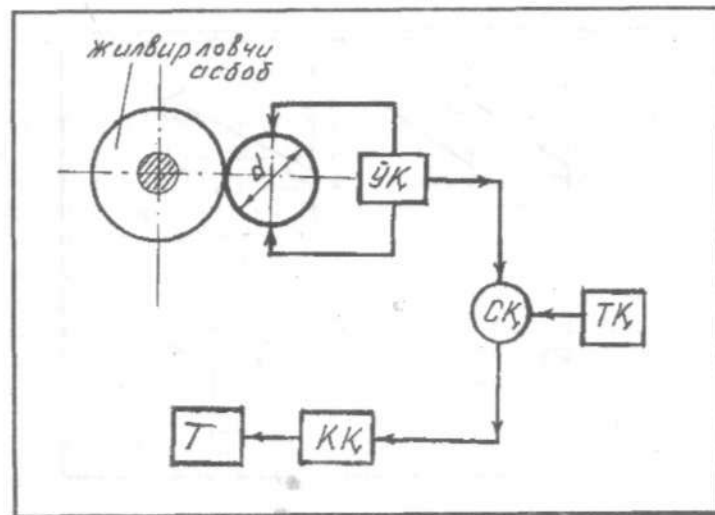


31-расм. Тизимли ўзгарувчан хатоликларнинг аниқликка ва меҳнат унумдорлигига таъсири.

T — қўшимча созлашлар орасидаги вақт; δ — бажарилаётган ўлчам аниқлиги.

Оддий фаол назорат қилиш асбобининг ишлаш моҳияти шундан иборатки, бажарилаётган ўлчам берилган қийматга (допуск чегарасига) етганда дастгоҳ автоматик тарзда ўчирилади ёки бошқа кесиш маромига ўтказилади. Масалан, доиравий жилвирлаш дастгоҳида жилвирланаётган деталнинг диаметри ўлчов қурилмаси ЎҚ ёрдамида муттасил ўлчаб турилади (32-чизма). Олинган маълумотлар солиштирувчи қурилма $C+$ га узатилади солиштирувчи қурилмага топшириқ берувчи қурилма $T+$ дан ҳам маълумот бериб турилади. Ўлчанган диаметр қиймати берилган диаметр қийматига тенг бўлганда солиштирувчи қурилма $C+$ дан кучайтирувчи қурилма $K+$ га хабар юборилади. Бу хабар кучайтирувчи қурилма $K+$ да кучайтирилади ва дастгоҳ автоматик тарзда тўхтатилади.

Фаол назорат воситаларидан фойдаланиш аниқликни бир-икки квалитетга оширади, кўп дастгоҳли хизмат кўрсатиш ва малакаси камроқ ишчиларнинг меҳнатида фойдаланиш имконини беради. Ўлчов қурилмаларининг мураккаблиги ва етарли даражада пухта эмаслиги, шакл хатоликлари мавжуд бўлган сиртларни ўлчаш мураккаблиги, ишлов бериш жараёнида узлишлар ҳосил бўлиши бу услубнинг камчиликлари ҳисобланади.



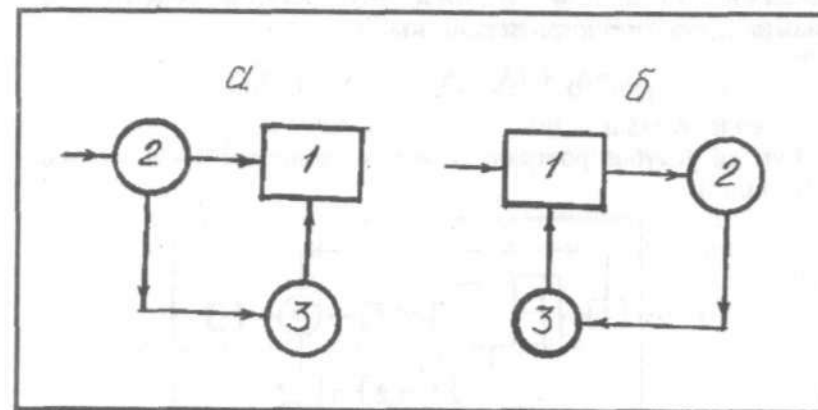
32-чизма. Ишлов бериш аниқлигини фаол назорат қилиш шакли.

Бир ёки бир неча деталдан, шунингдек статистик тавсифлар асосида команда қабул қиладиган автоматик қўшимча созловчи қурилмалар конструкциялари бир мунча мукамалроқ ҳисобланадилар.

Автоматик линияларда ишлов берилаётган деталнинг бир неча сифат кўрсаткичлари (масалан, тайёрламанинг ўлчами ва қаттиқлиги) тўғрисида маълумотлар қабул қилиб уларни жамлайдиган қурилмалардан фойдаланилади.

Автоматик қўшимча созловчи қурилмалар тўғри алоқали (33-чизма, а) ва тескари алоқали (33-чизма, б) схема бўйича ишлаши мумкин.

Тўғри алоқали схемада дастгоҳ тайёрламани ўлчаш натижа-сида олинган хабарга асосан, қайд қилинган четланишни ҳисобга олиб қўшимча созланади. Тескари алоқали шаклда эса, ишлов берилган детал ўлчамларининг четланиши дастгоҳни қўшимча созлаш учун хабар бўлиб хизмат қилади.



33-чизма. Автоматик қўшимча созловчи қурилмаларнинг ишлаш шакли: 1 — дастгоҳ; 2 — ўлчов қурилмаси; 3 — ростлаш қурилмаси.

Аниқликни автоматик ростлаш (автоматик қўшимча созлаш) тизимларининг турли конструкциялари мавжуд ва улар қандай энг катта таъсир кўрсатадиган хатоликни бартараф этилишига боғлиқ бўлади. Кўпинча технологик тизимдаги қайишқоқ сил-жишларни бартараф этиш мўлжалда тугилади.

ДМАД тизимини автоматик қўшимча созлашнинг иккита услуги мавжуд: статик созланган ўлчамни ўзгартириш ва дина-мик созланган ўлчамни ўзгартириш.

Деталнинг — ишлов берилгандан кейинги ўлчами A_d ни ал-гебраик ёки вектор йиғинди шаклида ёзиш мумкин

$$A_d = A_y + A_c + A_{...}$$

Бунда, A_y — ўрнатиш ўлчами; A_c — статик созланган ўлчам; $A_{...}$ — динамик созланган ўлчам.

$$A_d = y = \frac{P_y}{j}$$

Берилган партидаги тайёрламаларга ишлов бериш вақтида A_y қийматни ўзгармас деб қабул қилиш мумкин.

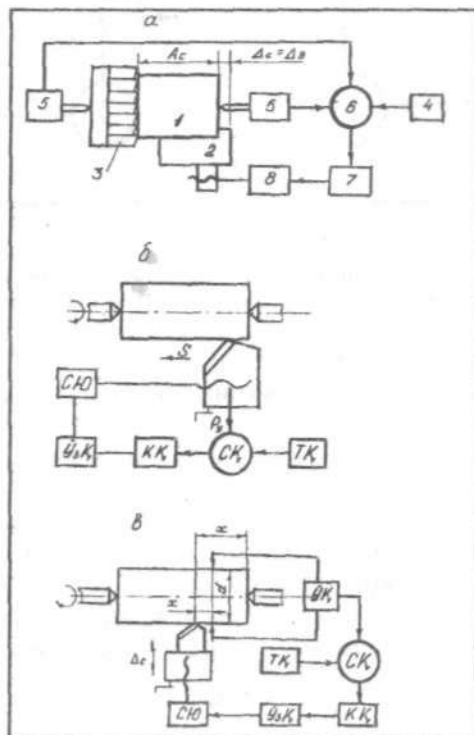
Биринчи услубда ишлов бериш жараёнида ҳосил бўладиган, динамик созланган $A_{...}$ ўлчамнинг ўзгариши $\Delta_{...}$ нинг

аниқликка таъсирини йўқотиш учун статик созланган A_c ўлчамга Δ_c тузатиш киритилади, яъни:

$$A_d = A_y + (A_c \pm \Delta_c) + (A_{\dots} \mp \Delta_{\dots})$$

Бу ерда, $\Delta_c = \Delta_{\dots}$

Бундай услубда ростлаш тизимининг шакли 34- а- чизмада келтирилган.



34-чизма. Аниқликни автоматик ростловчи тизимлар шакллари.

Детал (1) нинг қаттиқлиги ва қўйимнинг ўзгариши кесувчи асбоб (3) нинг ва деталнинг силжишига сабаб бўлади. Силжиш датчиклар 5 томонидан қайд қилинади ва солиштирувчи қурилма 6 га хабар юборилади. Солиштирувчи қурилмада бу хабар датчик 4 томонидан берилган рухсат этилган қайишқоқ силжиш қиймати билан солиштирилади ва номутаносибликнинг қиймати ҳамда

ишораси аниқланади. Аниқланган қиймат кучайтирувчи қурилма 7 да кучайтирилиб бажарувчи қурилма 8 га юборилади ва детал 1 маҳкамланган стол 2 номутаносиблик ишораси бўйича аниқланган томонга $\Delta_c = \Delta_d \dots$ қийматга сурилади.

Бундай ростлаш услуби ишлов бериш аниқлигини оширади ва детал ўлчамларининг ўзгариб туриш кенглигини 2-2,5 марта қисқартиради.

Технологик тизимни автоматик қўшимча созлашнинг иккинчи услуби динамик созланган ўлчамни ўзгартириш услубидир. Бунда статик созланган ўлчам A_c ўзгармас бўлиб қолади. ҳосил бўлган қайишқоқ силжишни ростлаш учун тизим тескари йўналишда $\Delta_{\dots}$ қийматга силжитилади, яъни

$$A_d = A_y + A_c + (A_d \pm \Delta_d \mu \Delta_d'),$$

бу ерда $\Delta_{\dots} = \Delta_d'$...

Шундай қилиб, динамик созланган ўлчам $A_{\dots}$ нинг доимийлигини сақлашга ҳаракат қилинади. Унинг эса кесиш кучи P га ва тизимнинг бикрлиги j га боғлиқлигини юқорида айтиб ўтдик.

Маълумки,

$$P_y = C_p t^{X_p} S^{Y_p} H B^n,$$

бу ерда, C_p — кесиш шароитини ҳисобга оладиган коэффициент;

t — кесиш чуқурлиги; S — суриш қиймати; $H B$ — тайёрлама материалнинг қаттиқлиги.

Технологик тизимнинг бикрлигини ўзгармас деб олсак, кесиш кучи P нинг доимийлигига турли тасодифий омилларнинг (қўйимнинг ўзгариши, тайёрлама қаттиқлигининг ўзгариши) таъсирини бартараф қилиш учун коэффициент C_y ни, кесиш чуқурлиги t ни ёки суриш қиймати S ни ўзгартириб туриш лозим. Булардан суриш қиймати S ни ўзгартириш энг самарали ҳисобланади. 34-б чизмада суриш қийматини ростловчи тизимнинг шакли келтирилган. Солиштирувчи қурилма $C+$ га P_y кучнинг ҳақиқий ва берилган қийматлари тўғрисида маълумот бериб турилади. Бу қийматлар орасида тафовут ҳосил бўлса солиштирувчи қурилмалардан хабар чиқади. Хабар кучайтирувчи қурилма $КҚ$ да кучайтирилади ва ўзгартирувчи қурилма $Ўз+$ орқали суриш юритгичи $СЮ$ га юборилади. Юритгичнинг ҳаракати билан суриш қиймати S катта ёки кичик томонга

ўзгартирилади. Натижада кесиш кучи P_y нинг ва динамик со-
зланган ўлчамнинг доимийлигини таъминланади.

Суриш қийматини ўзгартириш ҳисобига қайишқоқ сил-
жишни бошқариш услубида ишлов бериш аниқлиги 3-4 марта
ошади, меҳнат унумдорлиги ошади, ишчи юришлар сони
қисқаради, асбобнинг ўлчамли чидамлиги 2-4 марта ортади ва
кўп дастгоҳли хизмат кўрсатишни ташкил қилиш имкони
туғилади. Бироқ бу услубда ишлов бериш узунлиги бўйича
бикрликнинг ўзгариши назарда тутилмайди, сирт ғадир-
будирлигининг доимийлиги сақланмайди ва кесувчи асбобнинг
ўлчамли ейилиши ҳисобга олинмайди.

34- в- чизмада асосан валларга ишлов беришда қўлланиладиган
тескари алоқали ростлаш тизими кўрсатилган.

Валларни йўниш жараёнида диаметрнинг ҳақиқий ўлчами d
датчиклар ЎҚ ёрдамида ўлчаб борилади. Датчиклар кескичдан
 x_0 масофада ўрнатилади. Ўлчанган ўлчам диаметрнинг талаб
қилинган ўлчами билан солиштирувчи қурилма $C+$ да солиш-
тирилади. Номутаносиблик тўғрисидаги хабар кучайтирувчи
қурилма $K+$ да кучайтирилади ва ўзгартирувчи қурилма $Ўз+$
орқали суриш юритгичи СЮ га юборилади. Суриш юритгичи
ёрдамида суппорт у ёки бу томонга силжитилади, яъни диаметр
ўлчами d нинг доимийлиги таъминланади.

Ўлчов ишларининг мураккаблиги ва ростлашнинг x_0 масо-
фага кеч қолиши бу тизимнинг камчиликлари ҳисобланади.
Шу билан бирга унинг муҳим афзалликлари бор. Чунончи,
ишлов беришнинг юқори аниқлиги таъминланади (2000 мм
узунликда 0,02 мм гача), шу сабабли баъзи пардозлаш опера-
цияларини токарлик операциялари билан алмаштириш имкони
туғилади, деталларда мақсадга мувофиқ бирикмалар ҳосил
қилиш учун сиртлар ясаш мумкин ва ишлов бериш жараёнида
ҳосил бўладиган деярли барча хатоликлар бартараф этилади.

Ҳозирги вақтда ишлов бериш аниқлигини автоматик
бошқариш услублари ривожланмоқда ва ишлаб чиқаришда
кенг қўлланилмоқда.

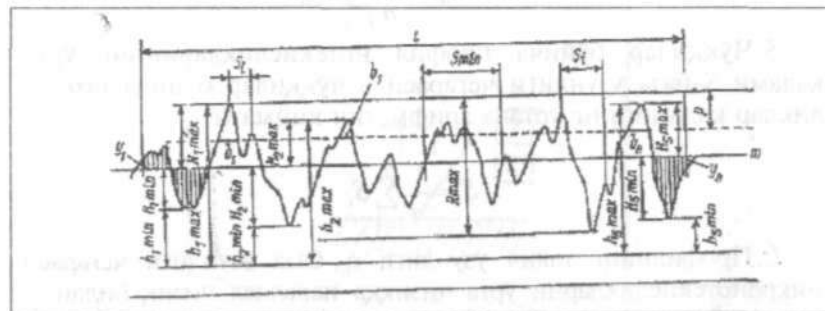
2 БОБ. ИШЛОВ БЕРИЛАЁТГАН СИРТЛАРНИНГ СИФАТИНИ ТЕХНОЛОГИК ТАЪМИНЛАШ

Машинасозликда деталлар сиртларининг сифати жуда катта
аҳамиятга эга. Сиртнинг сифати ғадир-будирлик, тўлқинсимонлик
ва сиртқи қатламнинг физик-механик хусусиятлари билан тав-
сифланади.

2.1. Сиртнинг ғадир-будирлиги

Ишлов берилган сиртнинг ғадир-будирлиги деганда база
узунлиги чегарасида нисбатан кичик қадамли нотекисликлар
йиғиндиси тушунилади. База узунлиги сиртга ишлов бериш ус-
лубига боғлиқ ва 0,01 мм. дан 25 мм. гача бўлади.

Сирт ғадир-будирлиги қатор кўрсаткичлар билан баҳоланади.
Турли мамлакатларда ғадир-будирликни баҳолашнинг турли андо-
залари қабул қилинган. Чунончи, Франция ва Данияда ғадир-
будирлик 10 та кўрсаткич билан баҳоланади, Испанияда етти-
та, Германияда олтита, Чехияда учта, Японияда 1 та кўрсаткич
қабул қилинган. Турли мамлакатларда, шу жумладан, мамлака-
тимизда ғадир-будирликни баҳолашнинг қуйидаги олтита
кўрсаткичи қабул қилинган (35-чизма):



35-чизма. Ғадир-будирликлар профили ва унинг тавсифлари.

1. Профилнинг ўртача арифметик четланиши R_a . У база узунлиги чегарасида профилнинг ўрта чизиқдан у четланишларининг мутлақ қийматларидан аниқланади

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y| dx$$

ёки тахминан

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

2. Ўнта нуқта бўйича профилнинг нотекисликлари баландлиги R_z . У база узунлиги чегарасида профилнинг бешта энг юқори нуқталари баландликларининг ва бешта энг қуйи нуқталари чуқурликларининг ўртача мутлақ қийматлари йиғиндисидир

$$R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 |H_{i \max}| + \sum_{i=1}^5 |H_{i \min}| \right)$$

3. Нотекисликларнинг энг катта баландлиги $R_{\max}$. У база узунлиги чегарасида профилнинг чўққилари чизиғи ва чуқурликлари чизиғи орасидаги масофа билан ўлчанади.

4. Профил нотекисликларининг ўртача қадами S_m — база узунлиги чегарасида нотекисликлар қадамининг ўртача арифметик қиймати

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{mi}$$

5. Чўққилар бўйича профил нотекисликларининг ўртача қадами S -база узунлиги чегарасида чўққилар бўйича нотекисликлар қадамининг ўртача арифметик қиймати

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i$$

6. Профилнинг таянч узунлиги η_p -база узунлиги чегарасида микронотекисликларни ўрта чизиққа параллел чизиқ билан, берилган баландликда кесиш натижасида ҳосил бўлган кесмаларнинг узунликлари йиғиндис. Профилнинг таянч узунлигининг база узунлигига нисбати нисбий таянч узунлиги дейилади

$$\eta_p = \frac{\eta_p}{l} = \sum_{i=1}^n b_i$$

бу ерда, p — профилнинг кесими баландлиги. У профилнинг чўққилари чизиғи билан шу чизиққа эквидистант, профилни кесувчи чизиқ орасидаги масофа билан ўлчанади. p нинг сон қиймати $R_{\max}$ дан фоиз ҳисобида олинади.

ГОСТ 2789-73 асосан $\eta_p = 10 \dots 90\%$ бўлади. Масалан: t_{5070} бўлса, бу $\eta_p = 70\%$ ва $p = 50\%$ эканлигини билдиради.

η_p кўрсаткич бирикма ҳосил қиладиган икки детал сиртларининг бир-бирига ҳақиқий тегиб туриш шарт-шароитларини етарли даражада тўла тавсифлайди.

Ғадир-будирликнинг R_a , R_z ва $R_{\max}$ кўрсаткичлари орасида ўзаро боғлиқлик мавжуд. Пардозловчи-мустаҳкамловчи ишлов бериш услубларида

$R_{\max} = 5.0 R_a$, $R_z = 4.0 R_a$;

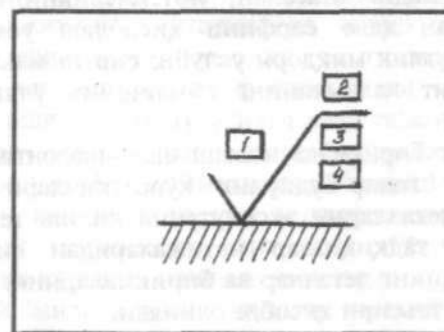
йўниш, рандалаш ва фрезалашда

$R_{\max} = 6.0 R_a$, $R_z = 5.0 R_a$;

бошқа услублар билан ишлов беришда

$R_{\max} = 7.0 R_a$, $R_z = 5.5 R_a$.

Сиртнинг ғадир-будирлиги чизмаларда шартли белги билан кўрсатилади (36-чизма). 1-тўртбурчак ўрнига маълум тартибда ғадир-будирлик кўрсаткичлари ёзилади. 2-тўртбурчак ўрнига лозим топилса ишлов бериш услуби ва бошқа қўшимча маълумотлар, 3-тўртбурчак ўрнига база узунлиги, 4-тўртбурчак ўрнига ишлов бериш натижасида ҳосил бўлган нотекисликларнинг йўналиши кўрсатилади.



36-чизма. Сиртнинг ғадир-будирлигини чизмаларда кўрсатувчи шартли белги.

Сиртларнинг ғадир-будирлигига қабул қилинган кўрсаткичларнинг биттаси ёки бир нечтаси бўйича талаб қўйилиши мумкин.

Сиртнинг ғадир-будирлиги турли хил асбоблар ёрдамида ўлчанади ва баҳоланади:

- профилометр ёрдамида $Rz=0,02..5$ мкм бўлган ғадир-будирликлар ўлчанади. Бунда олмос игна сирт бўйлаб ҳаракат қилади ва сирт нотекислигига мос тебранади. Асбобнинг кўрсаткичидан шу тебранишга мос Ra қиймати аниқланади;

- профилограф ёрдамида $Rz = 0,025..80$ мкм бўлган ғадир-будирлик ўлчанади. Бунда олмос игнанинг тебраниш профилограммаси ёзиб олинади (асосан тажрибавий тадқиқотлар ўтказишда фойдаланилади);

- МИС-11 ва ПСС-2 микроскоплар ёрдамида $Rz=0,8..80$ мкм бўлган ғадир-будирликлар ўлчанади;

- Лаборатория шароитларида ўта аниқ деталларни назорат қилишда МИИ-4 маркали микроинтерферометрлардан фойдаланилади ($Rz = 0,025..0,6$ мкм);

- ишлаб чиқариш шароитларида эталон билан солиштириш услубидан кенг фойдаланилади. Бунда ишлов берилган сирт эталон билан таққослаб кўрилади ва ғадир-будирлик кўрсаткичлари аниқланади. Эталон текшириладиган детал билан бир хил материалдан тайёрланади ва ишлов бериш услуги ҳам бир хил бўлади. Ғадир-будирликни аниқроқ баҳолаш учун таққослаш микроскопларидан фойдаланилади;

- ғадир-будирликни баҳолашнинг интеграл услубларидан ҳам фойдаланилади. Масалан, нотекисликнинг чуқурчалари орқали ўтадиган ҳаво сарфини ҳисоблаш услуги; сиртдан қайтарилган ёруғлик миқдори услуги; сиртга маълум куч билан босилган графит қаламчанинг ейилишини ўлчаш услуги ва ҳоказо.

Сиртларнинг бирикмада ишлаш шарт-шароитларини ҳисобга олиб уларнинг ғадир-будирлик кўрсаткичлари белгиланади. Бунда ўхшаш деталларни эксплуатация қилиш тажрибаларидан ва ўтказилган тадқиқотлар натижаларидан фойдаланилади, ғадир-будирликнинг деталлар ва бирикмаларнинг эксплуатация хусусиятларига таъсири ҳисобга олинади.

Микронотекисликларнинг баландлиги ва қадами катта бўлса сиртнинг дастлабки ейилиш миқдори ортади. Натижада деталларнинг пухта ишлаш вақти камаёди. Шунингдек, ейилишга сиртларнинг нотекисликларининг шакли ва уларнинг

йўналиши ҳам таъсир қилади. Ўткир чўққили нотекисликлар ясси чўққилиларга нисбатан тез ейилади. Ғадир-будирликни фақат маълум чегарагача камайтириш мақсадга мувофиқ бўлади. Чунки ишқаланувчи сиртлар орасида мой қатлами сақланишини таъминлаш керак.

Сиртларнинг ғадир-будирлиги ошса айниқса ўзгарувчан ишорали ва зарба юкламалари остида ишлайдиган деталларнинг мустаҳкамлиги камаёди. Чунки профил чуқурчаларида кучланишлар жамланади ва уларда чарчаш ёриқлари ҳосил бўлади.

Нотекисликларнинг баландлиги, қадами ва чўққиларнинг ўткирлиги ошса бирикмаларда ҳақиқий бир-бирига тегиб турадиган юзалар қисқариши сабабли уларнинг бикрлиги ва герметиклиги камаёди. Масалан, $Rz = 2,5 \dots 8$ мкм бўлса (разверткалаш, жилвирлаш) ҳақиқий бир-бирига тегиб турадиган юза умумий бирикма юзасининг 10 фоизини ташкил қилади, $Rz=0,8..2,5$ мкм бўлса, у 40 фоизгача ошади, юпқа притирлаш, суперфиниш операцияларидан кейин эса 40... 80 фоизга етади.

Деталларни пресслаб ўтказишда микронотекисликлар эзилади ва силжийди, бирикмада ҳосил қилинган таранглик ва унинг пухталиги пасаяди. Агар бирикма деталлари қиздирилиб йиғилса юқоридаги камчиликлар унга сезиларли бўлмайди.

Атмосфера шароитида деталларнинг дағал ишлов берилган сиртлари осонроқ коррозияланади ва жараён тезроқ кечади. Микронотекисликларнинг чуқурчалари юмалоқланса деталнинг коррозияга чидамлилиги ошади.

Ғадир-будирлик чокларнинг иссиқлик ўтказувчанлигига, сиртларнинг иссиқлик қайтариш ва ютиш хусусиятларига, уларнинг ифлосланишига, суюқлик ва газларнинг оқишига қаршилигига, узатмаларнинг фойдали иш коэффициенти қийматига ва бошқа қатор хусусиятларига таъсир этади.

Конструктор томонидан ғадир-будирликни белгилаш чоғида унинг энг мақбул қийматларини танлашга, яъни машина деталларини тайёрлаш ва уни эксплуатация қилиш билан боғлиқ умумий ҳаражатлар энг кам бўлишига ҳаракат қилинади. Бунда кўпинча машинасозликнинг турли соҳаларида узоқ вақт мобайнида ишлаб чиқилган меёрий қийматлардан фойдаланилади. Турли шароитларда ишлайдиган баъзи сиртларнинг тавсия қилинган ғадир-будирлик кўрсаткичлари 5-жадвалда келтирилган.

5-жадвал

Сиртларнинг ғадир-будирлик кўрсаткичлари

Детал сирти	R_a мкм	R_z мкм	R_{max} мкм	S_m мкм	Tr %	I мкм
Валларнинг таянч бўйинлари:						
Сирпаниш подшипниги учун	0,32	-	-	-	$t_{20}30$	0,8
Думаланиш подшипниги учун	0,8	-	-	-	-	0,8
Тишли гилдирак учун	1,6	-	-	-	-	0,8
Бардошлиликка ишлайдиган валларнинг сирти	-	-	1,0	-	$t_{20}60$	0,8
Корпус деталларининг асосий тешиклари сирти:	1,0-					
Чўян	2,0	-	-	-	-	0,8
Пўлат	0,63	-	-	-	-	0,8
	-1,6					
Коррозияланувчи сиртлар	0,063	-	-	0,032	$t_{20}10$	0,25

Сиртларнинг аниқлиги ва ғадир-будирлиги ўзаро узвий боғлиқ бўлади. Одатда нотекислик баландлиги ўлчамга берилган допусkning 0,05... 0,2 улушини ташкил қилади. Юқори аниқликдаги ўлчамлар ва ҳаракатланувчи ўтқазилар учун бу боғланиш кичик, дағал сиртлар ва пресслаб ўтқазилар учун катта нисбатларда олинади.

Углеродли конструкцион пўлатдан ва кулранг чўяндан тайёрланган тайёрламаларга турли услубларда ишлов беришни тавсифловчи 6-жадвалда бу боғланишлар ўз тасдиғини топади.

6-жадвал

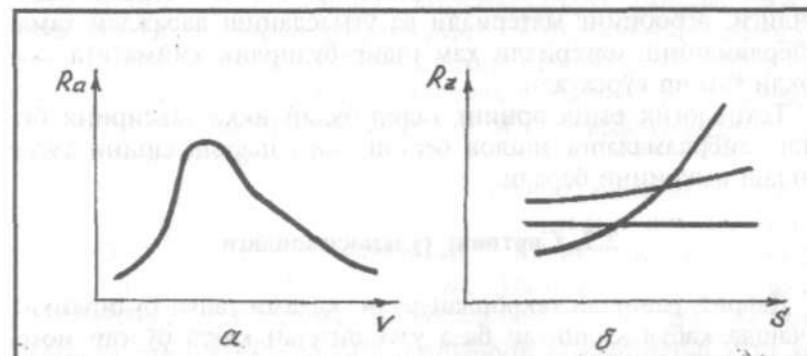
Углеродли конструкцион пўлат ва кулранг чўян тайёрламаларга ишлов беришда аниқлик ва ғадир-будирлиkning ўзаро боғлиқлиги

Ишлов бериш услуби	Аниқлик квалитети	R_a , мкм
Иўниш: дастлабки...	12	12,5
Тоza...	8	2,5-1,25
Юпқа...	5-6	0,63-0,32
Фрезалаш: дастлабки	12	12,5
Тоza...	8	2,5-1,25
Юпқа...	5-6	0,63-0,32
Пармалаш...	11-12	2,5-6,3
Зенкерлаш...	11	6,3-2,5
Разверткаш: дастлабки...	8	2,5
Якуний...	7	1,25-0,63
Юпқа...	6-7	0,32
Сидириш...	7-8	1,25-0,63
Жилвирлаш: тоza...	7-8	0,63-0,32
Юпқа...	7	0,32-0,08
Притирлаш...	6	0,16-0,04

Тайёрлама ва деталлар сиртларининг ғадир-будирлигига технологик омиллар таъсир қилади. Болғаланган, куйма ва прокат тайёрламаларнинг микронотекисликлари баландлиги уларни тайёрлаш услубларига боғлиқ бўлади. Масалан, қиздириб чўзилган прокатда у 150 мкм гача, совуқ ҳолда чўзилганда — 50 мкм гача, қиздириб штампланган тайёрламаларда — 150...500 мкм, тупроқ қолипларга кўлда қолиплаб куйилган майда тайёрламаларда — 500 мкм гача, йирик тайёрламаларда — 1500 мкм гача, машинада қолипланганда — 300 мкм гача, кокилга ва марказдан қочма куч ёрдамида куйишда — 200 мкм гача, қобиқ қолипларга ва суюқланувчан моделлар ёрдамида куйишда — 10...40 мкм, босим билан куйишда — 10 мкм бўлади.

Кесиb ишлов беришда нотекисликларнинг қиймати, шакли ва йўналиши ишлов беришнинг услуби, мароми ва шаклига боғлиқ бўлади. Ҳар бир ишлов бериш услубига ғадир-будирликларнинг маълум кўлами мос келади. Бу қийматлар маълумотномаларда берилади.

Кесиш тезлиги сиртнинг ғадир-будирлигига сезиларли таъсир этади (37-а-чизма). Қовушоқ материалларни кесиb ишлов беришда кесиш тезлиги 20...25 м/мин бўлганда R_z энг катта қийматларга эга бўлади. Сабаби, шу тезликларда кескичнинг учида ўсимта (нарост) ҳосил бўлиш жараёни содир бўлади. Кесиш тезлиги оширилса ўсимта ҳосил бўлиш жараёни секинлашади ва ғадир-будирлик камаяди.



37-чизма. Кесиш тезлиги ва сиртнинг ғадир-будирликка таъсири графиклари.

Суриш қийматининг ғадир-будирликка таъсири фойдаланилаётган кесувчи асбобга ва кесиш шарт-шароитларига боғлиқ бўлади (37-б чизма). Пландаги бурчаги 45° ва учидаги думалоқланиш радиуси кичик (2 мм гача) бўлган кескичлар билан йўнишда суриш қиймати ғадир-будирликка сезиларли таъсир қилади (1-эгри чизик). Кесувчи қирраси кенг, детал ўқиға параллел ўрнатилган кескич билан йўнишда суриш қийматининг ғадир-будирликка таъсири сезилмайди (2-эгри чизик). Пармалаш, зеркаш, торца ва цилиндрик фрезалашда суриш қийматининг ўзгариши ғадир-будирликка кам сезиларли таъсир этади (3-эгри чизик).

Кесиш чуқурлиги ҳам ғадир-будирликка кам таъсир кўрсатади. Қуймаларда қаттиқ қобиқ ва пўлат тайёрламаларда пухталанган қатлам мавжуд бўлса, кесиш чуқурлигини белгилашда бу қатламларни қирқиб ташланиши таъминланиши лозим.

Кесувчи асбобнинг геометрик параметрлари ғадир-будирликка турлича таъсир кўрсатади. Кескичнинг олдинги бурчаги γ ва кейинги бурчаги α одатда қабул қилинган чегараларда ўзгарса, R_a ва R_z кўрсаткичлар сезиларли ўзгармайди. Пландаги бурчаги ϕ ва пландаги ёрдамчи бурчаги ϕ_1 кичрайса ғадир-будирлик сезиларли даражада камаяди. Кескичнинг учидаги думалоқланиш радиуси r кичрайса ғадир-будирлик кескин ошади.

Кесиш жараёнида мойловчи-совитувчи суюқликлардан фойдаланилса ғадир-будирлик камаяди.

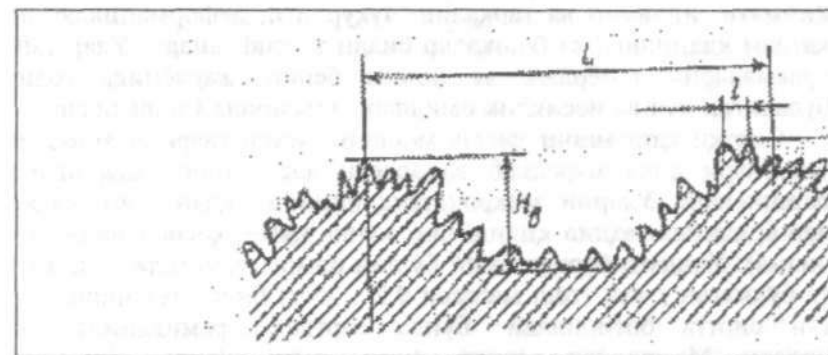
ДМАД технологик тизимнинг бикрлиги ва мувозанатланганлиги, асбобнинг материали ва ўтмасланиш даражаси ҳамда тайёрламанинг материали ҳам ғадир-будирлик қийматига салмоқли таъсир кўрсатади.

Технологик омилларнинг ғадир-будирликка таъсирини билиш тайёрламаларга ишлов бериш шарт-шароитларини тўғри танлаш имконини беради.

2.2. Сиртнинг тўлқинсимонлиги

Даврий равишда такрорланувчан, қадами ғадур-будирликни ўлчашда қабул қилинган база узунлигидан катта бўлган ноте-кисликлар мажмуи сиртнинг тўлқинсимонлиги дейилади. Тўлқинсимонлик сиртнинг ғадур-будирлиги билан шакл хатолиги оралиғидаги ҳолатга мос келади. Сиртнинг ноте-кислигини номлаш учун унинг қадамининг баландлигига нисбатидан

фойдаланилади (38-чизма). Ғадир-будирлик учун $L/H < 50$, тўлқинсимонлик учун $L/H = 50 \dots 1000$ ва шакл хатолиги учун $L/H < 1000$, қабул қилинган.



38-чизма. Сиртнинг ноте-кислигини номлаш шакли.

Сиртларнинг тўлқинсимонлиги профилограф ёрдамида ўлчанади. Факат иғнанинг учидаги радиуси каттароқ ва ўлчов йўлини узунроқ олинади. Бундан ташқари тўлқинсимонликни индикаторлар ва бошқа махсус ўлчов асбоблари билан ҳам ўлчанади.

Тўлқинсимонлик, ғадир-будирлик каби кўп ҳолатларда машиналарнинг эксплуатация хусусиятларига салбий таъсир кўрсатади, ишқаланувчи сиртларнинг чидамлилигини, бирикмаларнинг бикрлиги ва герметиклигини пасайтиради, қўзғалмас ўтқазиларда тарангликни бўшаштиради, ишқаланиш кучини орттиради, узатмаларнинг фойдали иш коэффициентини пасайтиради ва ҳоказо.

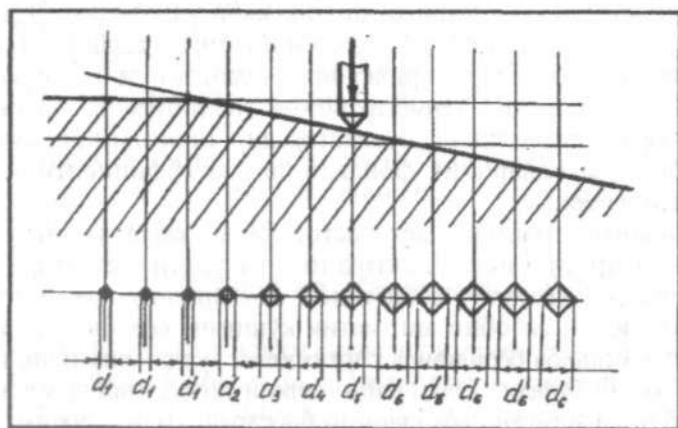
Технологик тизимда паст частотали ва катта амплитудали титраш содир бўлганда, дастгоҳнинг ва унинг деталлари ноаниқлигидан, кесувчи асбобнинг ноаниқлиги ва нотўғри ўрнатилганидан, асбобни автоматик қўшимча созловчи тизимли дастгоҳларда ишлов берилганда сиртларнинг тўлқинсимонлик ноте-кислиги ҳосил бўлади. Тўлқинсимонликни кичрайтириш учун уни келтириб чиқарадиган сабабларини бартараф қилиш лозим.

2.3. Сиртқи қатламнинг физик-механик хусусиятлари

Детал сиртқи қатламининг физик-механик хусусиятлари унинг қаттиқлиги, структураси, қолдиқ кучланишларнинг қиймати, ишораси ва тарқалиш чуқурлиги, деформацияланган қатлам қалинлиги ва бошқалар билан тавсифланади. Улар тайёрламаларни тайёрлаш ва ишлов бериш жараёнида содир бўладиган куч ва иссиқлик омиллари таъсирида ўзгарадилар.

Сиртқи қатламнинг физик-механик хусусиятларини аниқлаш услублари анча мураккаб ва асосан лаборатория шароитида бажарилади. Уларни микроқаттиқликни аниқлайдиган асбоблар ёрдамида таҳлил қилиш бир мунча қулай ҳисобланади (39-чизма). Учидаги бурчаги 136° бўлган олмос пирамида унча катта бўлмаган / куч (тош массаси 0,2... 200г) билан текшириладиган сиртга ботирилади. Бунда сиртда пирамиданинг изи қолади. Микроскоп остида микрометрик қурилма ёрдамида изнинг диагонали d ўлчанади ва махсус жадвалдан қаттиқлик аниқланади.

Турли технологик таъсирлар натижасида деформациялаган (наклёпланган) қатлам қалинлигини аниқлаш учун ҳам юқоридаги услубдан фойдаланилади. Текшириладиган сиртда $\alpha=0^\circ 30' \dots 2^\circ$ бурчак остида қийшиқ қирқимли шлиф тайёрланади.



39-чизма. Микроқаттиқликни аниқлаш шакли

Шлиф сиртига чизмада кўрсатилган тартибда олмос пирамида ботирилади ва қатор излар ҳосил қилинади. Изларни ўлчаш шуни кўрсатадики, биринчи учта изнинг диагональ ўлчами d_1 ўзгармайди, демак излар жойлашган оралиқда сиртқи қатламнинг хусусиятлари ҳам ўзгармайди. Шлифнинг қирқилган қисмида эса изларнинг диагональ ўлчамлари катталашиб боради ($d_1 < d_2$; $d_2 < d_3$ ва ҳоказо). Маълум бир нуқтадан ўтгандан кейин бу катталашиб тўхтади ва ундан кейинги изларни диагональ ўлчамлари бир хил бўлади. Чизмада бу ҳолат диагональ ўлчами d_6 га тенг бўлган нуқтага тўғри келади. Демак / оралиқда изларнинг диагональ ўлчами катталашиб бориши сиртқи қатламнинг чуқурлиги бўйича унинг хусусиятлари (қаттиқлиги) турлича эканлигини кўрсатади. Бу тажрибадан деформацияланган (наклёпланган) қатламнинг қалинлигини аниқлаш мумкин.

$$h_0 = l \operatorname{tg} \alpha$$

Одатда деформацияланган қатламнинг қалинлиги 1мм дан кам бўлади ва деталга ишлов бериш услубига боғлиқ бўлади (7-жадвал).

7-жадвал

Ишлов бериш услуби	Қатлам қалинлиги, мм	Ишлов бериш услуби	Қатлам қалинлиги, мм
Йўниш:		Тиш фрезалаш:	
Қора	0,2-0,5	Қора	0,14
Тоza	0,05	Тоza	0,12
Ички йўниш:		Шевенглаш	0,1
Қора	0,2-0,5	Пармалаш ва зенкерлаш	0,15
Тоza	0,05	Разверткаш	0,2
Фрезалаш:		Жилвирлаш:	
Цилиндрик	0,12	Тобланмаган пўлат	0,015-0,02
Торец қора	0,2-0,5	Тобланган пўлат	0,02-0,03
Торец тоza	0,1	Питра ёғдириб ишлаш	0,4-1,0
		Ролик билан бостириш	0,5-0,35

Деталнинг эксплуатация хусусиятларига деформацияланган қатламнинг қалинлигидан ташқари қолдиқ кучланишларнинг қиймати ва ишораси ҳам катта таъсир кўрсатади.

Сиртни наклёплаш ва сиқувчи кучланишлар ҳосил қилиш натижасида деталнинг ейилишини бир неча марта камайтириш, мустаҳкамлигини ва чидамлилигини ошириш мумкин.

Сиртқи қатламнинг физик-механик хусусиятлари тайёрламаларни тайёрлаш ва механик ишлов беришнинг танланган услублари ва маромлари билан аниқланади.

Тигли асбоблар билан ишлов беришда сиртқи қатлам хусусиятларига асосан куч ва иссиқлик омиллари, жилвирлашда куч омиллари камроқ, иссиқлик омиллари кўпроқ таъсир этади. Шу билан бир вақтда уларнинг таъсири кесиш маромининг ўзгаришига ва ишлов бериш шарт-шароитларига боғлиқ бўлади.

2.4. Технологик таъсир этиш услублари билан ишлов берилган сиртларнинг сифатини таъминлаш

Механик ишлов бериш жараёнида хусусиятлари қўйилган талабларга жавоб берадиган сиртқи қатлам олиш машинасозлик технологиясининг асосий масалаларидан бири ҳисобланади. Сиртқи қатламнинг сифат кўрсаткичларига деталларни узоқ муддат, пухта ишлашини таъминлайдиган талаблар қўйилади. Юқоридаги масалани ечиш учун энг мақбул ишлов бериш маромини ва шарт-шароитини танлаш, сиртқи қатламни турли термик (тоблаш, нормаллаш, юмшатиш, бўшатиш) ва кимёвий термик (цементациялаш, азотлаш, цианлаш, сульфидлаш ва б.) ишлаш йўли билан мустаҳкамлаш, суяқлантириб металл қоплаш, гальваник қопламалар ҳосил қилиш (хромлаш, никеллаш, рухлаш ва б.) ва бошқа махсус услублардан фойдаланилади.

Сиртларнинг сифат кўрсаткичлари асосан якуний операцияларда шаклланади. Бироқ алоҳида хусусиятлар ва тавсифлар деярли доимо операциядан операцияга ўтишини, яъни якуний операциядан кейинги хусусиятлар олдинги операцияларга ҳам боғлиқ бўлишини ҳисобга олиш лозим.

Кўпинча технологик операцияларни бажаришда сиртқи қатламнинг олдинги операцияларда ҳосил бўлган ижобий хусусиятларини, масалан, деталларнинг сиртида пухталанган қатламни, сақлаб қолишга ҳаракат қилинади.

Сиртларнинг сифат кўрсаткичлари юқори бўлиши учун технологик тизимнинг титрашини камайтириш керак. Чунки титраш ғадир-будирликнинг ва тўлқинсимонликнинг кескин ортишига, тартибсиз наклёпланиш ҳодисаси содир бўлишига, ишлов бериш унумдорлигининг пасайишига олиб келади.

Сиртларнинг сифатини оширишнинг махсус услубларига уларни пластик деформациялаш йўли билан мустаҳкамлаш ус-

лublари киради. Пластик деформацияланганда металл қатламининг баъзи қисмлари бошқаларига нисбатан силжийди, металлнинг структурасида ўзгаришлар содир бўлади. Натижада доналарнинг чегараларида силжишга қаршилик ортади ва қатлам мустаҳкамланади.

Масъул деталларни пухталаш учун питра ёғдириш, роликлар билан эзиш ва чеканка услубларидан кенг фойдаланилади.

Питра ёғдириш услубида маълум кинетик энергияли питралар билан ишлов берилаётган сиртга жуда кўп зарбалар берилади ва сиртда сиқилувчи кучланишлар ҳосил қилинади. Бунда чўян питраларнинг энг катта тезлиги 90 м/с га, пўлат питраларники 180 м/с га етади. Питраларнинг диаметри 0,4...2,0 мм бўлади.

Ишлов берилган сиртларни роликлар ёки золдирлар билан наклёпланса сиртқи қатлам пластик деформацияланади, ғадир будирлик камаяди ва сиқувчи қолдиқ кучланишлар ҳосил бўлади. Бироқ бунда ортиқча наклёпланиш ҳодисаси содир бўлса сиртқи қатлам емирилади.

Чеканка услубида ишлов берилаётган сиртга махсус шакли болға муҳраси билан қатор зарбалар берилади. Бунда наклёпланган қатлам қалинлиги бир неча ўн миллиметрга етиши мумкин.

Якуний ишлов берилган сиртларни мустаҳкамлаш учун олмос билан силлиқлаш услубидан ҳам фойдаланилади. Бунда бир вақтнинг ўзида кўпгина омилларнинг таъсирини ҳисобга олиш лозим бўлса эмпирик формула ёрдамида Ra нинг қийматини ҳисоблаш мумкин.

$$Ra = 1,1 R_z^{0,77} \sigma_{\max}^{-0,27} D^{-0,3} S^{0,14} V^{0,05},$$

бу ерда, Ra — сиртнинг ғадир-будирлиги, мкм;

$\sigma_{\max}$ — ҳосил қилинган энг катта кучланиш (500... 900 МПа);

D — деформацияловчи асбоб диаметри (3...5 мм);

S — суриш (0,11...0,3 мм/айл);

V — ишлов бериш тезлиги (10...70 м/мин).

Сиртларни мустаҳкамловчи технологик услублардан фойдаланиш натижасида машиналарнинг чидамлилиги ошади, эҳтиёт қисмларга ва материалларга бўлган эҳтиёж камаяди, рухсат этилган кучланишларнинг ошиши ҳисобига деталларнинг ўлчамларини кичиклаштириш ва оғирлигини камайтириш мумкин ва шунингдек машиналарни тайёрлаш ва эксплуатация қилиш сарф-харажатлари камаяди.

АДАБИЁТЛАР

1. Технология машиностроения. Том 1. Под редакцией А.М. Дальского. М. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 1998.
2. Технология машиностроения Том 2. Под редакцией Г.Н. Мельникова М. МГТУ им. Н.Э.Баумана. 1998.
3. Скраган В.А., Амосов Н.С., Смирнов А.А. Лабораторные работы по технологии машиностроения. Л. Машиностроение. 1974.
4. Яшерицин П.И. Основы технологии механической обработки и сборки в машиностроении. Минск. «Высшая школа». 1974.
5. Корсаков В.С. Точность механической обработки. М. «Машгиз». 1961.
6. Перегудов П.В. ва бошқалар. Автоматлашган корхона станоклари. Т. «Ўзбекистон». 1999 й.
7. Якобс Г.Ю., Якоб Э.Я., Кохан Д. Оптимизация резания (Пер.с нем) М. Машинастроение. 1987 г.
8. Яшерицин П.И. и др. Технологическая наследственность в машиностроении. Минск. «Наука и техника». 1977.
9. CNC-Ausbildung für die betriebliche Praxis IFAO karlsruhe. Core Hanser Verlag Munchen Wien. 1984
10. Солнышкин Н.П. Технологическое обеспечение качества изделий в машиностроении. Л. ЛПИ им. М.И.Калинина. 1979.
11. Мирзаев А.А., Гердов В.Е. «Машинастроение технологии асослари» фанидан маъруза матнлари. Фарғона ФарПИ. 2000 й.

МУНДАРИЖА

Кириш.....	3
1 БОБ. БУЙОМЛАРНИНГ АНИҚЛИГИ ВА ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА УНИ ТАЪМИНЛАШ	
1.1. Аниқлик тўғрисида тушунча, уни белгилаш ва таъминлаш босқичлари ва усуллари.....	5
1.1.1. Лойиҳалаш босқичи.	5
1.1.2. Технологик кетма-кетлик йўналишини танлаш босқичи.	8
1.1.3. Технологик операциялар босқичи.	8
1.2. Аниқликни аниқлашнинг ҳисоблаш услуби.	10
1.2.1. Детални ўрнатиш ҳатолиги. Деталларни базалаш.	11
1.2.2. ДМАД технологик тизимнинг қайишқоқ деформацияланишидан ҳосил бўлган ҳатоликлар.	22
1.2.3. Дастгоҳни сошлаш ҳатолиги.	28
1.2.4. Кесувчи асбобнинг ейилишидан ҳосил бўладиган ҳатоликлар.	31
1.2.5. Дастгоҳнинг геометрик ноаниқлигидан ҳосил бўладиган ҳатоликлар.	35
1.2.6. Кесувчи асбобнинг ноаниқлигидан ҳосил бўладиган ҳатоликлар. ..	37
1.2.7. ДМАД технологик тизимнинг иссиқлик таъсирида деформацияланиши натижасида ҳосил бўладиган ҳатоликлар.	38
1.2.8. Тайёрламадаги қолдиқ кучланишлар таъсирида ҳосил бўладиган ҳатоликлар.	43
1.2.9. Механик ишлов беришнинг йиғинди ҳатолигини аниқлаш	44
1.3. Аниқликни математик статистика услублари билан таҳлил қилиш.	47
1.3.1. Тақсимланиш эгри чизиқлари ва улар асосида аниқликни баҳолаш.	49
1.3.2. Нуқтавий ва аниқлик диаграммалари.	58
1.4. Ишлов бериш жараёнида аниқликни бошқариш (дастгоҳларни қўшимча сошлаш).	62
2 БОБ. ИШЛОВ БЕРИЛАЁТГАН СИРТЛАРНИНГ СИФАТИНИ ТЕХНОЛОГИК ТАЪМИНЛАШ	
2.1. Сиртнинг ғадир-будирлиги.	69
2.2. Сиртнинг тўлқинсимонлиги.	76
2.3. Сиртқи қатламнинг физик-механик хусусиятлари.	78
2.4. Технологик таъсир этиш услублари билан ишлов берилган сиртларнинг сифатини таъминлаш.	80
Адабиётлар.	82

Х. Т. АХМЕДХОДЖАЕВ, А. БУРХАНОВ

МАШИНАСОЗЛИКДА МАҲСУЛОТЛАР СИФАТИНИ ТАЪМИНЛАШ

Тошкент — «Молия» нашриёти — 2002

Муҳаррир

М. Миразизов

Техник муҳаррир

А. Мойдинов

Рассом

М. Одилов

Компьютерда саҳифаловчи

М. Муҳамеджанова

Босишга рухсат этилди 02.04.2002. Бичими 60x84¹/₁₆.

«TimesUZ» ҳарфида теришиб, офсет усулида босилди. Босма табағи 5,25.

Нашриёт ҳисоб табағи 4,98. Адади 1000. Буюртма №66.

Баҳоси шартнома асосида.

«Молия» нашриёти, 700000, Тошкент, Якуб Колас кўчаси, 16-уй.

Шартнома №16-02.

«ДИТАФ» босмахонасида чоп этилди. Тошкент ш. Олмазор кўчаси, 171 уй.