

6-мавзу. ДЕТАЛЛАР ПАРТИЯСИ АНИҚЛИГИНИ БАҲОЛАШДА МАТЕМАТИК СТАТИСТИКА УСУЛИНИ ҚЎЛЛАШ.

Режа:

1. Умумий тушунчалар. Ўлчамлар ёйилишининг қонунлари.
2. Ишлов беришда ўрнатиш ҳатолигини ҳисоблаш.
3. Базалаш ҳатолигини ҳисоблаш.
4. Маҳкамлаш ҳатолигини ҳисоблаш.
5. Кескич ёйилишига боғлиқ ҳатоликларни ҳисоблаш.

1. Умумий тушунчалар. Ўлчамлар ёйилишининг қонунлари.

Ишлаб-чиқарилган буюмлар партиясидаги ҳар бир детал учун тасодифий ҳатоликни амалда аниқлаш мумкин бўлмаслигига қарамасдан, математик статистика ёрдамида бу ҳатоликларни ўзгариш чегараларини ўрнатиш мумкин.

Бунинг учун механик ишловдан кейин қизиқтирган ўлчамни кўп марта ўлчаш амалга оширилади. Ўлчаш натижалари жамланмаси қатор гуруҳларга бўлинади. Ҳар бир гуруҳга, ўлчами белгиланган интервал ичида ётган буюмлар киради.

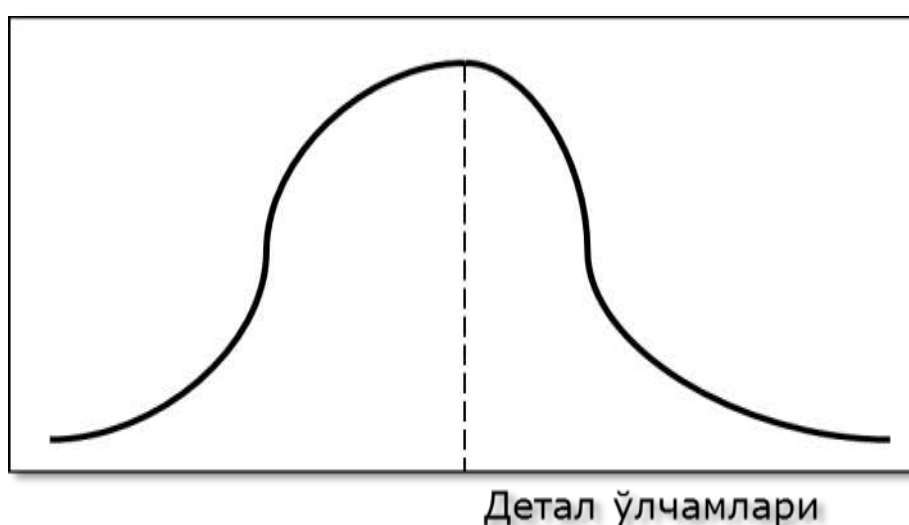
Масалан қуйидаги ўлчаш натижалари олинган:

6.1.1-жадвал. Ўлчаш натижалари жамланмаси қатор гуруҳларга бўлиш.

7.920÷7.960		7.960÷8.00	
7.920	Интервал: 0.008	7.960	Интервал: 0.005
7.928		7.965	
7.936		7.970	
7.944		7.975	

7.920÷7.960		7.960÷8.00	
7.952		7.980	
7.960		7.985	
		7.990	
		7.995	
		8.00	

Хар бир интервалдаги деталлар сони M билан белгиланади ва абсолют частота дейилади. Абсолют частота M ни деталларни умумий сони n га нисбати нисбий частота дейилади.



6.1.1-расм. Ўлчамнинг ёйилиш эгри чизиғи

Бундан ташқари ўлчамларнинг ёйилиши Гаусс, Симпсон, Тенг эҳтимоллар, Рэлей ва бошқа қонунларга бўйсиниши мумкин.

Гаусс қонуни. Профессорлар А.Б.Яхин, А.А.Зиков ва бошқа олимларнинг ўтказган кўп сонли текширишлари шуни кўрсатадики, созланган дастгоҳларда ишланган деталларнинг ҳақиқий ўлчамларининг тақсимланиши (жойлашиши) жуда кўп ҳолларда нормал тақсимот қонуни (Гаусс қонуни)га бўйсунар экан.

Ишлов беришнинг натижавий ҳатолиги бир вақтда таъсир кўрсатувчи дастгоҳга, мосламага, кескич асбобга ва танаворга боғлиқ бўлган кўп сонли ҳатоликлар натижасида шаклланади. Улар деярли ўзаро бир-бирига боғлиқ бўлмаган тасодифий миқдорлардир; ҳар бирининг натижавий ҳатоликка таъсири биринчи тартибли, шунинг учун ишлов беришнинг натижавий ҳатоликлар тақсимоти, демак, ишланувчи танаворлар ҳақиқий ўлчамларининг тақсимланиши табиий тақсимот қонунига бўйсунди.

Табиий тақсимот эгри чизигининг тенгламаси қуйидаги кўринишга эга:

$$y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(A_i - A_{\text{ўп}})^2 / 2\sigma^2}; \quad (6.1.1)$$

бунда; σ – ўртача квадрат оғиш бўлиб, қуйидаги формуладан топилади:

$$\sigma = \sqrt{\left[(A_1 - A_{\text{ўп}})^2 + (A_2 - A_{\text{ўп}})^2 + \dots + (A_n - A_{\text{ўп}})^2 \right] / N}$$

ёки

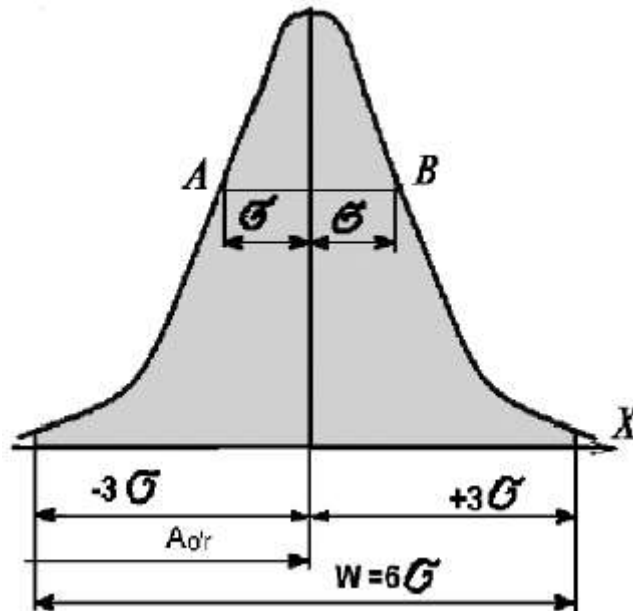
$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum (A_i - A_{\text{ўп}})^2}; \quad (6.1.2)$$

бунда: N – партиядagi деталлар сони; A_i – одатдаги деталларнинг йўналишдаги ҳақиқий ўлчамлари; $A_{\text{ўп}}$ – берилган партиядagi деталлар ҳақиқий ўлчамларининг ўртача арифметик қиймати; e – натурал логарифмлар асоси.

Ўлчашлар йиғиндисининг ўртача қиймати ($A_{\text{ўп}}$) қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$A_{\text{ўп}} = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_i}{N} \quad \text{ёки} \quad A_{\text{ўп}} = \frac{1}{N} \sum A_i; \quad (6.1.3)$$

Табиий тақсимотнинг дифференциал қонунини ифодаловчи эгри чизиқ 6.1.2-расмда кўрсатилган. Берилган партиядаги деталлар ҳақиқий ўлчамларининг $A_{\text{ўр}}$ – ўртача арифметик қиймати ўлчамлар гуруҳлашиш маркази (жойлашиши)нинг ҳолатини тавсифлайди.



6.1.2-расм. Ўлчамларнинг табиий тақсимот қонуни (Гаусс қонуни).

Графикдан кўришиб турибдики, эгри чизиқ абсисса ўқиға асимптотик яқинлашади ва $\pm 3\sigma$ масофада $A_i = A_{\text{ўр}}$ абсисса ўқиға шундай яқин келадики, бу чегарада эгри чизиқ билан ўралган майдоннинг умумий сатҳининг 99,73 % ини ташкил қилади, шунинг учун амалда эгри чизиқ чўққисидан унинг тармоқлари (учлари) абсисса ўқи билан масофада кесишади деб ҳисобланади. « A » катталиқ тасодифий катталиқнинг гуруҳлашиш марказини кўрсатади, « σ » катталиқ эса бу гуруҳлашиш қанчалик зич ўтаётганлигини кўрсатади ва бу деталлар тўпланининг аниқлигига қўлланилиши бўйича аниқлик ўлчови бўлиб хизмат қилади.

Созланган дастгоҳларда ишланган деталлар тўпламининг аниқлигини математика статистикаси бўйича аниқлаш, деталлар тўпламининг ўлчамлар ёйилиш майдони (ω), чизмада белгиланган ўлчамлар қўйими (T) билан таққослашга олиб келинади ва ўлчамлари белгиланган жоизлик ичига кирувчи деталлар сони топилади.

(6.1.1) тенгламанинг таҳлили шуни кўрсатадики, яъни табиий тақсимот эгри чизиғи ордината ўқиға нисбатан симметрик жойлашган $+A$ ва $-A$ қийматларига ординатанинг бир хил миқдори мос келади.

$A_i = A_{\text{ўр}}$ бўлганда эгри чизиқ максимал қийматга эга бўлиб,

$$y_{max} = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} = \frac{0.4}{\sigma}; (6.1.4)$$

$\pm\sigma$ масофада эгри чизиқнинг энг баланд нуқтасидан пастроқда иккита эгилиш нуқталарига (А ва Б) эга. Эгилиш нуқталарининг ординаталари қуйидагича топилади:

$$y_A = y_B = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi e}} = 0.6 \cdot y_{max} \approx \frac{0.24}{\sigma}; (6.1.5)$$

(6.1.1) формуладан кўриниб турибдики, σ – ўртача квадратик оғиш миқдори ортиши билан ордината миқдори камаяди, тақсимот майдони $\omega = 6\sigma$ эса ортади; бунинг натижасида эгри чизиқ бироз ёйилган ва пастроқ бўлиб қолади, яъни ўлчамларнинг жойлашиши катталашишидан ҳамда аниқликнинг кичиклигидан далолат беради. Бу маънода σ ўрта квадрат оғиш тақсимланишнинг ёки аниқликнинг ўлчов мезони бўлиб хизмат қилади 6.1.3-расмда σ нинг табиий тақсимот эгри чизиқ шаклига таъсири кўрсатилган.

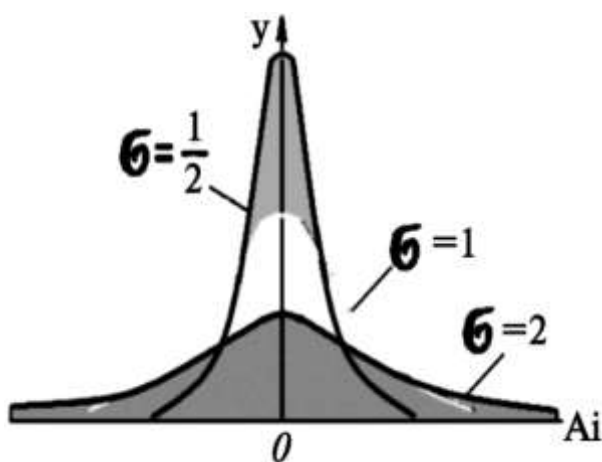
Деталлар ўлчамларининг ҳақиқий тақсимланиш майдони қуйидагича ифодаланади:

$$\omega = 6\sigma; (6.1.6)$$

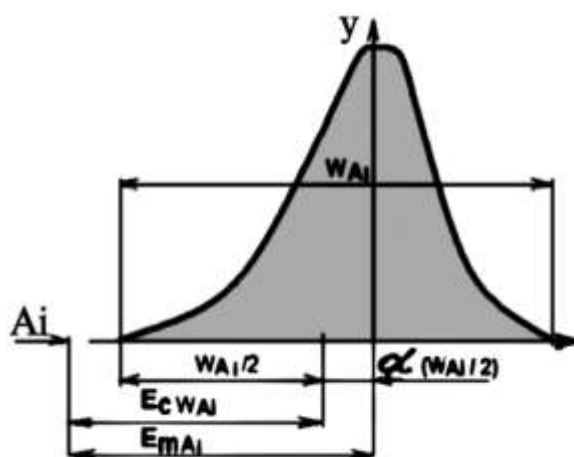
Амалда турли тизимли ўзгарувчан ва тасодифий сабаблар таъсиридан тақсимот эгри чизиқ баландлиги тақсимот майдони ўртасидан y ёки бу томонга силжиб қолади, эгри чизиқ шакли ўзгариши мумкин, бунинг натижасида табиий тақсимотнинг ҳақиқий эгри чизиғи симметрик бўлмай қолиши мумкин.

Бу ҳолда ўлчамлар гуруҳлашиш маркази координатаси $E_{c\omega}A_i$ ва тақсимот майдони ўртасининг координатаси $E_m A_i$ га тенг эмас (6.1.4-расм), яъни:

$$E_m A_i \neq E_{c\omega} A_i; (6.1.7)$$



6.1.3-расм. Ўртача квадратик оғишнинг табиий тақсимот эгри чизиғида таъсири.



6.1.4-расм. Тақсимот майдони ўртасига нисбатан эгри чизиғи чўққисининг силдишига таъсири

Гуруҳлашиш марказининг силжишини α нисбий асимметрия коэффиценти миқдорини тавсифлайди, бу қуйидаги формуладан аниқланади.

$$\alpha = (E_{c\omega} A_i - \omega A_i) / (\omega/2)$$

ёки

$$\alpha = \frac{(E_m A_i - E_{c\omega} A_i)}{\left(\frac{T}{2}\right)}; (6.1.8)$$

Бунда, ωA_i – T жоизлик майдони ўртасининг координатаси. α миқдор 0 дан ± 0.5 оралиғида бўлиб, тажриба йўли билан ёки тегишли жадваллардан аниқланади. Лойиҳалашда, ишлов бериш шароити номаълум бўлса, тақсимот эгри чизиғи симметрик ҳисобланиб, $\alpha = 0$ олинади.

Ишга яроқсиз детал ҳосил бўлишини олдини олиш учун (6.1.6) формуладан фойдаланиб, қуйидаги тенгликни қабул қилиш мумкин:

$$\sigma = P \cdot \Delta S; (6.1.9)$$

бунда, ΔS – ўртача квадратик четланиш, уни партиядagi деталларнинг ўлчамлари асосида (6.1.2) формула бўйича аниқланади; P – партиядagi деталлар сонини ҳисобга олувчи коэффициент (6.1.2-жадвал).

6.1.2-жадвал. S ни σ га нисбатан аниқлашда максимал ҳатолик ΔS ва коэффициент P нинг қийматлари

N , дона	ΔS , %	P	N , дона	ΔS , %	P
25	42.4	1.4	200	15.0	1.15
50	30	1.3	300	12.2	1.12
75	25	1.25	400	10.6	1.11
100	21.2	1.2	500	10.0	1.10

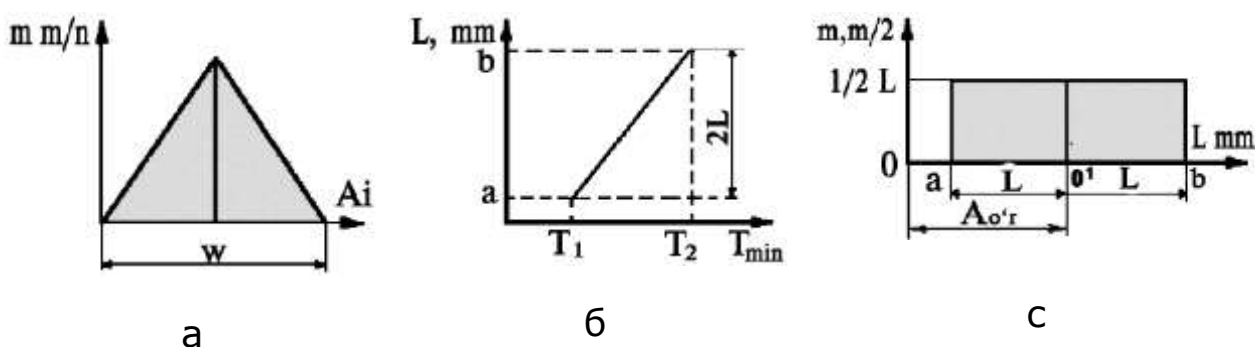
Табиий тасимот қонуни (Гаусс қонуни) кўп ҳолларда танаворларни IT8, IT9, IT10 квалитет ва ундан дағалроқ аниқликда механик ишлаш учун ҳаққоний деб ҳисобланади. Деярли аниқ ишлов беришларда эса ўлчамларнинг тақсимланиши бошқа қонуниятларга бўйсунди.

Тенг ёнли учбурчак қонуни (Симпсон қонуни)

Танаворларни IT7, IT8 ва баъзи бир ҳолларда IT6 квалитет аниқлик билан ишлашда деталлар ўлчамларининг тақсимланиши кўп ҳолатларда Симпсон қонунига бўйсунди. Бу қонуният графикка оид тенг ёнли учбурчак шаклида ифодаланади (6.1.5-расм а) ва қуйидаги тақсимот майдони билан аниқланади:

$$\omega = 2\sqrt{6}\sigma = 4.9\sigma; (6.1.10)$$

σ – ўртача квадратик оғиш миқдори бу ҳол учун ҳам 6.1.2 формула орқали аниқланади:



6.1.6-расм. Ишланган деталлар ўлчамларининг Симпсон (а) ва Тенг эҳтимоллик қонунлари (б ва с) бўйича тақсимоти.

Тенг эҳтимоллар қонуни.

Агар ўлчамларнинг тақсимланиши фақат ўзгарувчан тизимли ҳатоликларга (масалан, кескич асбобнинг ейилишига 6.1.6-расм б) боғлиқ бўлса, ишланган партия деталлар ҳақиқий ўлчамларининг тақсимланиши тенг эҳтимоллик қонуниятига бўйсунди (6.1.6-расм с).

Масалан, валларни ишлашда кескич асбоб ейилишининг турғунлашган пайтида унинг ўлчамларини вақт ичида

кичиклашиши тўғри чизиқли қонунга бўйсунди, яъни ишланувчи танаворлар диаметрларини мос равишда катталаштиради.

Табиий, яъни ишланувчи танаворлар ўлчамларини $T_2 - T_1$ вақт ичида $2L = b - a$ миқдорга ўзгариши ҳам тўғри чизиқ қонунияти бўйича бўлади (6.1.6-расм б). a дан b гача ораликда деталлар ўлчамларининг тақсимланиши тенг эҳтимоллик қонуни бўйича тўғри тўртбурчак билан ифодаланади (6.1.6-расм б) асоси $2L$ ва баландлиги (ординатаси) $\frac{1}{2L}$.

Тўғри тўртбурчак майдони бирга тенг, яъни a дан b гача ораликда деталлар ўлчамларининг пайдо бўлиш эҳтимоллиги 100% ни ташкил этишини билдиради. Ўлчамнинг ўртача арифметик қиймати қуйидагича ифодаланади:

$$L_{\text{ўр}} = \frac{(a + b)}{2}; (6.1.11)$$

Ўртача квадратик оғиш:

$$\sigma = \frac{b - a}{2\sqrt{3}} = \frac{l}{2\sqrt{3}} = 0.577l; (6.1.12)$$

Амалдаги тақсимот майдони қуйидагича топилади:

$$\omega = \sigma\sqrt{3} \approx 3.46\sigma; (6.1.13)$$

Тенг эҳтимоллик қонуни оширилган юқори аниқликдаги (IT5, IT6 квалитет ва юқорироқ) танаворлар ўлчамларининг тақсимланишида ва уларни “Аниқликка эришгунча ишлов бериш ва ўлчаш” усули билан ишлашда кенг тарқалган.

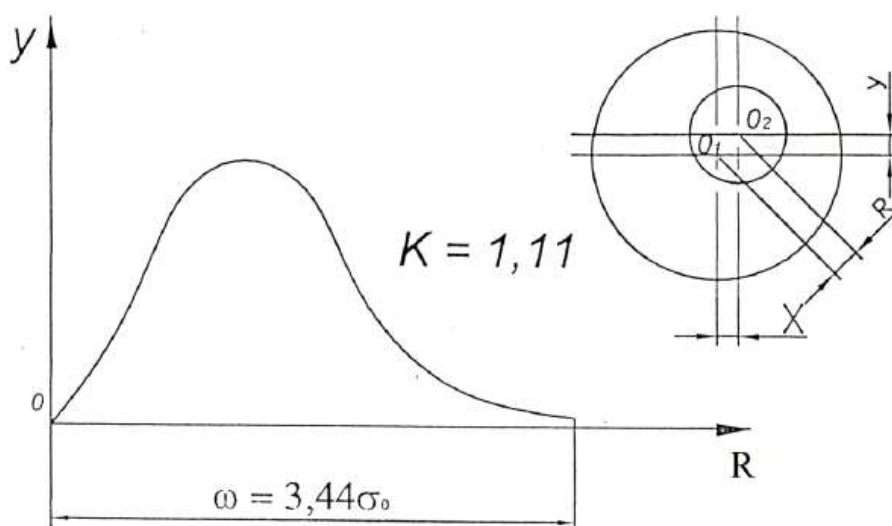
Рэлей тақсимот қонуни

Рэлей тақсимот қонунига эксцентритет, ўқий тепиш, нопараллеллик, ноперпендикулярлик, оваллик, конуусимон шакл ва шу каби мусбат қийматга эга бўлган катталиклар бўйсунди.

Тақсимот ихтиёрий катталик (R) ҳар бири Гаусс қонунига бўйсунувчи бошқа иккита ихтиёрий катталикларнинг (X) ва (Y) геометрик йиғиндиси бўлган ҳолда шаклланади (6.1.7-расм).

Тақсимот қонуни қуйидаги формула орқали ифодаланади:

$$R = \sqrt{X^2 + Y^2}; (6.1.14)$$



6.1.7-расм. Втулкага 1 цилинрик мосламада 2 ишлов беришда мослама ва втулканинг ўрнатиш тешиги ўртасида тирқиш мавжуд бўлган ҳолатда эксцентритет тақсимланиши.

Эксцентритет тақсимотнинг бошланиши координаталар боши билан устма-уст тушади. Эгри чизиқнинг биринчи шохи абциссалар ўқиға асимптотик тарзда яқинлашади. 6.1.7-расмдан кўриниб турибдики, Рэлей қонунига кўра тақсимот эгри чизиғи ноормал тақсимот қонунига нисбатан тез кўтарилувчи ва секин

пастловчи характерга эга. Эгри чизиқнинг чўққиси нормал қонунга нисбатан ўткирроқ бўлиб, ўзгарувчан катталиқнинг (R) ўртача қийматидан координаталар боши томон сурилган.

Танаворларни ишга яроқли қилиб тайёрлаш ишончилигини ўрнатиш.

Танаворларга ишлов беришнинг талаб этилган аниқлигини таъминлаш ишончилиги, берилган амалнинг аниқлик захираси t ни тавсифлайди ва қуйидаги формула билан аниқланади:

$$t = \frac{T}{\omega}; (6.1.15)$$

бунда; T – танаворга ишлов бериш жоизлиги; ω – танаворлар ўлчамларининг ҳақиқий тақсимот майдони. Ишланувчи танаворлар ўлчамлари тақсимот майдони ω нинг қийматлари турли қонунлар учун қуйида келтирилган:

Табиий тақсимот қонуни (Гаусс қонуни)	6σ
Тенг ёнли учбурчак қонуни (Симпсон қонуни)	$2\sigma\sqrt{6} = 4.9\sigma$
Тенг эҳтимоллик қонуни	$2\sigma\sqrt{3} = 3.46\sigma$
Эксцентритет (Релей қонуни)	$3.44\sigma_0, 3.44\sigma_p$

2. Ишлов беришда ўрнатиш ҳатолигини ҳисоблаш.

Тайёрлаш жараёнида деталларни ишончли базалаш, уларни зарур бўлган куч билан маҳкамлашни (кучли туташув яратишни) талаб этади, бу эса шундай шароитларда бўлиши мумкин:

1. Ишлов бериш жараёнида ҳосил бўлувчи кучлар ва уларнинг моментларидан ортиқ бўлган кучлар ҳамда уларнинг

моментлари билан детал ҳолатини бузувчи кучли туташув бажарилган ҳолда.

2. Кучли туташув, кучли туташувни бузувчи кучлар ва уларнинг моментлари пайдо бўлишидан аввалроқ содир бўлган шароитда.

Кучли туташувда деталлар деформацияланиш имконига эга бўлиб, ўрнатувга ҳатолик киритади. Танаворлар тўпламини ишлаш аниқлиги қисқичда, патронда, марказларда ва шунга ўхшаш. мосламаларда ишланганида бир хилда бўлавермайди.

Масалан, танаворларни цангага ўрнатиб маҳкамлаб қисилса “олдинга силжиш” ҳосил бўлиб, қисилишдан бўшатиб ўз аслига “қайта силжиш” ҳолатлари юз беради ва бошқалар, булар эса танаворларни ўз ўқи бўйлаб сурилиб қолишига сабабчи бўлади. Танаворларни марказлашувчи уч қулоқли патронда қисилганда ҳам шунга ўхшаш қулоқларнинг бир қанча доимий бўлмаган радиал силжитишларда ҳамда патроннинг олдинги деворининг эластик деформацияланиши натижасида ўқ бўйлаб, ўрнатиш ҳатолиги ўринга эга бўлади.

Танаворларни машина қисқичларида маҳкамлаганда, маҳкамлаш ҳатолигини келиб чиқишига сабаб, танавор ва қисқичлар элементларини қисишдан ҳосил бўлувчи эластик деформацияларидир.

Ўрнатиш ҳатолиги деб, танаворни ёки буюмни ўрнатишда ҳақиқий эришилган ҳолатини талаб этилганидан оғиш миқдорига айтилади.

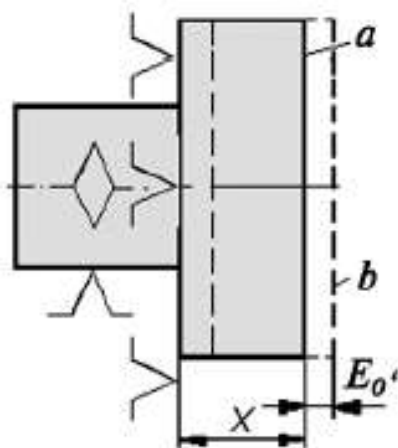
Ўрнатиш ҳатолиги (ε_y) деталларни мосламага ўрнатишда пайдо бўлиб, базалаш ҳатолиги (ε_6), маҳкамлаш ҳатолиги (ε_M) ва

мослама ноаниқлигидан келиб чиқувчи танаворнинг ҳолат ҳатолиги (ε_{xx}) ларни қўшишдан ҳосил бўлади. Яъни,

$$\varepsilon_{\ddot{y}} = \varepsilon_6 + \varepsilon_M + \varepsilon_{xx}$$

Уларнинг вектор йўналишлари ҳар ҳил бўлганда:

$$\varepsilon_{\ddot{y}} = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_M^2 + \varepsilon_{xx}^2}; \quad (6.2.1)$$



6.2.1-расм. Ўрнатиш ҳатолигининг схемаси.

Детални мосламада ўрнатиш схемаси кескич асбобга нисбатан деталнинг базаланувчи юзаларининг ҳолатини аниқлашни кўзда тутди. Хусусан, 6.2.1-расмда деталнинг ўрнатув схемаси ишланувчи юза a ни мосламанинг ўрнатиш элементларидан X масофада жойлашишни кўзда тутди. Бироқ, ишланувчи детал маҳкамланишида айрим сабабларга кўра кўзда тутилган ўрнатиш схемасидан фарқ қилувчи ҳолатни эгаллаши мумкин.

Бу сабабларга қуйидагилар киради:

- 1) Ишлов берилаётган деталлар ва мосламаларни базалаштирилувчи юзаларининг шакл ноаниқлиги;

2) деталларни ва мосламаларни маҳкамлашда базалаштирилувчи сиртлар юза қатламларининг деформацияланиши;

3) маҳкамлашда деталларнинг сурилиши (деталларнинг базаланувчи юзаларининг мосламанинг базаловчи элементларидан қочиши).

6.2.1-расмда ишланувчи текислик а ҳолат ўрнига б ҳолатни эгаллайди ва тегишли ўрнатув ҳатолиги (ε_y) ни ҳосил қилади.

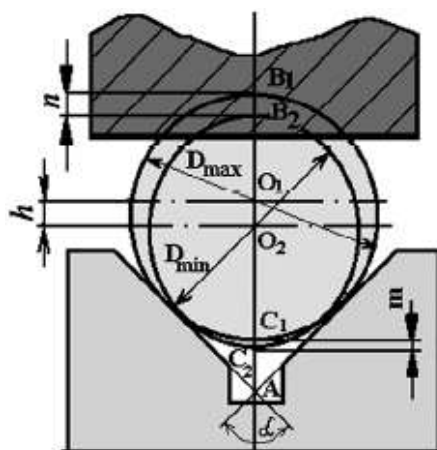
Турли деталларнинг мосламада жойлашиш шароити бир хилда эмас, шунинг учун созланувчи ўрнатиш ҳатолигининг қиймати тасодифий катталиқ бўлиб ҳисобланади.

Маҳкамлаш ҳатолиги (ε_M), ишланувчи детал ва мосламанинг деформацияланишидан ҳосил бўлади, яъни ишлов берилаётган деталга сиқувчи кучлар қўйишимиз натижасида содир бўлади. Шундай қилиб, маҳкамлаш ҳатолиги мосламанинг бикрлиги, ўлчамлари, шакл аниқлиги, базаловчи юзаларининг тозаллиги, ишлов берилаётган детал бикрлигига ва сиқувчи кучлар йўналишининг катталиқларига боғлиқ.

Ишлов бериш схемасида технологик (ўрнатиш, йўналтиргич, таянч) база конструкторлик ва ўлчов базалар билан бир юзада ётмаса базалаш ҳатолиги (ε_δ) юзага келади.

3. Базалаш ҳатолиги.

Базалаш ҳатолиги деб танаворни ёки буюмни базалашда ҳақиқий эришилган ҳолатининг талаб этилган ҳолатидан оғиш миқдорига айтилади.



6.3.1-расм. Ўрнатиш аниқлигига призма бурчагининг таъсири.

Призмага ташқи цилиндрик юза билан ўрнатилгандаги базалаш ҳатолиги цилиндр диаметри жоизлиги, призманинг бурчаги ва конструкторлик базанинг ҳолатига боғлиқ. Призмадаги базалаш ҳатолигининг қийматини диаметрлари D_{max} ва D_{min} бўлган иккита валларни ҳолатларининг кўриш орқали топамиз (6.3.1-расм):

$$AB_1 = AO_1 + O_1B_1 = \frac{O_1C_1}{\sin \frac{\alpha}{2}} + O_1B_1$$

Бунда, $O_1C_1 = O_1B_1 = D_{max}/2$, шунингдек,

$$AB_1 = \frac{D_{max}}{\sin \frac{\alpha}{2}} + \frac{D_{max}}{2} = \frac{D_{max}}{2} \cdot \frac{1 + \sin \frac{\alpha}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$$

Шунга ўхшаш қуйидагини топамиз:

$$AB_2 = \frac{D_{max}}{\sin \frac{\alpha}{2}} + \frac{D_{max}}{2} = \frac{D_{max}}{2} \cdot \frac{1 + \sin \frac{\alpha}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$$

Бундан қуйидагини топамиз:

$$\varepsilon_{6n} = AB_1 - AB_2 = (D_{max} - D_{min}) \cdot \frac{1 + \sin \frac{\alpha}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}, \quad (D_{max} - D_{min}) = T_D$$

Бўлгани учун қуйидаги тугалланган ифодага эга бўламиз:

$$\varepsilon_{6n} = T_D \cdot \frac{1 + \sin \frac{\alpha}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$$

Худди шунга ўхшаш m ва h ўлчамлар учун:

$$\varepsilon_{6m} = T_D \cdot \frac{1 - \sin \frac{\alpha}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}; \quad \varepsilon_{6h} = T_D \cdot \frac{1}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$$

Ифодаларга эга бўламиз. Уларнинг жоизликка кўпайтмаларини:

$$\frac{1 + \sin \frac{\alpha}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} = K_1; \quad \frac{1 - \sin \frac{\alpha}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} = K_2; \quad \frac{1}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} = K_3 \text{ лар билан белгилаб қуйидаги}$$

тугалланган ифодаларга эга бўламиз:

$$\varepsilon_{6n} = T_D \cdot K_1; \quad \varepsilon_{6m} = T_D \cdot K_2; \quad \varepsilon_{6h} = T_D \cdot K_3$$

Топилган ε_{6n} , ε_{6m} , ва ε_{6h} қийматлар деталларни призмага цилиндрик юзалари билан ўрнатишдаги базалаш ҳатоликлари бўлади.

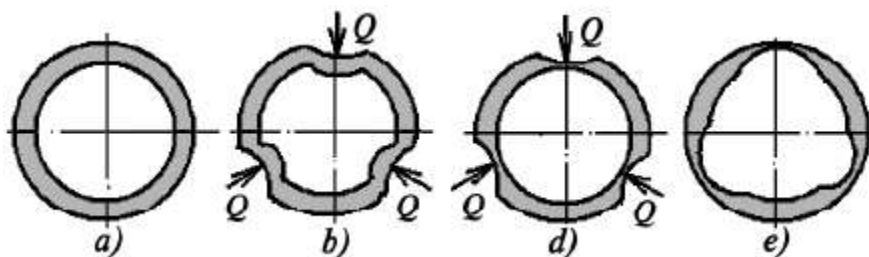
K_1 , K_2 ва K_3 ларнинг сон қийматлари призманинг баъзи бир бурчаклари учун 6.3.1-жадвалда кўрсатилган.

Призма бурчаги, α	K_1	K_2	K_3
60°	1.5	0.5	1.0
90°	1.21	0.2	0.7
120°	1.07	0.08	0.58
180°	1.0	0.0	0.5

Призмадаги валнинг супасининг ўлчамлари учун базалаш ҳатоликларини (h , m , n) призманинг бурчагини катталаштириш ҳисобига камайтириш мумкин. Призманинг ҳолати ва бурчаги α

ни ўзгартириш билан, шунингдек базалаш ҳатолигини 0 гача камайтириш мумкин (6.3.1-жадвал).

Юпқа деворли цилиндрни токарлик дастгоҳининг уч қулоқли патрони билан маҳкамлаб, тешигини ички йўнишда, патрон ҳар бир қулоқчасининг сиқувчи Q кучлари таъсиридан цилиндр ички сиртида шакл ўзгариши ҳатолиги содир бўлишини 6.3.2-расмдан яққол кўришимиз мумкин.



6.3.2-расм. Цилиндрни ички йўнишда қўйилган сиқувчи Q кучлардан содир бўлувчи маҳкамлаш ҳатолигининг таъсирини аниқлаш схемалари: a – танавор; b – Q кучлар билан сиқилган ҳолати; d – сиқилган ҳолда ичи йўнилган ҳолат; e – сиқишдан бўшатишган ҳолат.

Берилган расмдаги схема бўйича маҳкамлаш ҳатолигини камайтириш мумкинлигини профессор В.С. Корсаков исботлаган, яъни уларнинг фикрича ўзаро марказлашувчи кулоқчаларнинг сонини қанча кўп олинса, маҳкамлаш ҳатолиги шунча кам бўлиб, ҳатто уни 0 гача олиб келиш мумкин экан.

4. Маҳкамлаш ҳатолигини ҳисоблаш.

Деталларга механик ишлов бериш жараёнида танаворга кесувчи кучлар, оғирлик кучи, инерция кучлари ва бошқа кучлар таъсир қилади. Ушбу кучлар таъсирида танаворнинг базалаш

вақтида эришилган ҳолати ўзгариши мумкин. Натижада ишлов беришдаги қўимча ҳатоликлар юзага келади.

Ишончлиликни ошириш мақсадида танавор дастгоҳга маҳкамланади. Маҳкамлаш деганда буюмни базалаш вақтида ўрнатилган ҳолатини сақлаб қолишлик учун қўшимча куч ёки кучлар жуфтлигини қўйиш тушунилади.

Маҳкамлаш операциянинг элементи сифатида беиҳтиёр қуйидаги формулада келтирилган қўшимча ҳатоликларга (W_M) олиб келади:

$$W_M = W_{M_1} + W_{M_2} + W_{M_3} + W_X$$

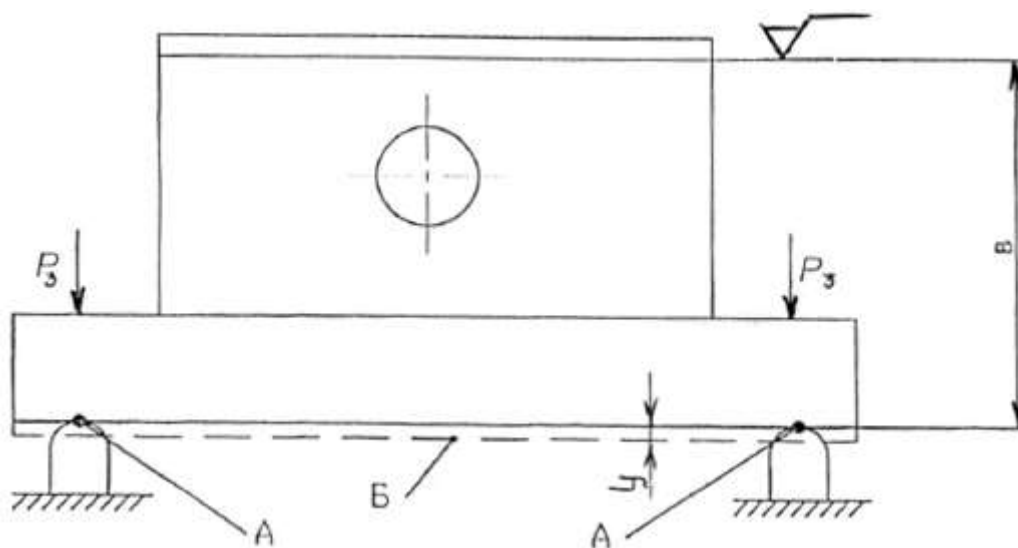
Бу ерда: W_M – умумий маҳкамлаш ҳатолиги.

W_{M_1} , W_{M_2} ва W_{M_3} – маҳкамлашнинг элементар ҳатоликлари.

W_X – ҳолат ҳатолиги.

Контакт деформациялар (W_{M_1})

Маҳкамлаш натижасида микроюзаларнинг эзилиши оқибатида “технологик база – мосламанинг ўрнатиш элементлари” бирикувчи юзалар деформацияга учрайди. Жараён 6.4.1-расмда тасвирланган.



6.4.1-расм. Маҳкамлашдаги контакт деформациялар схемаси.

Контакт деформация қуйидаги эмперик боғлик орқали аниқланиши мумкин:

$$Y = C \cdot P_M^m$$

Бу ерда: Y – контакт ҳудудининг (қўзғолиши) деформацияланиши (6.4.1-расмдаги А нукта);

C – тўқнашувчи юзаларнинг сифати, материал маркасига боғлик коэффициент;

P_M – маҳкамлаш кучи;

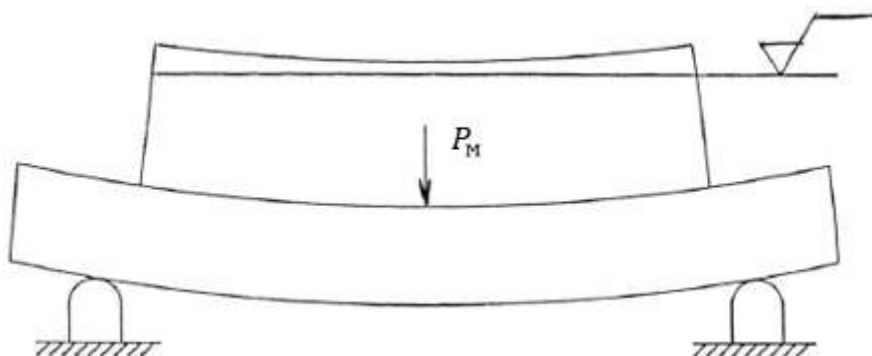
m – таъсир даражаси кўрсаткичи (0.3-0.5).

Контакт деформацияларни (W_{M_1}) қуйидаги амаллар орқали камайтириш мумкин:

- маҳкамлаш кучини P_M камайтириш;
- таянч нукталарнинг юзаларини ошириш;
- бирикувчи юзаларинг сифатини ошириш.

Детал танасидаги (эластик) деформациялар (W_{M_2})

Ушбу турдаги деформациялар детални маҳкамлаш кучларини ноътўғри схемада қўйилиши натижасида содир бўлади.



6.4.2-расм. Деталнинг маҳкамлаш кучлари таъсирида деформацияланиши.

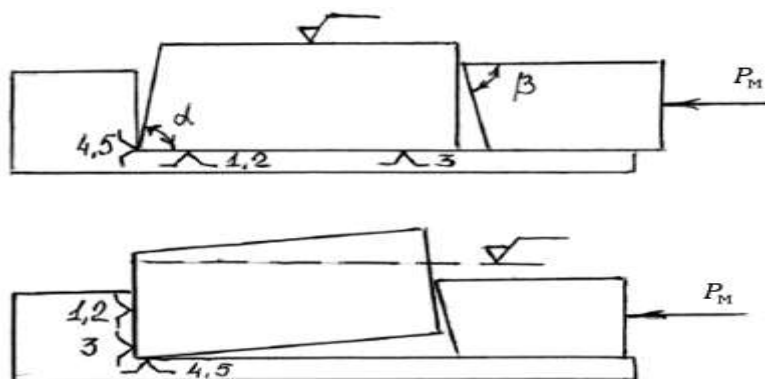
Бундан кўриниб турибдики детал куч (P_M) таъсирида букилиб ўз шаклини ўзгартиради (6.4.2-расм). Деталга ишлов бериб бўлиниб уни бўшатгандан кейин унинг шакли яна дастлабки ҳолатига қайтади. Ишлов берилган юза эса қабариқ шаклга киради.

Детал танасидаги деформацияларни (W_{M_2}) қуйидаги амаллар билан камайтиришга эришиш мумкин бўлади:

- маҳкамлаш кучларини мосламанинг таянч элементлари устида жойлаштириш;
- маҳкамлаш кучларини минимал қийматда қўйиш;
- ишлов бериш вақтида танаворнинг бикрлигини ошириш (қўшимча таянчлар қўйиш).

Маҳкамлаш кучлари таъсирида танавор базасининг кўзда тутилмаган қўзғолиши (W_{M_3})

Танаворга қўйилган маҳкамлаш кучи таянч кучи билан бир чизиқда ётмагани ҳолда бирикувчи юзалар параллел бўлмаганда танавор технологик базасининг қўзғолиши кузатилади. Танавор базасининг кўзда тутилмаган қўзғолиши қуйидаги расмда келтирилган:



6.4.3-расм. Танавор технологик базасининг маҳкамлаш кучи таъсирида қўзғолиши.

Ушбу ҳатоликни бартараф қилиш учун маҳкамлаш кучини (P_M) танавор базасига нисбатан перпендикуляр йўналишда қўйиш лозим.

Ҳолат ҳатолиги (W_x)

Ҳолат ҳатоликлари қуйидаги сабабларга кўра юзага келиши мумкин:

- мосламани ишлаб-чиқариш ҳатолиги;
- мосламани эксплуатация қилиш жараёнида унинг таянч элементлари емирилиши.

Ушбу ҳатоликнинг биринчи ташкил этувчисини камайтириш мақсадида мослама ижро юзаларининг ўлчам ва жоизликлари $T_{\text{мос}}$ қуйидаги шартга кўра белгиланади:

$$T_{\text{мос}} = (0.1 \dots 0.3) \cdot T_{\text{дет}}$$

Бу ерда: $T_{\text{дет}}$ – детал ўлчамларига қўйилган жоизлик.

Иккинчи ташкил этувчини камайтириш учун мосламанинг таянч элементларини 20Х, У8А маркали пўлатлардан тайёрланиб, уларга термик ишлов бериш орқали $HRC = 55 \dots 60$ қаттиқликка эришиш мумкин бўлади.

5. Кескич ейилишига боғлиқ ҳатоликларни ҳисоблаш.

Кескич асбоблар (айниқса ўлчамли асбоблар: парма, зенкер, развёртка, сидиргич, ўйгич, ички-ариқчалар очувчи фрезалар ва фасонли шаклдор асбоблар) ноаниқлиги кўп ҳолларда тўғридан тўғри ишланувчи танаворларга кўчиб ўтади, ишланувчи

юзаларда шакл ҳамда ўлчам систематик ҳатоликлар пайдо бўлишига сабабчи бўлади.

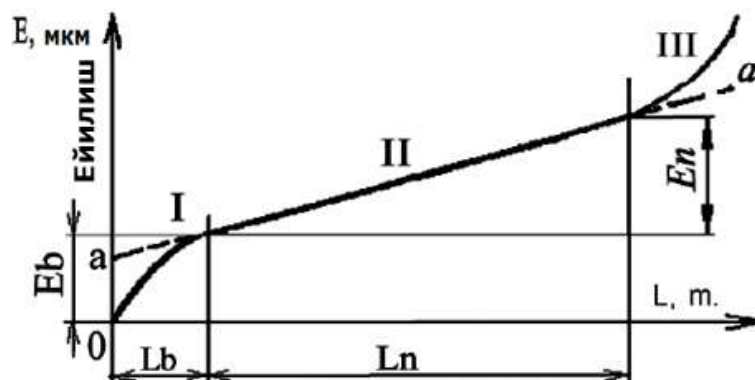
Аммо, махсус асбобсозлик заводларида ёки асбобсозлик сеҳларида тайёрланувчи кескич асбобларнинг аниқлиги юқори бўлганлиги сабабли тайёрланувчи деталлар аниқлигига кам таъсир кўрсатади. Шунинг учун бу ҳатоликлар кўпинча ҳисобга олинмайди.

Танаворларни ишлаш аниқликларига кўпроқ кескич асбобларнинг ейилиши таъсир кўрсатади.

Кескич асбобларнинг ейилиши, созланган дастгоҳларда, ўлчам "Аниқлигига автоматик эришиш" усули билан ишлаганда, ишлов беришнинг ўзгарувчан систематик ҳатолик пайдо бўлишига олиб келади.

Танаворга тоза ишлов беришда кескичнинг орқа томони кўпроқ ейилади, бу эса кескич учини айланиш ўқидан радиал ейилиш миқдорида узоқлаштиради ва ташқи йўниш радиусини катталаштиради (ёки ички йўниш радиусини кичиклаштиради).

Ейилишнинг умумий қонуниятига асосан, кескич асбобнинг бошланғич ишлаш даврида сирпаниб ейилиши, бошланғич ейилиш деб аталиб, жадал ейилиши рўй беради (6.5.1-расм 1 участка). Бошланғич ейилиш даврида асбобнинг кесувчи тиғида ишловчанлик (приработка) содир бўлади, алоҳида нотекисликлари парчаланиб кўчиб тушади ва ҳар хил штрихлари, кесувчи тиғларнинг чархлашдан қолган излари тозаланиб-дазмолланиб силлиқ ҳолга келади. Бу даврда ишланган юзаларнинг ғадир-будурлиги аста-секин камайиб боради.



6.5.1-расм. Ейилишнинг кесиш йўлига боғлиқлик графиги.

Бошланғич ейилиш E_6 ва унинг давом этиш масофа узунлиги L_6 (асбоб ишловчанлигининг давом этиши) кескич асбоб ва буюм материалга, чархлаш сифатига, шунингдек, кескич асбобнинг етказиб ўткирлаштирилганлигига ва кесиш режимига боғлиқдир. Кўпинча бошланғич ейилишнинг давом этиши кесиш йўли L_n билан белгиланиб, 500—2000 метр оралиғида бўлади (биринчи рақам яхши етказиб ўткирлаштирилган асбобларга ва иккинчиси эса бевосита чархланган асбобларга мос келади). Ейилишнинг иккинчи даври 6.5.1-расм. (II-участка) асбобнинг нормал ейилишини тавсифлайди, бу кесиш йўли узунлигига тўғри пропорционалдир.

Ейилишнинг бу даврдаги жадаллиги нисбий ейилиш E_0 (мкм/км) билан белгиланиб, қуйидаги формуладан аниқланади:

$$E_0 = \frac{E}{L}; \quad (6.5.1)$$

бунда, E – L йўлидаги ўлчамли ейилиш микрометрда; L – нормал ейилиш зонасидаги кесиш йўли, километрда.

Масалан, T15 K6 маркали кескич билан ишлов берилганда, нормал ейилиш даврига мос келувчи кесиш йўли $L = 50$ км гача этиши мумкин.

Ейилишнинг учинчи даври (6.5.1-расм. III-участка) кўпроқ жадал ейилиб, катастрофик емирилишга тўғри келиб, кескич асбобнинг кўпроқ парчаланиши ва ҳатто синиб кетиши кузатилади. Асбобни нормал эксплуатация қилиш даврида эса бунга йўл қўйилмайди.

Кескич асбоб ейилишининг ишлаш аниқлигига II участкада содир бўлувчи нормал ейилиш шароитида мос келувчи миқдорини қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$E_n = \frac{E_0 \cdot L}{1000}; \quad (6.5.2)$$

бунда: E_n – кескич асбобнинг нормал ейилиши, мкм да; E_0 – кескичнинг нисбий ейилиши, мкм / км да; L – кесиш йўли узунлиги масофаси, метрда.

Йўнишга оид кесиш йўли узунлиги масофаси:

$$L = \frac{\pi \cdot d \cdot l}{1000 \cdot S}; \quad (6.5.3)$$

бунда: d – ишланувчи танавор диаметри, мм.да; l – ишланувчи танавор узунлиги, мм.да; S – суриш, мм/айлана.

Ён сиртли фреза билан фрезалашда кесиш йўли L ни тахминан қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин:

$$L = \frac{l \cdot B}{1000 \cdot S_{ym}}; \quad L = \frac{l \cdot B}{1000 \cdot Z \cdot S_z}; \quad (6.5.4)$$

Бунда: l – фрезанинг ёки столнинг ишчи юриш масофаси узунлиги, мм. да; B – фрезалаш текислиги-майдонининг эни, ммда; S_{ym} – фрезанинг умумий сурилиши, мм / айлана; Z – фреза тишларининг сони; S_z – фреза ҳар бир тишининг суриш миқдори, мм/тиш.

Охирги формуладан кўриниб турибдики, тишлар сони Z ни кўпайтирилганда, кесиш йўли узунлиги камаяди ва ўлчамли турғунлик пайдо бўлади ҳамда ишлов бериш аниқлиги ортади.

Аниқланишича, танаворларни фрезалашда кескичларининг ейилиши, йўнишга қараганда жадалроқ тарзда ўтади, чунки асбоб оғир шароитда ишлаб, ишланувчи танаворга тишлари кўп мартаба урилиб, кириб чиқади. Фрезалашдаги асбобнинг нисбий ейилиши Z_{0fr} (6.5.1) формула билан аниқланган йўнишдаги нисбий ейилиш Z_0 га қараганда каттароқ бўлади, ёки

$$E_{0fr} = (1 + 100/B) \cdot E_n; \quad (6.5.5)$$

бунда, $100/B$ миқдорнинг B чи танаворни фрезалашда фреза тишлари урилиб киришини ҳисобга олувчи миқдор, маълумотлардан олинади.

(6.5.2)-(6.5.5) формулалар билан ҳисоблашни, асбобнинг нормал ейилиш шароити II участкаси учун қўллаш мумкин.

Янги ёки қайта чархланган асбобнинг ейилишини кўрсатилган формулалар билан ҳисоблашлар анча камайган натижалар беради, чунки бунда асбобнинг жадал ейилиши ишловчанлиги даврида кесиш узунлиги масофасида ҳисобга олинмай қолади. Бу эса йиғинди ейилишни миқдорга оширади.

Ҳисоблашларни мураккаблаштирамаслик, асбобни бошланғич ейилишини ҳисобга олиш учун кесиш йўли узунлиги L ни ҳисоблаш (6.5.3) ва (6.5.4) формулалар билан аниқланганда бир қанча қўшимча $L_{кўш}$ миқдорга орттириш керак.

Бу ҳолда (6.5.2) тенглик бир оз ўзгариб, қуйидаги кўринишни олади:

$$E_n = \frac{E_0 \cdot (L + L_{\text{кўш}})}{1000}; (6.5.6)$$

Ўтказилиб ўткирланган асбоблар учун қўшимча кесиш йўли $L_{\text{кўш}} = 500$ м, оддий чархланган асбоблар учун $L_{\text{кўш}} = 1500$ м ва уларнинг ўртачаси $L_{\text{кўш}} = 1000$ м тенг бўлади.

Кескич асбобнинг нисбий ейилиши E_0 кўп ҳолларда унинг материалига, кесиш режимига, ишланувчи маҳсулот материалига ва технологик тизим бикрлигига боғлиқ.

Технологик тизимнинг титрашини камайтириш мақсадида унинг бикрлиги оширилганда, кескич асбобнинг ейилиши сезиларли миқдорда камаяди.

Иссиқликка чидамли материалларни ички йўнишда, кескичларнинг нисбий ейилиши, шу материалларни ташқи йўнишдаги кескичларнинг нисбий ейилишига қараганда 1,5-6 баробар кўпроқ бўлади, чунки бу ҳолат тешикларга ишлов берганда, кесиш ноқулай шароитда ўтказилиши билан тушунтирилади.

Суриш миқдори оширилганда нисбий ейилиш бир мунча ортади. Шунингдек, термик ишлов берилган пўлат 35ХМ ни Т15К6 кескич билан йўниш жараёнида суришни 0,1 дан 0,28 мм/айланагача оширилганда ва кесиш тезлиги 4,0 м/с (240 м/мин) бўлганида, нисбий ейилиш 15 дан 18 мкм/кмга ёки 20% га ошган. Бироқ, кесиш йўли бу вақтда (6.5.3) формула бўйича ҳисобланса 2,8 марта камаяди, (6.5.2) формулага биноан умумий ейилиш 57% га камаяди.

Асбобнинг умумий ўлчамли ейилиши суришга тескари пропорционал бўлганлиги сабабли, (6.5.3)-(6.5.4) формулаларга биноан айрим ҳолларда суриш миқдорини ошириш, асбобнинг умумий ўлчамли турғунлигини оширади ва технологик тизим етарлича бикр бўлса ишлов бериш аниқлигини оширади.

Суриш миқдорини оширишга имкон берувчи эни кенг кескичлар ва бошқа дазмолловчи фаскали асбобларни қўллаш ишлов бериш аниқлигининг ошишини таъминлаб, бир вақтнинг ўзида меҳнат унумдорлигини ҳам оширади.

Кесиш чуқурлигини ўзгартириш, асбобларнинг нисбий ейилишига кам таъсир кўрсатади. Нисбий ейилишга кескичнинг орқа бурчагини ўзгартириш сезиларли таъсир кўрсатади. Орқа бурчакни 8° дан 15° градусгача ўзгартирилганда Т15К6 маркали кескич билан термик ишланган 35ХМ маркали пўлатни 2,3 м/с (140 м/мин) тезлик билан йўнганда нисбий ейилиш 13 дан 17 мкм/ км гача ёки 30% га ортган. Бунинг кескич тиғининг бўшашганлиги ва иссиқликни кетказиш шароитини ёмонлашганлиги билан тушунтириш мумкин.

Кескич асбобларнинг ейилишини ҳисоблашда меёрлар ва маълумотномаларда кескич асбоблар ҳамда ишланувчи танаворлар материалларига боғлиқ ҳолда келтирилган бирламчи берилганлардан фойдаланилади.

Мисол. Конструкцион пўлатдан $\varnothing 200 \times 3000$ мм ли вал йўнилмоқда. Кесиш режими: $V = 100$ м/мин; $t = 100$ мм; $S = 0.5$ мм/айл; кескич Т30К4. Кескичнинг ейилиши билан боғлиқ бўлган валнинг конуссимонлигини аниқланг.

$$E_0 = 6.5 \text{ мкм/км маълумотлардан олинади.}$$

Ечиш. Кесиш йўлининг узунлиги (6.5.3) формула бўйича аниқланади:

$$L = \pi \cdot 200 \cdot \frac{3000}{1000} \cdot 0.05 = 37680 \text{ м}$$

Кескичнинг ейилиши (6.5.6) формулага биноан қуйидагича бўлади:

$$E = 0.0065 \cdot \frac{(37680 + 1000)}{1000} = 0.251 \text{ мм}$$

Конус (вал четки диаметрларининг айиримаси):

$$K = 2 \cdot E = 2 \cdot 0.251 = 0.502 \text{ мм}$$

Конуссимонликни камайтириш учун элбордан тайёрланган кескич қўлланилади. Маълумотдан элбор учун $E_0 = 3.0$ мкм/км.

У ҳолда ейилиш:

$$E = 0.993 \cdot \frac{(37680 + 100)}{100} = 0.116 \text{ мм}$$

Бунда конус $K = 2E = 0.232$ мм бўлади.

Валнинг конуссимонлигини яна ҳам камайтириш мумкин.

Бунинг учун йўниш жараёнида суриш миқдорини янада ошириш зарур. Бундай имкониятга В.М. Колесов эга бўлган. Унинг кескичи учун $S = 3.0$ мм/айл олинади. Бу ҳолда Т30К4 маркали кескич билан ишлашда кесиш йўли бир мунча қисқаради, яъни:

$$L = \pi \cdot \frac{200}{100} \cdot 3.0 = 628 \text{ м}$$

Ейилиш $E = 0.0065 \cdot \frac{(628+1000)}{1000} = 0.0106$ мм. Конус $K = 2E = 0.021$ мм бўлади.

Юқорида келтирилган таҳлил ва ҳисоблар ишлов берилаётган танаворнинг ўлчам ҳамда шакл ҳатоликларини, кесувчи асбоб материални ва конструкциясини ҳамда кесиш режимларини рационал танлаш йўли билан кескин камайтириш мумкинлигини кўрсатади.