

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Ш.ЕСЕНОВ атындағы КАСПИЙ МЕМЛЕКЕТТІК ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖӘНЕ  
ИНЖИНИРИНГ УНИВЕРСИТЕТІ

МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ ИНСТИТУТЫ  
«МҰНАЙ ГАЗ ІСІ» КАФЕДРАСЫ

**М.Қ.ҚАРАЖАНОВА**

*«Машиналар мен жабдықтарды дайындау технологиясы» пәні бойынша  
сарамандық сабақтарға арналған әдістемелік құрал  
(5B072400 – «Технологиялық машиналар мен жабдықтар» мамандығына  
арналған)*

Ақтау 2011г

УДК 621.01(075.8)  
ББК 34.42 я73  
М 32

Пікір жазған: т.ғ.к. доцент Джумағазиева Ш.К,  
Ерғалиев Ж.Ж. - «Каскор машзавод» АҚ техникалық директоры

М 32 «Машиналар мен жабдықтарды дайындау технологиясы» пәні бойынша сарамандық сабақтарға арналған әдістемелік құрал (5В072400 – «Технологиялық машиналар мен жабдықтар»)/ Құраст.: М.Қ.Қаражанова – Ақтау: Ш. Есенов атындағы КМТЖИУ, 2011.- 32 бет

ISBN 978-601-7276-68-3

Берілген әдістемелік құралда тетіктерді дайындаудағы технологиялық процестерді жобалауға арналған есептер, түрлі дайындамаларды қондыру кезіндегі қателіктерді есептеу, дайындаудың қзіндік құнын есептеу, нұсқаларды салыстыру және бұйым сапасын технологиялық қамтамасыз ету қарастырылған.

УДК 621.01(075.8)  
ББК 34.42 я73

Баспаға Ш.Есенов атындағы Каспий мемлекеттік технологиялар және инжиниринг университетінің оқу әдістемелік кеңесінің шешімімен ұсынылған.

ISBN 978-601-7276-68-3

© Ш.Есенов атындағы КМТЖИУ, 2011

## Кіріспе

Пәнді үйренудің негізгі мақсаты - студенттердің машиналарды ең аз энергетикалық қор мен еңбек шығынын жұмсай отырып, қажетті сапаға сәйкес дайындаудың технологиялық процестерін жобалау негіздерін, қазіргі заманғы технологиялық процестерді игеру әдістерін үйренуі болып табылады.

«Машиналар мен жабдықтарды дайындау технологиясы» пәнін үйрену нәтижесінде студент білуі тиіс: еталдар мен қортпалардың физикалық химиялық қасиеттерін, дайындамаларды алудың қазіргі заманғы әдістерін, құрылмалық материалдарды өңдеу негіздерін; машиналарды құрастыру мен дайындамаларды өңдеудің қолданыстағы дәстүрлі және автоматтандырылған әдістерін талдай отырып, жаңа технологиялық процестерді жобалау; жекелеген станоктарда, автоматты желілерде және автоматтандырылған бөліктерде дайындамаларды өңдеу және бұйымдарды жасаудың технологиялық процестерін жобалау; бұйымдардың сапасын, еңбек өнімділігін жоғарылату және өзіндік құнды төмендету мақсатында құрастыру және механикалық өңдеудің технологиялық процестерін жетілдіру бойынша зерттеулер жүргізу; жинақтау және бақылау жұмыстарын, автоматтандыру жабдықтарын, автоматты желілердің құрал жабдықтарын, технологиялық жабдықтарды жобалауға және жетілдіруге байланысты техникалық тапсырыстар жасау.

Пәннің мазмұны мына тақырыптардан тұрады: тетіктерді дайындау технологиясы; базалық тетіктер мен тұғырықтарды дайындау технологиясы; қаңқалық тетіктерді дайындау технологиясы; біліктерді дайындау технологиясы; тісті берілістердің тетіктерін дайындау технологиясы; жинақтау технологиясы.

Сарамандық сабақтар мына тақырыптарды қамтиды:

Жекелеген құрастыру жұмыстарын орындау кезіндегі есептер – тетіктерді дайындаудың (пресстеу, тойтару) технологиялық процестерін жобалаудағы есептерді қарастырады: тетік құрылмасының технологиялығын есептеу – құрылма дайындалуының өндірістік және экономикалық талаптарға сай болу дәрежесін анықтайды: қателіктерді есептеу – жабдықтарда қондырылған дайындамалардағы тетіктердің пайдалану кезінде тозғанша бекітілу қателігін анықтайды: әдіптерді есептеу – біліктерді дайындау кезінде бетіндегі ақауларды және білік өткелдеріндегі өңделу қателіктерін жоюға жеткілікті әдіптеудің ең аз шамасын есептеу: технологиялық өзіндік құнды есептеу – дайындалудың өзіндік құнын анықтау, нұсқаларды салыстыру, тиімді нұсқаны таңдау; бұйым сапасын технологиялық қамтамасыз ету – идеалды геометриялық қалыптан ауытқуды анықтау, мұнда күтілетін кедір – бұдырлықты анықтау қарастырылады.

## 1. Тетіктерді дайындау технологиясы

### 1.1 Жекелеген құрастыру жұмыстарын орындау кезіндегі есептер Теориялық бөлім

Жекелеген құрастыру жұмыстарын жобалау кезінде берілген жабдықтың сипаттамасын анықтайтын, тұтас қосылыстарды жинақтауға қажетті күштерді анықтауға байланысты есептер орындалады.

Кепілді тартылысты қосылыстар престоумен (ұзына бойы престоу) немесе жалғанатын тетіктерге жылумен әсер ету арқылы (көлденең престоу) жасалады.

Престоу кезінде жинақтауға қажет болатын күш мына формуламен анықталады:

$$P = f\pi dl\rho \quad (1.1)$$

мұндағы  $f$  - жанасу бетіндегі үйкеліс коэффициенті ( $f = 0,08 \dots 0,1$ );

$d$  – жалғанудың нақты диаметрі, мм;

$l$  – жалғанатын беттердің ұзындығы, мм;

$\rho$  – жанасу бетіндегі қысым, МПа. Бұл қысым:

$$\rho = \frac{i \cdot 10^{-3}}{d \left( \frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right)} \quad (1.2)$$

мұндағы  $i$  – жалғанудағы тартылыс, мкм;

$E_1, E_2$  – білік және төлке материалдарының сәйкесінше серпімділік модульдары, ГПа.

Коэффициенттер:

$$C_1 = \frac{d^2 + d_1^2}{d^2 - d_1^2} - \mu_1; \quad C_2 = \frac{d_2^2 + d_2}{d_2^2 - d^2} - \mu_2 \quad (1.3)$$

мұндағы  $d_1$  – қуыс білік тесігінің диаметрі, мм;

$d_2$  – престелетін тетіктің (төлкенің) сыртқы диаметрі, мм;

$\mu_1, \mu_2$  – білік және төлке материалдарының сәйкесінше Пуассон коэффициенті.

Тұтас білік үшін  $d_1 = 0$  б  $C_1 = 1 - \mu$

Есептелетін тартылыс жалғанатын беттердің кедір – бұдырлылығын ескере отырып анықталады:

$$i = \Delta d - 1,2(Rz_1 + Rz_2), \quad (1.4)$$

мұндағы  $\Delta d$  - қамтушы және қамтылатын тетік диаметрлерінің ең жоғары айырмасы мкм;

$Rz_1, Rz_2$  – кескіндегі тегіс емес жерлердің он нүкте бойынша биіктігі, мкм.

Жылуды қолданып жинақтау кезінде процестің басында болуға тиісті қамтушы тетіктің қыздыру температурасын немесе қамтылатын тетіктің салқындау температурасын мына тәуелділік бойынша анықтайды:

$$T_n > \frac{\Delta d \cdot 10^{-3}}{\alpha d}, \quad (1.5)$$

мұндағы  $\alpha$  - тетік материалының ұлғаю коэффициенті;

$d$  – жалғанудың нақты диаметрі, мм;

Тетікті қыздырушы (салқындатушы) құрылғыдан жинақтау жағдайына ауыстырған кезде оның салқындауы (қыздырылуы) сөзсіз. Тетікті ауыстыру уақытын  $t$ , мин, біле отырып, оның қыздырушы (салқындатушы) құрылғыдан ауыстыру кезіндегі температурасын  $T_B$  анықтауға болады:

$$T_B = T + \frac{\dot{\theta}_t - \dot{\theta}}{e^{-kt}}, \quad (1.6)$$

$T$  – қоршаған орта температурасы,  $^{\circ}\text{C}$ .

$k$  көрсеткіші тетіктің өлшемдері мен пішініне, материалы мен қыздыру (салқындату) әдісіне байланысты. Оны тәжірибе жүзінде анықтайды. Жапсару процесі кезіндегі күшті мына формуламен анықтауға болады:

$$P = \Phi d^{1.75} \sigma_a^{1.75} \quad (1.7)$$

$\Phi$  – жапсарушы пішіннің коэффициенті (кесте 1.1)

$d$  – жапсарушы өзегінің диаметрі, мм;

$\sigma$  – жапсарушы материалының ұлғаю кезіндегі беріктілік шегі, МПа.

$\Phi$  коэффициентінің мәндері

Кесте 1.1

Жапсару түрлері	$\Phi$
Сфералық пішінмен	28,6
Жалпақ және жасырынды пішін	26,2
Жалпақ пішінмен	15,2
Түтікті пішін	4,33
Жартылай түтікті	4,33

Біліктеу операцияларын орындау кезінде түтік шеттерін конуска отырғызу үшін  $P_0$  және түтіктерді жиектеуге қажетті  $P_{отб}$ , күштері мына тәуелділік бойынша анықталады:

$$P_0 = P_{отб} = K \frac{S(D+d)}{2} \frac{D_1}{D} \sigma_0 \quad (1.8)$$

$K$  – түтік материалының қасиетін, өлшемін және орындалатын жұмыс сипатының коэффициенті, (кесте 1.2 )

$K$  коэффициентінің мәндері

Кесте 1.2

Түтік материалы	Біліктеу	Жиектеу
Мыс	45	57
Болат	55	78

$S$  – қабырғы қалыңдығы, мм

$D, d$  – түтіктің ішкі және сыртқы диаметрлері, мм;

$D_1$  - түтіктің біліктелген шетінің диаметрі

$\sigma_0$  - түтік материалының беріктілік шегі, МПа.

**1 есеп.** Қола төлке ( $E = 100$  ГПа,  $\mu = 0,05$ ) шойыннан жасалған қаңқаға ( $E = 120$  ГПа,  $\mu = 0,07$ ), престеліп, жалғанады. Төлкенің сыртқы диаметрі  $40^{+0,068}_{+0,043}$  мм, ішкі диаметрі  $30_{-0,2}$  мм, қаңқа тесігінің ішкі диаметрі  $40_{+0,039}$  мм. Төлке мен қаңқа тесігінің жанасу беттерінің кедір – бұдырлығы  $Rz = 6,2$  мкм. Престелу ұзындығы  $L = 40$  мм. Престелу кезіндегі үйкеліс коэффициенті  $f = 0,08$ . Престеуге қажетті күшті анықтау керек.

**2 есеп.** Диаметрі  $60 \text{ h}8$  мм, бетінің кедір – бұдырлығы  $Rz = 3,8$  мкм болат білікке сыртқы диаметрі  $80^{+0,3}$  мм және ішкі диаметрі  $60 \text{ U}8$  мм. қола төлке престеліп жалғанады. Төлкенің ішкі бетінің кедір – бұдырлығы  $Rz = 2,8$  мкм. Төлке мен білік өзегінің ұзындығы  $30$  мм. Престелу кезіндегі үйкеліс коэффициенті  $f = 0,1$ . Престеуге қажетті күшті анықтау керек.

**3 есеп.** 1.3 кестедегі мәліметтер бойынша салқын жапсару кезінде қажетті күшті есептеу керек.

Кесте 1.3

Нұсқа	Жапсарылу түрі	Жапсарушы материалы	Өзек диаметрі, мм
1	Сфералық пішінмен	болат	6
2	Жалпақ және жасырынды пішін	мыс	10
3	Жалпақ пішінмен	жез	12
4	Түтікті пішін	Алюминий қортпа	8
5	Жартылай түтікті	мыс	16

**4 есеп.** 1.4 кестедегі мәліметтер бойынша түтіктерді біліктеуге және жиектеуге қажетті күшті анықтау қажет:

Кесте 1.4

Нұсқа	Түтік материалы	Орындалатын операция	Сыртқы диаметр $D$ , мм	Ішкі диаметр $d$ , мм
1	Медь	Біліктеу	14	10
2	Медь	Жиектеу	16	12
3	Сталь	Біліктеу	12	8
4	сталь	Жиектеу	14	10

## 2. Базалық тетіктер мен тұғырықтарды дайындау технологиясы

### 2.1 Тетік құрылмасының технологиялылығы

Технологиялылық - жасалу, пайдалану және жөндеу кезінде жұмыстың орындалу шартының, шығарылу көлемінің, сапасының берілген көрсеткіштерінде аз шығынмен тиімді нәтижеге бейімделуін анықтайтын бұйым құрылмасы қасиеттерінің қосындысы. Тетік құрылмасының өндірістік технологиялылығы – оның дайындалу бойынша жоғары өнімділік пен үнемділік талаптарына сәйкес болу дәрежесі. Дайындалудың өзіндік құны мен еңбек сыйымдылығы неғұрлым аз болса, тетік құрылмасы соғұрлым технологиялы болады.

Құрылма технологиялылығын бағалау екі түрде жүргізіледі: сапалық және сандық. Технологиялылықты сапалық бағалау алдын ала, жалпылама түрде болады және «сапасы жоғары – төмен», «ұсынылады - ұсынылынбайды», «технологиялы – технологиялы емес», т.б. көрсеткіштермен сипатталады.

Сапалық бағалау кезінде технологиялылық деп тетік пен оның жеке бөлшектерінің материалдың аз шығынын, дайындау әдісінің тиімді және үнемді түрін қолдануды ескерген геометриялық пішінді үйлесімін айтады. Технологиялылықты сандық бағалау сандық мәні технологиялылық талаптарды қанағаттандыру дәрежесін сипаттайтын көрсеткішпен анықталады. Өндірістік жағдайда технологиялылықтың сандық бағалауын еңбек сыйымдылығы қосындысымен  $\sum T_{ш.к.}$  және  $C_T$  технологиялылық өзіндік құнмен, сондай – ақ, тетік сызбасы бойынша анықталатын техникалық көрсеткіштермен сипаттауға болады. Оларға  $K_T$  дәлдік коэффициенті  $K_T$  және кедір – бұдырлық коэффициенті  $K_{III}$  жатады.

$$K_T = 1 - \frac{1}{\bar{\delta}}, \quad (2.1)$$

$$\bar{\delta} = \frac{\sum \delta_i n_i}{\sum n_i} \quad (2.2)$$

$$K_{III} = \frac{1}{Ra_{\bar{\delta}}} \quad (2.3)$$

$$Ra_{\bar{\delta}} = \frac{\sum Ra_i n_i}{\sum n_i} \quad (2.4)$$

$T_i, Ra_i$  - өңделетін беттердің сәйкесінше дәлдік квалитеттері және кедір – бұдырлық параметрінің мәндері;

$T_{\bar{\delta}}, Ra_{\bar{\delta}}$  - бұл параметрлердің орташа мәндері;

$n_i$  - әрбір кедір – бұдырлық параметрінің мәні мен квалитет үшін бет немесе өлшем саны. Жалпы түрде тетік технологиялылығы оның көрсеткіштері (индекс «д») мен оған сәйкес аналог – тетіктің көрсеткіштерін (индекс «а») салыстырумен бағалануы қажет. Аналог – тетік дегеніміз – бұйымда талданатын тетік сияқты міндет атқаратын, және базалық көрсеткіштері белгілі базалық тетік. Яғни  $P_d$  көрсеткіші  $P_a$  көрсеткішімен салыстырылады. Тетіктің еңбексыйымдылығы  $T_d$  мына түрде анықталуы мүмкін:

$$T_d = T_a K_M K_{сл} K_N \quad (2.5)$$

$T_a$  – аналог тетікті өңдеудің еңбек сыйымдылығы, мин;

$K_M, K_{сл}, K_N$  - масса бойынша, өңдеу күрделілігі бойынша және шығарылу жоспары бойынша сәйкесінше тетіктің және аналог тетіктің айырмашылықтарын көрсететін коэффициенттер.

$$K_M = \left( \frac{\dot{I}}{I} \frac{\dot{a}}{a} \right)^{0,67} \quad (2.6)$$

Мұндағы  $M_d$  и  $M_a$  – сәйкесінше тетіктің және аналог – тетіктің массасы, кг.

$$\text{Коэффициент } K_{\text{сл}} = \frac{K_{T_{\text{нм.д}}} K_{\text{ш.нм.д}}}{K_{T_{\text{нм.а}}} K_{\text{ш.нм.а}}}, \quad (2.7)$$

$K_{T_{\text{нм.д}}}$ ,  $K_{\text{ш.нм.д}}$  и  $K_{T_{\text{нм.а}}}$ ,  $K_{\text{ш.нм.а}}$  – тетік пен аналог – тетіктің сәйкесінше дәлдік квалитеті мен кедір – бұдырлық параметр мәнінің өзгеруіне байланысты еңбексыйымдылықтың да өзгеруін көрсететін коэффициенттер.

$$\text{Мұнда } K_{T_{\text{нм.}}} = 4T_{\text{нм.}}^{-0,63}$$

$$K_{\text{ш.нм.}} = 1,19 Ra_{\text{нм.}}^{-0,071}$$

$T_{\text{нм}}$ ,  $Ra_{\text{нм}}$  – беттің кедір – бұдырлық параметрі мен дәлдік квалитеттің сәйкесінше ең төменгі мәндері. Коэффициент

$$K_N = \left(\frac{N_a}{N_d}\right)^m \quad (2.8)$$

$N_a$ ,  $N_d$  – тетік пен аналогтың сәйкесінше жылдық шығарылу өнімі, дана.,  $a$   $m$  – формуламен анықталатын дәреже көрсеткіші:

$$m = 0,2M_d^{-0,045}$$

**Мысал.** Тетікті өңдеу кезіндегі еңбек сыйымдылығын технологиялылыққа анықтау қажет, егер, аналог тетіктің еңбек сыйымдылығы  $T_a = 36$  мин. Өнімнің жылдық шығарылу көлемі  $N = 1000$  дана. Тетіктің массасы  $M_d = 2,2$  кг, аналог массасы  $M_a = 2,6$  кг, тетіктің және аналогтың ең аз квалитеті мен кедір – бұдырлық параметрі сәйкесінше  $T_{\text{нм.д}} = 8$  к,  $T_{\text{нм.а}} = 10$  и  $Ra_{\text{нм.д}} = 1,25$  мкм,  $Ra_{\text{нм.а}} = 2,5$  мкм. Тетіктің жылдық шығарылу көлемі жобамен  $N_d = 1250$  дана.

Шешуі. формулаларға сәйкес

$$K_M = (2,2/2,6)^{0,67} = 0,894$$

$$K_{T_{\text{нм.д}}} = 4 * 8^{-0,63} = 1,08$$

$$K_{T_{\text{нм.а}}} = 4 * 10^{-0,63} = 0,94$$

$$K_{\text{ш.нм.д}} = 1,19 * 1,25^{-0,071} = 1,17$$

$$K_{\text{ш.нм.а}} = 1,19 * 2,5^{-0,045} = 0,193$$

$$K_{\text{сл}} = 1,08 * 1,17 / (0,94 * 1,11) = 1,2$$

$$m = 0,2 * 2,2^{-0,045} = 0,193$$

$$K_N = (1000/1250)^{0,193} = 0,96$$

$$T_d = 36 * 0,894 * 1,2 * 0,96 = 37 \text{ мин.}$$

Сонымен, тетікті өңдеудің күрделілігіне байланысты еңбек сыйымдылығының көбеюіне қарамастан ( $K > 1$ ), тетіктің технологиялылығы еңбек сыйымдылығы бойынша аналогпен салыстырғанда өзгермейді, өйткені массасы азайтылып, жылдық шығарылу көлемі көбейтілді.



**Есеп.** Кестеде келтірілген нұсқалар бойынша тетікті өңдеу кезіндегі еңбек сыйымдылығын технологиялылыққа анықтау қажет.

Кесте 2.1

Нұсқа	Тетік				Аналог - тетік				
	М <sub>д</sub> ,кг	T <sub>нм.д</sub>	Ra <sub>нм.д,мкм</sub>	N <sub>д,шт</sub>	М <sub>а</sub> ,кг	T <sub>нм.а</sub>	Ra <sub>нм.а,мкм</sub>	N <sub>а,шт</sub>	T <sub>а,мин</sub>
1	2,3	8	2,5	1500	2,8	7	1,25	1000	36,0
2	7,2	10	6,3	2500	6,9	9	2,5	3000	15,8
3	12,4	9	2,5	1000	13,7	10	5,3	1500	42,0
4	1,2	7	0,63	1500	1,5	6	0,32	1000	25,0
5	2,8	6	0,32	60000	2,3	7	0,63	40000	10,6
6	0,8	11	2,5	25000	1,1	10	1,25	30000	31,0
7	6,5	10	1,25	25000	6,1	9	0,63	15000	22,0
8	10,0	10	2,5	1000	9,2	11	6,3	1200	13,5
9	21,6	8	1,25	25000	22,8	9	2,5	2000	7,5
10	16,4	7	0,63	500	14,8	6	0,32	1000	26,0
11	8,6	7	1,25	800	10,0	8	2,5	600	18,0
12	2,6	12	6,3	3500	2,9	10	2,5	5000	34,0

### 3. Дайындамаларды жабдықтарға қондыру кезіндегі қателіктерді есептеу

#### 3.1 Бекіту қателіктерін есептеу

Бекіту қателіктері қондырғы қателігінің белгілі бір құрамасы болып табылады. Қателіктерді  $\varepsilon_3$ ,  $\varepsilon_{3.0}$ ,  $\varepsilon_{3.и}$  анықтау үшін кестеде келтірілген формулалар қолданылады.

Бекіту қателіктерін  $\varepsilon_3$  есептеуге арналған формулалар

**Кесте 3.1**

Бекіту қателігі	Басы сфера түріндегі тіректер (ГОСТ 13441 – 68*)	Басы көртілген түрдегі тіректер (ГОСТ 13441 – 68*)	Жалпақ басты тіректер және тіреуіш пластиналар (ГОСТ 13441 – 68*)	Призмалар
$\varepsilon_3'$ – бекіту күшінің тұрақсыздығынан	$\{6,2[\theta / (rQ)]^{\frac{1}{3}} + R_{\max_3} / (19,56Q)^{\frac{8}{9}} \times [1/0,4HB(\theta_r)^{\frac{2}{3}}]^{\frac{1}{3}}\} \Delta Q$	$0,15R_{\max_3} / Q^{\frac{2}{3}} \times [t^2 / (\pi D^2 b_1^2 HB)]^{\frac{1}{3}} \Delta Q$	$\{0,4(4 + R_{\max_3}) / [(2 + \nu_3) \times Q^{(2+\nu_3)/(3+\nu_3)}] \times [100 / (Ac' \sigma_T b_{\Sigma})]^{1/(3+\nu_3)} + 0,9(R_{\text{в.3.}}/Q)^{1/3} \times (W_3 \theta / A)^{2/3}\} \Delta Q$	$(0,1C_M / \sin \alpha) \Delta q$
$\varepsilon_3''$ – дайындама базасының кедір – бұдырлығының бірыңғай болмауынан	$[Q^{\frac{1}{3}} / (22,4HB(\theta_r)^{\frac{2}{3}})^{\frac{1}{3}}] \times \Delta R_{\max_3}$	$0,46 [Qt^2 / (\pi D^2 b_1 HB)^{\frac{1}{3}}] \times \Delta R_{\max_3}$	$[Q / (Ac' \sigma_T b_{\Sigma})]^{1/(3+\nu_3)} \Delta R_{\max_3}$	$\{1,1q^{1/[10(\nu_0+\nu)]} \times K_1 a_1 / [\sin \alpha (1 + W_3 + Rz_0 + Rz_3)^{1-s_1}]\} \Delta Rz_3$
$\varepsilon_3'''$ – дайындама базасының толқындылығының бірыңғай болмауынан	0	0	$4,3 \cdot 10^{-2} (\theta Q / A)^{\frac{2}{3}} \times [(W_3 / R_{\text{в.3.}})^{\frac{2}{3}} \Delta R_{\text{в.3.}} + 2(R_{\text{в.3.}}/W_3)^{1/3} \Delta W]_3$	$\{0,87q^{0,2} Ka / [\sin \alpha d^{0,2} \times (1 + W_3)^{1-a}]\} \Delta W_3$
$\varepsilon_{3.и}$ – қондыру элементіндегі тірек бетінің тозуынан	$125 \left\{ \begin{aligned} & (\theta Q / r^2)^{\frac{2}{3}} + R_{\max_3} / r^{\frac{11}{9}} \times \\ & [Q^{\frac{1}{3}} / 10,4HB\theta^{\frac{2}{3}}] \times (r_u - r) \end{aligned} \right\}$	$0,46 R_{\max_3} [Qt^2 / (\pi D^2 HB)]^{\frac{1}{3}} \times [1/b_1^{\frac{2}{3}} - 1/(b_1 + 2u)^{\frac{2}{3}}]$	0	$0,1 / \sin \alpha [0,4C_i q / (1 + K_\varepsilon)^2 + 3K(1 + W_3)^a / (1 + K_u)^{0,4} \times (q/d)^{0,2}] (K_\varepsilon - 1)$

Кестеге түсіндірме:

1.  $\varepsilon_3 = \cos\beta(\varepsilon_{3.o.} + \varepsilon_{3.u.})$  - бекітудің жиынтық қателігі, мұндағы  $\beta$  - ұстанатын өлшем бағыты мен ең үлкен ауытқу арасындағы бұрыш. Бұл жерде

$$\varepsilon_{3.o.} = \sqrt{(\varepsilon_{3i}^I)^2 + (\varepsilon_3^II)^2 + (\varepsilon_3^III)^2}.$$

2.  $Q$  – тірекке нормаль бойымен әсер ететін күш сила, Н.

3.  $q$  - призманың жұмыс беттеріне нормаль бойынша әсер ететін жиынтық сызықтық салмақ, Н/см.

4. Дайындама беттерінің сапалық параметрлері – кесте бойынша

5. Призманың базалық бетінің ауытқуы ескерілген кедір – бұдырлық параметрлері

$\gamma$ :  $Rz_0 = 1,1$  мкм,  $\nu_0 = 1,4$  – пайдалануда болған призмалар үшін.

6.  $K, a, K_1$  и  $a_1$  – коэффициенттер

7.  $\Delta$  индексі бар шамалар сәйкесінше параметрлер тұрақсыздығын көрсетеді.

8. «з» и «о» индекстері параметрлердің сәйкесінше дайындамаға және тірекке қатысын көрсетеді.

9.  $E_0, E_3, \mu_0, \mu_3$  - сәйкесінше серпімділік модулдері ,ГПа, және и Пуассон коэффициенттері .

10. Тірек пен дайындама материалдарының серпімді тұрақтылығы (1/ГПа)

$$\theta = \frac{1 - \mu_0^2}{E_0} + \frac{1 - \mu_3^2}{E_3}.$$

11.  $HV$  – Бринель бойынша беріктігі.

12.  $c'$  – дайындалмай өңделген қабатшалардың бетін қатайту дәрежесін сипаттайтын шексіз коэффициент.

13.  $d$  – дайындаманың цилиндрлік базасының диаметрі, мм .

14.  $T_d$  –диаметрге рұқсат етілу  $d$ , мм

15.  $\sigma_0$  - дайындама материалының шегі ағындық ,МПа.

16.  $A$  – тіректің нақты ауданы,мм<sup>2</sup>

17.  $r_{и} = r^2/(r - 8u)$  – тозған радиусы,мм, мұндағы  $r$  – тозбаған сфералық тіректің радиусы, мм (ГОСТ 13441 – 68\*)

18.  $u$  – тіректің (призманың) сызықтық тозуы, мм.

19.  $2\alpha$  - призма бұрышы

20.  $R_{max}$  – кескіндегі тегіс емес жерлердің ең жоғары биіктігі, мкм.

21.  $Rz$  – кескіндегі тегіс емес жерлердің он нүкте бойынша биіктігі,мкм

22.  $Ra$  - кескіннің орташа арифметикалық ауытқуы, мкм

23. Практикалық есептерде  $R_{max} \approx 1,25Rz \approx 6Ra$  қабылданады.

24.  $\nu, b$  - тіреу қисығының өлшемсіз параметрлері

25.  $W, R_b$  – бет толқынының сәйкесінше биіктігі мен ұзындығы

26.  $b_\Sigma$  - дайындама базасының тірекпен байланысу шартын сипаттайтын, беттің тіреу қисығының келтірілген өлшемсіз параметрі:

$$b_\Sigma = \frac{0,24(0,4 - 0,1\nu_3) b_3 (4 + R_{\max_3})^{2+\nu_3}}{R_{\max_3}^{\nu_3}}$$

27.  $K_L$  - призма тозуының әсерін ескеретін өлшемсіз коэффициент:

$$K_u = \sqrt{R_u} / (R_u - 0,5d)$$

Мұндағы  $R_H$  - призманың тозған бетінің радиусы, мм; егер дайындаманың өңделетін беті призманың бір жақ бетіне орналасса:

$$R_H = 0,22 [ \sqrt{2,28du} + (0,5T_d + 0,57u) \operatorname{ctg} \alpha ]^2 / u;$$

Егер екі жағынан орналасса:

$$R_H = 0,125 [ 2\sqrt{du} + (0,5T_d + u) \operatorname{ctg} \alpha ]^2 / u$$

28.  $C_M, C_B, C_{III}$  - есептеудің өлшемсіз коэффициенттері

29. Пайдалануда болмаған тіректерді жобалау есебінде  $\gamma_H = \gamma$ ;  $K_H = 0$  и  $K=1$  болып қабылданады.

30.  $D, t, b_i$  – басы кертілген тіректердің параметрлері, мм

Дайындаманың цилиндрлік базасының сапалық параметрлері

Таблица 3.2

Дайындама материалы	Базаны өңдеу әдісі	$R_{z_3}$	$\Delta R_{z_3}$	$W_3$	$\Delta W_3$	$v_3$
		мкм				
болат	қайрау	30	20	10	10	1,94
		15	10	8	8	1,89
		7,5	5	5	6	1,8
		3,8	2,5	3	2	1,51
	Сыртқы цилиндрлік беттерді ыспалау	7,5	5	5	5	2,18
		3,8	2,5	3	2	1,94
		1,7	1,25	2	2	1,92
		1	0,65	1,5	1	1,9
шойын	қайрау	30	20	10	10	2,6
		15	10	8	8	2,2
		7,5	5	5	6	2,1
		3,8	2,5	3	2	1,8
	Сыртқы цилиндрлік беттерді ыспалау	7,5	5	5	5	1,99
		3,8	2,5	3	2	1,95
		1,7	1,25	2	2	1,83
қола	қайрау	30	20	10	10	2,2
		15	10	8	8	1,95
		7,5	5	5	6	1,9
		3,8	2,5	3	2	1,4
Алюминий қортпалары		30	20	10	10	1,8
		15	10	8	8	1,65
		7,5	5	5	6	1,6
		3,8	2,5	3	2	1,6

Ескерту .  $\Delta W_3$  мәне бір модельдегі бірнеше станокта дайындама базасын өңдеу үшін келтірілген. Базаны бір станокта өңдеу үшін  $\Delta W_3 \approx 0,3W_3$

Болат және шойын дайындамалардағы жалпақ базаларының сапалық параметрлері Кесте 3.3

Базаны өңдеу әдісі	Rmax <sub>3</sub>	Δ Rmax <sub>3</sub>	W <sub>3</sub>	R <sub>B.э.</sub>	ν <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	c'
	мкм						
Жону	45	30	12	95/20	2,2	1,75/0,75	5,24
	22,5	15	3,5/4	40/30	2,1/2	1,9/0,92	
	11,2	7,5	2	85/60	2/1,95	2/1,2	
	5,7	3,3	1/1,4	100/80	1,95/1,9	2,1/1,65	
Дөңбекті фрезбен фрезерлеу	22,5	15	7/6,2	250/200	2,2/2	0,4/0,42	5,24
	11,2	7,5	5/4,7	600/700	1,65/1,95	0,55/0,7	5
	5,7	3,3	3/2,3	700/800	1,4/1,8	0,6/0,75	5
Цилиндрлі фрезбен фрезерлеу	45	30	4/30	5/10	2,8	1,2/1,4	5,7
	22,5	15	15/12	40/25	2,55/2,6	1,5/1,6	
	11,2	7,5	9/10	40/30	2,35/2,4	1,6/1,7	
	5,7	3,3	7/5	45/60	2,25/2,15	1,65/2,1	
Жалпақ беттерді ыспалау	11,2	7,5	12/9	45/42	1,95/2	0,9/1	5,48
	5,7	3,3	7,5/5	50/115	1,85/1,97	0,95/1,25	5,24
	3,7	1,8	3,75/1,7	30/225	1,8/1,95	1,6/1,9	5,24
	1,4	1	1,2/1,3	350/340	1,65/1,19	2,3/2,7	5

Ескерту 1. Бөлшек алымында - тек болат үшін, бөлімінде – шойын үшін, қалғандары болат үшін де, шойын үшін де.  
 2.  $\Delta W_3 = (0,15... 0,2)W_3$  – бір станокта өңдеу кезінде;  $\Delta W_3 \approx W_3$  – бір модельдегі бірнеше станокта өңдеу кезінде  
 3.  $\Delta R_{B.э.} \approx (0,01...0,005)R_{B.э.}$  егер дайындама тозбаған бір станокта өңделсе;  $\Delta R_{B.э.} \approx R_{B.э.}$  дайындаманы бір модельдегі бірнеше станокта өңдеу кезінде

С<sub>м</sub>, С<sub>в</sub>, С<sub>ш</sub> коэффициенттерін анықтауға арналған мәліметтер  
Кесте 3.4

Дайындама материалы	С <sub>м</sub>	К	a	К <sub>1</sub>	a
Болат	0,026	0,82	0,695	0,62	0,55
Шойын	0,033	1,145	0,536	0,67	0,582
Қола	0,04	1,2	0,55	0,676	0,575
Алюминий қортпалары	0,056	1,46	0,49	0,87	0,56

Ескерту .  
 1.  $C_B = K(1 + W_3)^a$   
 2.  $C_{ш} = K_1(1 + W_3 + Rz_0 + Rz_3)^{a1}$

**1 мысал.** Берілгені: ( $E_3 = 140$  ГПа,  $\mu_3 = 0,25$ ,  $HВ = 170...190$ ,  $R_{max} = 200...300$  мкм) сфералық тіректерге ( $E_0 = 210$  ГПа,  $\mu_1 = 0,3$ ,  $r = 20$  мм) орнатылады. Тірекке нормаль бойынша әсер ететін күш  $Q = 2000 \pm 300$  Н. Тіректің мүмкінді тозуы  $u = 300$  мкм = 0,3 мм. Мүмкінді тозуға дейінгі бекіту қателігін анықтау қажет. Шешуі:

1. Есеп шарты бойынша  $Q = 2000$  Н;  $\Delta Q = 600$  Н;  $R_{\max} = 250$  мкм;  $\Delta R_{\max} = 100$  мкм; қаттылық  $HB = 180$ , 3.1 кестесіндегі 10 и 17 түсіндірме бойынша есептейміз:

$$\theta = (1 - 0,3^2) / 210 + (1 - 0,25^2) / 140 = \frac{1,1}{10^2} \frac{1}{ГПа}$$

2. 3.1 кестесі бойынша бекіту қателігін табамыз:

$$\varepsilon_3^I = \{6,2[(1,1/10^2)/(20*2000)]^{1/3} + 250/(19,56*2000^{8/9})*[1/(10,4*180(1,1/10^2*20)^{2/3})]^{1/3}\} 600 = 10 \text{ мкм.}$$

$$\varepsilon_3^{II} = \{2000^{1/3}[22,4*180(1,1/10^2*20)^{2/3}]\}^{1/3}*100=57 \text{ мкм.}$$

$$\varepsilon_{3.u.} = 125\left\{\left(1,1/10^2 \cdot 2000/20^2\right)^{2/3} + 250/20^{11/9} \times \left[2000^{1/3}/(10,4 \cdot 180(1,1/10^2)^{2/3})\right] (22,8 - 20)\right\} = 4,96 \text{ мкм.}$$

$$3. \varepsilon_3 = \sqrt{10^2 + 57^2} + 4,96 = 62,8 \text{ мкм.}$$

**2 мысал.** Берілгені : шойын дайындамалар ( $R_{\max} = 200 \dots 300$  мкм,  $HB = 170 \dots 190$ )

кедір – бұдырлы тіректерге 7034 - 0379 ГОСТ 13442 - 68\* орнатылады ( $D = 20$  мм;  $t = 2$   $b_1 = 0,5$  мм). Бір тірекке нормаль бойынша әсер ететін күш  $Q = 2000 \pm 300$  Н. Тіректің мүмкінді тозуы  $u = 300$  мкм. Пайдалану кезінде мүмкінді тозуға дейінгі бекіту қателігін анықтау қажет.

Шешуі. Мүмкінді тозуға дейінгі бекіту қателігін анықтау қажет

1. Есеп шарты:  $Q = 2000$  Н ;  $\Delta Q = 600$  Н.  $R_{\max} = 250$  мкм;  $\Delta R_{\max} = 100$  мкм;  $HB = 180$

2. 3.1 кесте бойынша:

$$\varepsilon_3^I = 0,15*250/2000^{2/3}[2^2/(\pi*20^2*0,5^2*180)]^{1/3}*600 = 6 \text{ мкм;}$$

$$\varepsilon_3^{II} = 0,46[2000*2^2/(\pi*20^2*0,5^2*180)^{1/3}]*100 = 24,2 \text{ мкм;}$$

$$\varepsilon_{3.u.} = 0,46*250[2000*2^2/(\pi*20^2*180)]^{1/3}[1/0,5^{2/3} - 1/(0,5+2*0,3)^{2/3}] = 24,7 \text{ мкм;}$$

$$3. \varepsilon_3 = \sqrt{(6^2 + 24,2^2)} + 24,7 = 49,65 \text{ мкм.}$$

**3 мысал.** Берілгені: Диаметрі  $50^{+0,2}$  мм, қайраумен өңделген ( $Rz_3 = 30$  мкм;  $\Delta Rz_3 = 20$  мкм;  $\nu_3 = 1,9$ ;  $W_3 = 8$  мкм;  $\Delta W_3 = 6$  мкм), болат 45 – тен жасалған дайындама кілттек саңылауын фрезерлеу үшін  $2\alpha = 90^\circ$  бұрышты призмаға орнатылады. Тіректі қалыпты салмақ  $q = 2000$  Н/см;  $\Delta q = 600$  Н/см. Призманың тіректі бетінің ең жоғары мүмкінді тозуы  $u = 0,3$  мм. Кесу күші призманың бір жағынан қолданылады. Мүмкінді тозуға дейінгі бекіту қателігін анықтау қажет.

Шешуі. 1. 3.4 кесте бойынша  $C_M = 0,026$ ;  $K = 0,82$ ;  $a = 0,695$ ;  $K_I = 0,62$ ;  $a_1 = 0,55$ ;  $C_B = 0,82(1 + 8)^{0,695} = 3,8$ ;  $C_{III} = 0,62(1 + 8 + 3,5 + 30)^{0,55} = 4,85$ .

$$R_H = 0,22[\sqrt{2,28 \cdot 50 \cdot 0,3} + (0,5 \cdot 0,2 + 0,57 \cdot 0,3)\text{ctg}45^\circ] / 0,3 = 26,3 \text{ мм};$$

$$K_H = \sqrt{26,3 / (26,3 - 0,5 \cdot 50)} = 4,5$$

$$R_{\text{н}} = 0,22[\sqrt{2,28 \cdot 50 \cdot 0,3} + (0,5 - 0,2 + 0,57 - 0,3)\text{ctg}45^\circ]^2 / 0,3 = 26,3 \text{ мм};$$



$$K_{\text{н}} = \sqrt{26,3 / (26,3 - 0,5 \cdot 50)} = 4,5$$

2. 3.1 кесте бойынша  $Rz_0 = 1,1$  мкм және  $\nu_0 = 1,4$  кезінде анықтаймыз:

$$\varepsilon'_\zeta = 0,1 \cdot 0,026 / \sin 45^\circ \cdot 600 = 2,2 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_{\zeta}'' = \{1,1-2000^{1/[10(1,1+1,9)]} 0,62 0,55/[\sin 45^{\circ}(1+ 8 + 1,1+ 30)^{1-0,55}] \} \times 20 = 2\text{мкм}$$

$$\varepsilon_{\zeta}^{\text{III}} = \{ 0,87 \cdot 2000^{0,2} \cdot 0,82 \cdot 0,695 / [\sin 45^{\circ} \cdot 50^{0,2} \cdot (1 + 8)^{1-0,695}] \} \cdot 6 = 5,9 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_{3.u.} = 0,1/\sin 45^\circ [0,4 - 0,026 \cdot 2000 / (1 + 4,5)^2 +$$

$$+ 3 \cdot 0,82(1 + 8)^{1-0,695} / (1 + 4,5)^{0,4} (2000 / 50)^{0,2} ](4,5 - 1) = 6,25 \text{ мкм};$$

$$3. \quad \varepsilon_3 = \sqrt{2,2^2 + 2^2 + 5,9^2} + 6,25 = 12,85 \text{ мкм.}$$

**Есеп.** 15000 дайындаманы өңдеуден кейін тіректердің тозуынан болған қателігін анықтау қажет. Дайындама, құралдары және өңдеу шарттары туралы мәліметтер 3.5, 3.6, 3.7 кестелерінде көрсетілген.

Дайындама мәліметтері

Кесте 3.5

Нұсқа	Материал	HRC <sub>3</sub> (HB)	Базалық беттің пішіні	N <sub>Г</sub>	T <sub>н</sub> , мм
1	Шыңдалмаған болат	(HB160	Цилиндр	40000	0,2
2		(HB220		100000	0,3
3	Шойын*	-	Жазықтық	55000	0,28
4				70000	0,18
5	Шыңдалған болат	HRC <sub>3</sub>		85000	0,16
6	Шойын*	-		20000	0,25
7	Шыңдалмаған болат	(HB 220)		5000	0,2
8	Шойын	-		25000	0,19

Құралдары бойынша бойынша мәліметтер

Кесте 3.6

Нұсқа	Тірек түрлері	Материал	ТІРЕК ҚАТТЫЛЫҒЫ HV	F, мм	Q, Н	L, мм
1	Призма	Болат 20	650	36,1	10000	20
2		Болат 40X	730	28,5	8000	40
3	Тірек пластинасы	Болат 20	500	640	9000	50
4	Жалпақ басты істік	Болат 45	700	28,3	2000	20
5		Қортпа BK8	800	28,3	2400	32
6	Сфера басты істік	БолатУЮА	600	2,9	6000	25
7		Болат 20	520	3,36	12000	30
8	Кедір – бұдыр басты істік	Болат40X	570	10	9800	45

Өңдеу шарты

Кесте 3.7

Нұсқа	Өңдеу әдісі	$\varpi$ , мм	T <sub>м</sub> , мин
1	Салқындатып фрезерлеу	0,1	1,95
2	Салқындатпай бұрғылау	0,12	2
3	Салқындатпай фрезерлеу	0,12	3,2
4	Салқындатпай ыспалау	0,06	4,7

5	Салқындатып ыспалау	0,06	2,1
6	Салқындатпай фрезерлеу	0,12	1,3
7	Салқындатып фрезерлеу	0,1	0,8
8	Салқындатпай қайрау	0,08	1,2

#### 4. Біліктерді дайындау технологиясы

##### 4.1 Әдіптерді есептеу

###### Теориялық бөлім

Әдіптер - тетіктің өңделетін бетін қажетті қасиеттерге жеткізу мақсатында дайындама бетінен алынатын материал қабаты. Тетік бетін өңдеу әдібі анықтамалық кестелермен немесе талдау – есептеу негізінде тағайындалады. Әдіптердің есептеу шамасы болып өңдеу кезінде бір сатыдан екінші сатыға өту кезінде дайындама бетіндегі ақауларды жоюға жеткілікті өңдеу үшін арналған әдіптің ең аз шамасы (минимальды әдіп) қабылданады. Минимальды әдіп:

а) сыртқы және ішкі беттерді өңдеу кезінде (екі жақты әдіп):

$$2 Z_{imin} = 2 [(Rz + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma_{i-1}}^2 + \varepsilon_i^2}] \quad (4.1)$$

б) ортадан айналу беттерін өңдеу кезінде:

$$2Z_{imin} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \Delta_{\Sigma_{i-1}}); \quad (4.2)$$

в) қарсы жатқан беттерді жүйелі түрде өңдеу кезінде (бір жақты әдіп):

$$Z_{imin} = (Rz + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma_{i-1}} + \varepsilon_i \quad (4.3)$$

г) қарсы жатқан беттерді параллель өңдеу кезінде (екі жақты әдіп):

$$2Z_{imin} = 2[(Rz + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma_{i-1}} + \varepsilon_i] \quad (4.4)$$

мұндағы  $Rz_{i-1}$  – алдындағы саты кескініндегі тегіс емес жерлердің он нүкте бойынша биіктігі;  $h_{i-1}$  - алдындағы сатыдағы ақаулы бет қабатының тереңдігі (көміртектендірілген немесе ағартылған қабат);  $\Delta_{\Sigma_{i-1}}$  - алдындағы сатыдағы бет орналасуының жиынтық ауытқуы (параллельдіктен, перпендикулярлықтан, біліктестіктен ауытқуы);  $\varepsilon_i$  - орындалатын сатыдағы дайындама қондырғысының қателігі. Орналасу ауытқуын  $\Delta_{\Sigma}$  дайындамада (бірінші технологиялық саты), шала және алмас құралмен жартылай таза өңдеуден кейін (келесі технологиялық саты) және жылумен өңдеуден кейін анықтау қажет.

Дайындаудың соңғы сатыларында оның шамасының азаю заңдылығына байланысты есептелмейді. Аралық әдіптерді есептеу негізінде барлық технологиялық саты бойынша дайындаманың шекті өлшемдері анықталады. Аралық есептеу өлшемдері жүйелі түрде дайын тетіктің бастапқы өлшеміне аралық әдіп қоса отырып ( сыртқы беттер үшін) немесе бастапқы өлшемнен аралық әдіпті ала отырып (ішкі беттер үшін) дайын тетіктің өлшемінен бастап дайындама өлшеміне дейін, берілген бетті өңдеу технологиялық процесінің кері бағытында тағайындалады. Ең аз (ең көп) шекті өлшемдер барлық технологиялық процестер бойынша есептеу өлшемдерін әрбір саты бойынша мүмкінді өлшемнің ондық бөлшегіне дейін жуықтап



анықталады. Ең аз (ең көп) шекті өлшемдер жуықталған шекті өлшемге мүмкінді мәнді қосумен (алумен) анықталады.

Әдіптердің шекті мәндерін алдыңғы және орындалатын сатылардағы ең жоғарғы шекті өлшемдердің айырмасымен  $Z_{\max}$  және ең төменгі шекті өлшемдердің айырмасы ретінде анықтайды.

Жалпы әдіптер өңдеудегі аралық әдіптердің қосындасымен анықталады:

$$Z_{0\max} = \sum Z_{i\max} \quad (4.5)$$

$$Z_{0\min} = \sum Z_{i\min} \quad (4.6)$$

Есептеудің дұрыстығы мына теңдеулермен табылады:

$$Z_{i\max} - Z_{i\min} = T_{i-1} - T_i \quad (4.7)$$

$$2Z_{i\max} - 2Z_{i\min} = T_{D_{i-1}} - T_{D_i} \quad (4.8)$$

$$Z_{0\max} - Z_{0\min} = T_{\text{заг}} - T_{\text{дет}} \quad (4.9)$$

$$2Z_{0\max} - 2Z_{0\min} = T_{D_{\text{заг}}} - T_{D_{\text{дет}}} \quad (4.10)$$

мұндағы  $T_{i-1}$ ,  $T_{D_{i-1}}$  - алдыңғы сатыда берілетін өлшемдер;  $T_i$ ,  $T_{D_i}$  - орындалатын сатыда берілетін өлшемдер допуски;

$T_{\text{заг}}$ ,  $T_{D_{\text{заг}}}$  - дайындамаға жіберу;  $T_{\text{дет}}$ ,  $T_{D_{\text{дет}}}$  - тетікке жіберу.

**Мысал.** Үшсатылы білік ГОСТ 7505 - 89 бойынша 5Т дәлдік класында штамптау әдісімен болат 45 – тен жасалады. (1 сур.) Дайындама салмағы 2 кг. Токарлық жұмыс алдында фрезерлеу – біліктеу жұмысы орындалған, оның нәтижесінде орталық тесіктері жасалып, шеттері шығарылып, өңделген. Фрезерлеу – біліктеу жұмысы кезінде дайындаманы базалау  $D_1$  және  $D_3$  ( $D_1 = D_3 = 25$  мм) беттері бойынша орындалды. Біліктің  $D_2$  ең үлкен диаметрлі бөлігінің өлшемі  $55h_6 (-0,02)$ мм.  $D_2$  бөлікті талдау әдісімен өңдеу үшін аралық әдіптерді есептеу қажет. Әрбір сатыны орындауға арналған аралық өлшемдерді есептеу қажет.

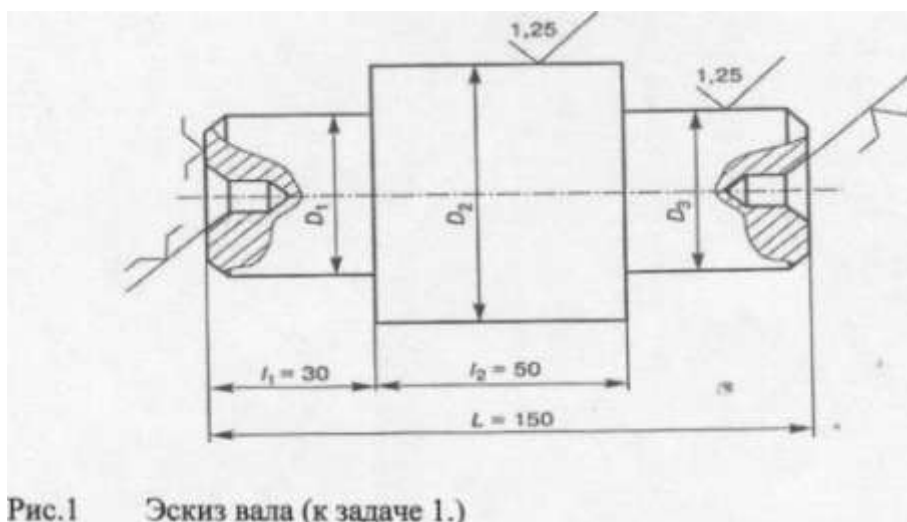


Рис.1 Эскиз вала (к задаче 1.)

### Шешуі.

Берілген шартқа сәйкес  $D_2$  сатысын өңдеу жүрісін тағайындаймыз:

- шала егеу;
- толықтай егеу;

в) алдын – ала ыспалау;

г) толықтай ыспалау.

Барлық өңдеу орталық қондырмамен орындалады. Өңдеу жүрісін Заносим маршрут 4.1. кестенің 1 бағанасына жазамыз.

Штамптанған дайындама беттерінің ортадан өңдеу кезінде орналасудан ауытқуын есептеу мына формуламен орындалады:

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{\Delta_{\Sigma_{\epsilon}}^2 + \Delta_{\sigma}^2} = \sqrt{24^2 + 500^2} \cong 500 \text{ мкм} .$$

мұндағы  $\Delta_{\Sigma_i}$  - өстің тіксызықтықтан ауытқу;  $\Delta\delta$  - біліктеу қателігінен өстің

ауытқуы. Өстің тіксызықтықтан жалпы ауытқуы.  $\Delta_{\Sigma_e} = 2 \Delta_{\hat{E}} l_{\hat{E}} = 2 \cdot 0,15 \cdot 80 = 24$

мкм.

Мұнда  $l_K$  – қимадан ең жақын шетке дейінгі қисықтықты көрсететін өлшем, берілген шарт үшін  $l_K = l_x + l_2 = 80 \text{ мм}$ ;  $\Delta_{\hat{e}K} - 1 \text{ мм}$  ұзындыққа сәйкес меншікті қисықтық, микрометрмен алынды;  $\Delta_{\hat{e}} = 0,15 \text{ мкм/мм}$ ;  $\Delta_{\hat{e}}$  шамасын таңдауға қажетті орташа диаметр мына түрде анықталады:

$$D_{cp} = \frac{D_1 l_1 + D_2 l_2 + \dots + D_n l_n}{L} = \frac{25 \cdot 30 + 55 \cdot 50 + 25 \cdot 70}{150} = 35 \text{ мм.}$$

Біліктеу қателігінен болған дайындама өсінің ауытқуы:

$$\Delta y = 0,25 \sqrt{T^2 + 1} = 0,25 \sqrt{1,8^2 + 1} = 0,5 \text{ мм}$$

Мұндағы  $T = 1,8 \text{ мм}$  – біліктеу кезінде қолданылатын дайындама базасының диаметрлік өлшемінің берілуі.

Шала егеу кезіндегі кеңістіктік қалдық ауытқулар шамасы мына теңдеумен анықталады:

$$\Delta r = K_y \Delta_{\Sigma} = 0,06 \cdot 500 = 30 \text{ мкм.}$$

Мұндағы  $K_y$  – дәлдеу коэффициенті, шамасы 0,06 – ға тең.

Толықтай егеу кезіндегі кеңістіктік қалдық ауытқулар шамасы мына теңдеумен анықталады:

$$\Delta r = K_y \Delta_{\Sigma} = 0,04 \cdot 30 = 1,2 \text{ мкм.}$$

Мұнда дәлдеу коэффициенті 0,04. Беттердің орналасудан ауытқуын есептеген шамаларын 4.1 кестесіне енгіземіз. Әрбір саты үшін диаметрлік өлшемге минимальды әдіптерді есептейміз.

а) шала егеу  $2Zi_{\min} = 2(160 + 200 + 500) = 1720 \text{ мкм.}$

б) толықтай егеу  $2Zi_{\min} = 2(50 + 50 + 30) = 260 \text{ мкм.}$

в) алдын – ала ыспалау  $2Zi_{\min} = 2(25 + 25 + 1,2) = 102 \text{ мкм.}$

г) толықтай ыспалау  $2Zi_{\min} = 2(10 + 20) = 60 \text{ мкм.}$  Әдіптердің есептелген мәндері кестеге енгізіледі.

Технологиялық сатылар бойынша ең төменгі өлшемдерді есептеу конструкторлық сызбадағы тетіктің ең төменгі (жоғарғы) өлшемінен бастап жүргізіледі және төмендегі жүйе бойынша  $d_{+i} = d_i + Z_{i\min}$  тәуелділігімен анықталады:

а) алдын – ала ыспалау  $54,980 + 0,060 = 55,040 \text{ мм}$

б) толықтай егеу  $55,040 + 0,102 = 55,142 \text{ мм}$

в) шала егеу  $55,142 + 0,260 = 55,402 \text{ мм}$

г) дайындама  $55,402 + 1,720 = 57,122 \text{ мм}$

Ең төменгі есептелген өлшемдер мен ең төменгі шекті өлшемдер кестеге жазылады. Сатылар бойынша ең жоғарғы шекті өлшемдер төмендегі жүйе бойынша  $d_{+i} = d_i + Z_{i\min}$  тәуелділігімен анықталады:

а) толық аяқтап ыспалау  $54,980 + 0,020 = 55 \text{ мм}$

б) алдын – ала ыспалау  $55,040 + 0,60 = 55,100 \text{ мм}$

в) толықтай егеу  $55,15 + 0,120 = 55,270 \text{ мм}$

г) шала егеу  $55,40 + 0,400 = 55,800 \text{ мм}$

д) дайындама  $57,0 + 2,0 = 59 \text{ мм.}$

Нәтиже кестеге енгізіледі. Сатылар бойынша нақты минимальды және максимальды әдіптер төмендегі жүйе бойынша есептеледі:

Максимальды әдіптер:

$$55,100 - 55,0 = 0,100 \text{ мм}$$

$$55,270 - 55,100 = 0,170 \text{ мм}$$

$$55,80 - 55,270 = 0,530 \text{ мм}$$

$$59,0 - 55,801 = 3,2 \text{ мм.}$$

Минимальды әдіптер:  $55,040 - 54,980 = 0,06 \text{ мм}$   $55,150 - 55,040 = 0,11 \text{ мм}$   $55,40 - 55,15 = 0,25 \text{ мм}$   $57,00 - 55,40 = 1,6 \text{ мм.}$

Нәтижесі кестеге енгізіледі. Жалпы әдіптерді анықтаймыз:

$$\text{Ең жоғарғы жалпы әдіп: } Z_{0\max} = \sum Z_{\max} = 0,1 + 0,17 + 0,53 + 3,2 = 4 \text{ мм.}$$

$$\text{Ең төменгі жалпы әдіп: } Z_{0\min} = \sum Z_{\min} = 0,6 + 0,11 + 0,25 + 1,6 = 2,02 \text{ мм}$$

Есептеудің дұрыстығын тексереміз:

$$Z_{0\max} - Z_{0\min} = 4 - 2,02 = T_{\text{заг}} - T_{\text{дет}} = 2,0 - 0,02 = 1,98 \text{ мм.}$$

Сатылар бойынша өңдеу әдіптерін және шекті өлшемдерді кестеге енгіземіз.

Кесте 4.1

өңдеу жүрісі	әдіп элементтері мкм.				есептелген		Аралық өлшемдер ге жіберу, мм	Дайындаманың сатылар бойынша қабылданған өлшемдері		Шекті әдіп, мкм	
	Rz	h	$\Delta \Sigma$	$\varepsilon_i$	әдіп $2Z_i$ , мк м	Мини- ды өлшем, мм		max	min	$2Z_{\max}$	$2Z_{\min}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Штамптау	160	200	500	----	-	57,122	12000	59,0	57,0	--	--
Қайрау: шала	50	50	30	0	1720	55,402	400	55,8	55,4	3,2	1,6
толықтай	25	25	1,2	0	260	55,142	120	55,27	55,15	0,53	0,25
Ыспалау: Алдын ала.	10	20	0	0	102	55,040	60	55,10	55,04	0,17	0,11
Толық аяқтау				-	60	54,98	20	55,0	54,98	0,1	0,06

**Есеп.** Төртсатылы білік ГОСТ 7505 – 89 бойынша 5Т дәлдік класымен балғамен орындалатын штампталған дайындамадан жасалады. Жұмыстың орындалу шарты мен өңдеу жүрісі барлық нұсқалар үшін мысалда көрсетілгендей. Сатылар бойынша әдіптер мен аралық өлшемдерді есептеу қажет. Есепке қажетті мәліметтер 4.2 кестеде көрсетілген.

Кесте 4.2

Нұсқа	Дайындама бөлігінің диаметрі мм			L, мм	Дайындама сатыларының ұзындығы, мм			Дайындама массасы, G, кг
	D <sub>1</sub> , D <sub>4</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>		l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	
1	30	50	40n6	220	45	55	85	2,0
2	45	65	55g6	260	55	65	95	4,7
3	20	40	30h6	180	40	50	60	1,0
4	50	75	60f7	350	70	120	80	8,2

5	25	45	35k6	200	40	50	70	1,5
6	60	80	70m6	300	80	120	50	9,1
7	40	60	50d8	280	50	70	90	4,1
8	70	90	80u7	350	75	125	90	13,8
9	35	55	45j6	240	50	60	90	2,9
10	55	75	65 s6	300	65	85	85	7,5
11	50	60	50f7	260	40	65	60	3,8
12	20	35	30h6	200	50	60	60	1,6

## 5. Технологиялық өзіндік құнды есептеу

### Теориялық бөлім

Тетіктің технологиялық өзіндік құны дегеніміз элементтері технологиялық процестің әртүрлі нұсқасында өзгеріп отыратын толық өзіндік құнның бір бөлігі. Мұндай өзгеріп отыратын элементтерге мыналар жатады:  $C_{3ar}$  – бастапқы дайындаманың құны;  $Z_o$  және  $Z_{в.р.}$  – негізгі және көмекші жұмыскердің еңбек ақысы.  $A_o$  – жабдықтардың амортизациялық аударымдары ;  $A_{т.о.}$  – технологиялық қамтылудың амортизациялық аударымдар ;  $P_o$  – жабдықтардың жұмысы мен жөндеуіне жұмсалатын шығындар ;  $I$  құрал – жабдыққа жұмсалатын шығындар;  $L_o$  – күштік энергияға жұмсалатын шығындар;

$P_{л}$  – өндіріс алаңдарын пайдалануға және амортизациясына жұмсалатын шығындар ;

$P_{пр}$  – басқару бағдарламаларын (СББ станоктары үшін) дайындауға және пайдалануға жұмсалатын шығындар. Қалған элементтердің қосындысы өңдеудің технологиялық өзіндік құнын көрсетеді. Жекеленген жұмыстар салыстырылатын болғандықтан, нұсқаларды бағалау үшін жұмыстың технологиялық өзіндік құнын салыстырған жөн:

$$C_{оп} = Z_o + Z_{в.р.} + A_o + A_{т.о.} + P_o + I + L_o + P_{л} + P_{пр}. \quad (5.1)$$

Әрбір салыстырылатын жұмыс үшін  $C_{оп}$  құрылымына кіретін элементтер тікелей калькуляциямен немесе жабдық жұмысының бір минутына немесе бір сағатына шаққандағы өзіндік құн баптарының нормативтерімен анықталады.

Тікелей калькуляциялау еңбек сыйымдылығы жоғары болғанмен, өзіндік құнды есептеудің дәлірек әдісі боп табылады. Егер салыстырылатын нұсқалар орындалу үшін ауқымды күрделі шығындарды қажет етпесе, нұсқаларды салыстыру технологиялық өзіндік құн минимумының негізінде жүргізіледі.

Қарсы жағдайда нұсқаларды бағалау келтірілген шығындар минимумы негізінде жүргізілуі керек:

$$W_i = C_i + E_n K_i, \quad (5.2)$$

$C_i$  – тетікті дайындаудың (технологиялық жұмыс орындалуының) технологиялық өзіндік құны;  $E_n$  – күрделі салымдар тиімділігінің нормативтік

коэффициенті ( $E_n = 0,12$ );  $K_i$  – өнім бірлігіне шаққандағы меншікті күрделі салымдар. Технологиялық өзіндік құнды есептеу әдісі 1980 жылдар аяғындағы нормативтік базада негізделген. Сондықтан, өзіндік құнның элементтері бойынша шығындарды қазіргі деңгейге келтіру үшін оқулық технологиялық есептерде шығындардың өзгермелі элементін бағалық – масштабтық коэффициентке  $K_{ци}$  көбейту қажет. Оның мәндері 5.1 кестеде келтірілген.

Бағалық – масштабтық коэффициенттер

Кесте 5.1

Индекс i	Өзіндік құн элементі	Шығынның өзгермелі элементі	$K_{ци}$
1	Еңбек ақы	Нол. ЖӘНЕ Нел,	$K_{ци1} = 8$
2	Амортизациялық аударымдар	Ф ЖӘНЕ $\Phi_{т.о.}$	$K_{ци2} = 8$ (СББ бар станок)
3	Жабдық жұмысы мен пайдалануына жұмсалатын шығындар	$H_m$ және $H_n$	$K_{ци3} = 10$
4	Кескіш құралға жұмсалатын шығындар	$\Phi_{и}$	$K_{ци4} = 10$
5	Электр энергиясына жұмсалатын шығындар	Цэ	$K_{ци5} = 40$
6	Өндіріс алаңына жұмсалатын шығындар	Нп	$K_{ци6} = 8$
7	Басқару бағдарламасына жұмсалатын шығындар	$\lambda$	$K_{ци7} = 8$
8	Жабдықтардың жұмысы мен пайдалануына жұмсалатын орташа шығындар	Но	$K_{ци8} = 10$

Станокшының барлық қосымшаларды есептегендегі еңбек ақысы:

$$Z_o = \frac{1}{60} K_{ци1} N_{o.ч.} t_{ш.к.} K_M \quad (5.3)$$

где  $N_{o.ч.}$  – сәйкес разрядтағы станокшының сағаттық еңбек ақысының нормативі, руб/сағ.

$t_{ш.к.}$  - жұмыстың калькуляциялық – даналық уақыты, мин;

$K_M$  – төмендегі мәндер бойынша жұмыс жасайтын станок санына тәуелділікпен анықталатын, негізгі жұмыскердің көп станокта жұмыс жасау ақысын ескеретін коэффициент:



Жұмыс жасайтын станок саны	1	2	3	4	5	6	7	8
$K_M$	1	0,65	0,48	0,39	0,35	0,32	0,3	0,29

Жөндеуші барлық қосымшаларды есептегендегі еңбек ақысы:

$$Z_{в.р.} = \frac{K_{ц1} N_{н.г.} t_{ш.к.} m}{60 k_{к.о.} F_d}, \quad (5.4)$$

мұндағы  $N_{н.г.}$  - сәйкес разрядтағы наладчик сағаттық еңбек ақысының нормативі, руб/сағ

$m$  – станоктағы жұмыс ауысымының (әдетте  $m = 2$  болып қабылданады);  $k_{к.о.}$  – ауысымдағы наладчик жұмыс жасайтын станок саны ;

$F_d$  – жұмыс уақытының нақты жылдық қоры работы (қолмен басқарылатын станоктар үшін  $B_d = 4015$  сағ, СББ – мен басқарылатын станоктар үшін - 3890 сағ.)

Жабдық құнының амортизациялық аударымдары:

$$A_o = \frac{K_{ц2} \Phi N_a t_{ш.к.}}{100 \cdot 60 F_d}, \quad (5.5)$$

$\Phi$  – жабдық құны,руб.;

$N_a$  - амортизациялық аударымдардың жалпы нормасы,%

Станокты орнату мен жұмысқа келтіру шығындарын қосқанда жабдық құны:

$$\Phi = 1,122Ц, \quad (5.6)$$

мұндағы  $Ц$  – жабдықтың көтерме бағасы.

Жұмыс мерзімі 2 жыл деп есептелетін бір тетікке шаққандағы технологиялық қамтылу құнының амортизациялық аударымы:

$$A_{т.о.} = \frac{K_{ц2} \Phi_{т.о.}}{2 N_T}, \quad (5.7)$$

мұндағы  $\Phi_{т.о.}$  - технологиялық қамтылу құны,руб.,  $N_T$  – тетік шығарудың жылдық бағдарламасы.

Жабдықтың жұмысы мен пайдалануына жұмсалатын шығындар:

$$P_o = \frac{K_{ц3} (N_M K_M + N_E K_E) t_{ш.к.}}{60 F_d K_T}, \quad (5.8)$$

Мұндағы  $N_M, N_E$  – жабдықтың сәйкесінше механикалық және электрлік бөліктерін жөндеуге жұмсалатын жылдық шығындар нормативі, руб / год,  $K_M, K_E$  - жабдықтың сәйкесінше механикалық және электрлік бөліктерін жөндеу күрделілігінің категориясы

$K_T$  – жабдықтың дәлдік класына байланысты коэффициент, (қалыпты дәлдіктегі жабдық үшін  $K_T = 1,0$ )

Бір тетікке шаққандағы құрал шығыны:

$$И = \frac{1,4 K_{ц4} \Phi_{и} t_{ш.к.}}{T_{сли.}}, \quad (5.9)$$

мұндағы 1,4 – құралды жаңарту шығындарын ескеретін коэффициент;  $\Phi_{и}$  – құрал бірлігінің бағасы, руб.  $\eta_{м}$  -  $t_{маш}/t_{ш.к}$  қатынасымен анықталатын машиналық уақыт коэффициенті,

$T_{сл.и.}$  – құралдың толық тозғанға шейінгі жұмыс мерзімі, мин.

Күштік электр энергиясына жұмсалатын шығындар:

$$L_o = \frac{K_{ц5} \Pi_3 N_{э.з.о.} t_{ш.к}}{60}, \quad (5.10)$$

мұндағы  $\Pi_3$  - цена электр энергиясының бағасы (0,012 руб. за 1кВт\*ч болып қабылданады)

$N_э$  – станоктағы электр қозғалтқышының орнықтырылған қуаты, кВт;

$\eta_{э.о.}$  – электр қозғалтқыштың жалпы жүктелу коэффициенті

Өндірістік алаңдарды пайдалану және амортизациялық шығындары:

$$П_{л} = \frac{K_{ц6} N_{п} \Pi_{у} K_{с.у.} t_{ш.к}}{60 F_{д}}, \quad (5.11)$$

мұндағы  $N_{п}$  - 1 м<sup>2</sup> өндірістік алаңға шаққандағы шығын нормативі, руб / м<sup>2</sup>  $\Pi_{у}$  – станокқа шаққандағы меншікті аудан, ол қосымша алаңды ескеретін коэффициентке көбейтіп анықталатын станоктың өлшемдік ауданға тең.

$K_{с.у.}$  – СББ бар станоктарды басқару жүйесіне арналған қосымша алаңды ескеретін коэффициент (1,5 - 2,0 болып қабылданған)

Басқару бағдарламаларын дайындауға және пайдалануға жұмсалатын шығындар:

$$П_{пр} = \frac{K_{ц7} \chi K_{в}}{N_{г} T_{д}}, \quad (5.12)$$

мұндағы  $\chi$  - бағдарлама құны, руб.,

$K_{в}$  – бағдарлама тасымалдығышты қалпына келтіру қажеттілігін ескеретін коэффициент;  $T_{д}$  – берілген тетіктің шығарылу мерзімі, жыл.  $K_{в} = 1,1$  и  $T_{д} = 3$  жыл деп қабылдасақ:

$$П_{пр} = \frac{0,37 K_{ц7} \chi}{N_{г}} \quad (5.13)$$

Нормативтік әдіспен технологиялық өзіндік құн арнайы әдістеме немесе әртүрлі модельдегі станоктардың құрылым элементтерінің орташаланған шамалары бар кестені қолданумен жүргізіледі.

Технологиялық өзіндік құнды нормативті әдіспен анықтағанда станокшы мен наладчик еңбек ақысын жоғарыда көрсетілген формулалармен анықтайды, ал жабдық құмысы мен пайдалануына кететін шығындар жабдық жұмысының 1 машина сағатына шаққандағы меншікті шығындары бойынша есептеледі:

$$C_{о.п.} = 3_о + 3_{в.р.} + \frac{K_{ц8} N_0 K_{м.ч.} t_{ш.к}}{60} \text{ руб/ч.} \quad (5.14)$$

Мұндағы  $N_0$  - Жабдықтардың жұмысы мен пайдалануына жұмсалатын орташа шығындар (руб/ч), машина сағат коэффициенті  $K_{м.ч.} = 1,0$

Жұмыстың екі ауысымында бұл шығындар ұсақ, - орташа, - ірісериялы және массалық өндіріс үшін сәйкесінше 0,312; 0,356; 0,405 и 0,432 руб/ч болып қабылданады.

Келтірілген шығындарды есептеуде бір тетікке шаққандағы жабдықтың күрделі салымы мына теңдеумен анықталады:

$$K_o = \frac{K_{цз} \Phi t_{ш.к.}}{60 F_d} \quad (5.15)$$

Еңбек ақы нормативтері (руб)

Кесте 5.2

Жұмыскерлер категориясы	Төлем түрі	Тарифтік разряд					
		1	2	3	4	5	6
Станокшылар	сағаттық (руб./ч)	1,34	1,46	1,61	1,78	2,00	2,29
Жөндеуші	жылдық (Руб./ч)	2213	2399	2660	2939	3311	3794

\* По расценкам 1996 жылғы бойынша (нормативті базада)

Амортизациялық аударым нормалары  $N_a$  (жабдықтың баланстық құнынан %) Кесте 5.3

Әмбебап және арнайы станоктар массасы, т	Өндірілуі	
	Массовое және ірі сериялы	Сериялы, ұсақ сериялы және жекелеген
10 – ға дейін	14,1	11,6
10 – нан жоғары	10,3	7,5

Металл кесуші станоктардың жұмысы мен жөндеуіне жұмсалатын жылдық шығындар нормативтері Кесте 5.4

$N_m$ и $N_3$ (руб) станок массасы	Станоктың жабдықталу және жөндеудегі бөлігі	
	механикалық	электрлік
10 – ға дейін	30,8	7,3
10 – нан жоғары	37,1	7,9

Электр қозғалтқыштың жүктелу коэффициенттері  $\eta_{з.о}$

Кесте 5.5

Станоктар	Өндірілуі		
	Жекелеген және ұсақ сериялық	Сериялық	Көп және ірі сериялық
Токарлық	0,26	0,39	0,5
Бұрғылаушы	0,23	0,31	0,4
Қайрау	0,18	0,26	0,36
Токарлық - револьверлік және тартушы	0,27	0,36	0,5
Ыспалаушы	0,26	0,39	0,5
Тісөндеуші	0,46	0,63	0,75
Фрезерлік	0,31	0,45	0,55
Жартылай автоматтар	0,68	0,9	0,95

және автоматтар			
-----------------	--	--	--

Станоктарға қосымша алаңды ескеретін коэффициент

Кесте 5.6

Станоктың өлшемдік ауданы, м <sup>2</sup>	Коэффициент
20- дан жоғары	1,5
10.. ,20	2,0
6..10	2,5
4..6	3,0
2..4	3,5

**Мысал.** Жұмыс жасап тұрған өндіріс учаскесінде шпиндельдің сыртқы беттерін өңдеудің екі нұсқасы орындалуы мүмкін: 1 – әмбебап токарлық – бұранда кескіш станокта; 2 – СББ бар токарлық станокта. Берілген мәліметтер бойынша екі жағдайдан ең үнемді нұсқаны таңдау қажет: 1) учаскеде екі станок та бар; 2) станок алу қажеттігі. Жұмыс тәртібі - екі ауысымдық шпиндельдің жылдық шығарылу бағдарламасы – 120 дана.

Кесте 5.7

Нұсқа	1	2
Станок моделі	16К20	16К20Ф3
Даналық - калькуляциялық уақыт $t_{м.к.}$ , мин	120	58,4
Станокшы разряды	5	3
Жөндеуші разряды	-	5
Ауысымда қызмет көрсетілетін станок саны, дана:		
станокшымен	1	2
жөндеушімен	-	7
Станок жұмысының нақты жылдық уақыт қоры, Ғд. ч	4015	3890
Станоктың көтерме құны Ц,руб.	5450	24400
Станок массасы, кг	2835	4000
Жоспардағы станок өлшемдері, мм	2505x1190	3360x1710
Жоспардағы аудан, м <sup>2</sup>	3,0	5,75
Электр қозғалтқыштың орнықтырылған қуаты, N <sub>з</sub> , кВт	11,0	10,0
Жөндеу күрделілігінің категориясы:		
механикалық бөлік K <sub>м</sub>	11,0	14
Электрлік бөлік K <sub>э</sub>	8,5	26

Шешуі. 1. Учаскеде салыстырылатын станоктар болғанда нұсқа таңдау өңдеудің технологиялық өзіндік құны бойынша жүргізіледі. Технологиялық өзіндік құн элементтерін есептеуді кестеге енгізумен жүргізу ыңғайлы. (кесте 5.8)

кесте 5.8

Элемент	Станок моделі	
	16К20	16К20Ф3
Станокшының еңбек ақысы	$\frac{8 \cdot 2 \cdot 120 \cdot 1}{60} = 32$	$\frac{8 \cdot 1,61 \cdot 58,4 \cdot 0,65}{60} = 8,16$

Жөндеушінің еңбек ақысы	--	$\frac{8 \cdot 3311 \cdot 58,4 \cdot 2}{60 \cdot 7 \cdot 3890} = 1,88$
Жабдық амортизациясының аудармалары	$\frac{15 \cdot 1,122 \cdot 5450 \cdot 11,6 \cdot 120}{100 \cdot 60 \cdot 4015} = 5,3$	$\frac{8 \cdot 1,122 \cdot 24400 \cdot 11,6 \cdot 58,4}{100 \cdot 60 \cdot 3890} = 6,3$
Жабдықтың қызмет етілуі мен жөнделуіне жұмсалатын шығындар	$\frac{10(30,8 \cdot 11 + 7,3 \cdot 8,5) \cdot 120}{60 \cdot 4015} = 4,78$	$\frac{10(30,8 \cdot 14 + 7,3 \cdot 26) \cdot 58,4}{60 \cdot 3890} = 1,55$
Электр энергиясына жұмсалатын шығындар	$\frac{40 \cdot 0,012 \cdot 11 \cdot 0,26 \cdot 120}{60} = 2,74$	$\frac{40 \cdot 0,012 \cdot 10 \cdot 0,21 \cdot 58,4}{60 \cdot 3890} = 0,98$
Ғимаратқа және оның амортизациясына жұмсалатын шығындар	$\frac{8 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 3,5 \cdot 120}{60 \cdot 4015} = 0,42$	$\frac{8 \cdot 10 \cdot 5,75 \cdot 3 \cdot 58,4}{60 \cdot 3890} = 0,35$
Басқару бағдарламаларына жұмсалатын шығындар	-	$\frac{8 \cdot 0,37 \cdot 18,6}{120} = 0,45$
Технологиялық өзіндік құн, барлық шығындар қосындысы	45,24	19,67
Ескерту. Технологиялық қамтылу мен құралдарға жұмсалатын шығындар екі нұсқа үшін бірдей, сондықтан олар есептелмейді.		

2. Өзіндік құнда анықтау нормативті әдіспен жүргізіледі. 16К20 станогы үшін машиналық сағат коэффициенті  $K_{мл} = 4,5$ . Ұсақ сериялы өндірістің екі ауысымдық жұмыс тәртібінде  $H_0 = 0,312$  руб./ч. Сонда

$$C_{on1} = 32 + \frac{10 \cdot 0,312 \cdot 1 \cdot 120}{60} = 38,24 \text{ руб.}$$

$$C_{on2} = 8,16 + 1,88 + \frac{10 \cdot 0,312 \cdot 4,5 \cdot 58,4}{60} = 23,71 \text{ руб.}$$

3. Күрделі салымдар бойынша айырмашылықтарға байланысты станок алу қажет болса, салыстырылатын нұсқалар келтірілген шығындармен бағаланады:

$$K_{o1} = \frac{15 \cdot 1,122 \cdot 5450 \cdot 120}{60 \cdot 4015} = 45,69 \text{ руб.}$$

$$K_{o2} = \frac{8 \cdot 1,122 \cdot 24400 \cdot 58,4}{60 \cdot 3890} = 54,8 \text{ руб.}$$

$$W_1 = 45,24 + 0,12 \cdot 45,69 = 50,72 \text{ руб.}$$

$$W_2 = 19,67 + 0,12 \cdot 54,8 = 26,25 \text{ руб.}$$

Есептеу нәтижелері көрсетілген екі жағдайда да шпиндельді СББ бар станокта өңдеудің экономикалық тиімділігін көрсетеді.

**Есеп.** Тетіктердің сыртқы беттерін токарлық өңдеу әртүрлі станокта жүргізіледі. Екі ауысымды жұмыс тәртібінде ең үнемді нұсқаны анықтау қажет. Бастапқы мәліметтер 5.9 кестеде берілген.

Кесте 5.9

Тапсырма нұсқасы	1		2		3	
	1	2	1	2	1	2
Өңдеу нұсқасы						
Станок моделі	16Б16А	16Б16Ф3	1Г340	1К282	1Н719	1Б290П-6К
Даналық – калькуляциялық уақыт, мин	14,0	8,0	8,4	2,2	3,6	0,9
Станокшы разряды	5	3	3	2	3	2
Жөндеуші разряды						
Ауысымда қызмет көрсетілетін станок саны, дана:		5	4	5	4	5
станокшымен	1	2	1	2	2	3
жөндеушімен	-	6	8	3	5	5
Станоктағы жұмыс уақытының нақты жылдық қоры, сағ	4015	3890	4015	4015	4015	4015
Тетік шығарылуының жылдық бағдарламасы, дана	1000	1000	5000	5000	30000	30000

## 6. Бұйым сапасын технологиялық қамтамасыз ету

### 6.1 Машина тетігі бетінің сапасын қамтамасыз ету

#### Теориялық бөлім

Тетіктің негізгі материалдың қасиеттерімен салыстырғанда физикалық – химиялық қасиеттері өзгертін, идеал геометриялық пішіннен макро – және микроауытқулары бар сыртқы қабаты беттік қабат деп аталады. Ол дайындау және пайдалану кезінде микрометрдің ондық үлесінен бірнеше миллиметрге дейін тереңдік бройынша қалыптасады. Беттік қабат геометриялық шамалармен және физикалық – химиялық қасиеттермен сипатталады. Геометриялық шамаларға макроауытқулар, толқындылық және кедір – бұдырлық жатады.

Өңдеудің әртүрлі жағдайында бет кедір – бұдырлығының параметрлері тәжірибе жүзінде зерттелген эмпириялық тәуелділікпен анықталады. Орташа

көміртекті болаттарды Т15К6 маркасындағы кескіштерімен толық өңдеу кезінде кескіннің орташа арифметикалық ауытқуы Ra мына формуламен анықталады:

$$Ra = 0,85 \frac{t^{0,31} S^{0,58} \varphi^{0,4} \varphi_1^{0,4}}{V^{0,06} r^{0,66} HB^{0,05}}, \text{ мкм} \quad (6.1)$$

мұндағы t – кесу тереңдігі, мм; S – беріліс, мм/об;  $\varphi, \varphi_1$  - жоспардағы басты және қосымша бұрыштар, град.; V – кесу жылдамдығы, м/мин; r – кескіш төбесіндегі радиус, мм; HB - Бринель бойынша қаттылық. 01 композитінен жасалған кескішпен шыңдалған болаттарды қайрау кезінде

$$Ra = 0,16 \frac{Ra_{np}^{0,037} S^{0,59} (90 + \gamma)^{0,66}}{V^{0,19} \rho_{кр}^{0,29} r^{0,09}}, \text{ мкм};$$

мұндағы  $Ra_{np}$  – алдын ала кедір – бұдырлық, мкм;  $\gamma$  - кескіштің алдыңғы бұрышы, град.;  $\rho_{кр}$  - басты кесу жиегінің дөңгелену радиусы, мм. Келтірілген тәуелділіктер беттің мүмкінді кедір – бұдырлығын болжауға және кедір – бұдырлықтың берілген мәндері бойынша өңдеу тәртібінің элементтері мен құралдың геометриялық шамаларын анықтауға мүмкіндік береді.

**1 мысал.** Геометриялық шамалары  $\varphi = 60^\circ$ ,  $\varphi_1 = 30^\circ$ ,  $r = 0,8$  мм және кесу тәртібі  $t = 1,2$  мм,  $S = 0,12$  мм/об,  $V = 80$  м/мин. болатын, Т15К6 маркасындағы кескішпен қаттылығы HB = 180 орташа көміртекті болатты қайрау кезіндегі беттің мүмкінді кедір – бұдырлығын анықтау қажет.

Шешуі. Берілген мәндерді формулаға қойып, анықтаймыз:

$$Ra = 0,85 \frac{1,2^{0,31} \cdot 0,12^{0,58} \cdot 60^{0,4} \cdot 30^{0,4}}{80^{0,06} \cdot 0,8^{0,66} \cdot 180^{0,05}} \approx 3,65 \text{ мкм.}$$

**1 есеп.** Т15К6 кескішімен орташа көміртекті болатты қайрау кезіндегі беттің мүмкінді кедір – бұдырлығын анықтау қажет.

1 есепке бастапқы мәліметтер.

Кесте 6.1

В нұсқа	tt, мм	SS, мм/айн.	VV, м/мин	( $\varphi$ , град	$\wedge \varphi_1$ , град	гг, мм	ННВ
11	00,5	00,12	1100	660	225	11,5	1180
22	00,5	00,12	1120	660	225	11,5	2210
33	0 0,5	00,12	1120	660	335	11,5	2210
44	00,5	00,8	1120	660	335	11,5	2210
55	11,5	00,8	1120	660	335	11,5	2210
66	11,5	00,8	1120	550	335	22,0	2210
77	11,5	00,8	1150	550	335	22,0	1160
88	11,5	00,8	1150	550	330	22,0	1160
99	11,5	00,18	1150	550	330	22,0	1160
110	00,5	00,18	1150	550	330	22,	1160

**2 мысал.**

Ra = 3 мкм бет кедір – бұдырлығын қамтамасыз ете отырып, Т15К6 кескіштерімен орташа көміртекті болатты толықтай қайрау кезіндегі қажетті берілісті анықтау қажет. Өңдей шарты: t = 1,1 мм, V = 100 м/мин, φ = 60, φ<sub>1</sub> = 30°, r = 1мм, HB = 200.

Шешуі. Формуладан анықтаймыз S:

$$S = \left( \frac{Ra \cdot V^{0,06} r^{0,66} HB^{0,05}}{0,85t^{0,31} \varphi^{0,4} \varphi_1^{0,4}} \right)^{1,72}$$

Бастапқы мәндерді формулаға қойғанда: S ≈ 0,13 мм/ айн.

**2 есеп.** Т15К6 кескіштерімен орташа көміртекті болатты толықтай қайрау кезіндегі қажетті берілісті анықтау қажет.

2 есепке бастапқы мәліметтер.

Кесте 6.2

Нұсқа	Ra	t, мм	V, м/мин	φ, град	φ <sub>1</sub> , град	r, мм	HB
1	1,5	1,5	180	60	35	1,0	180
2	1,5	1,5	140	60	35	1,5	180
3	1,5	1,5	140	75	30	1,5	180
4	1,5	0,5	140	75	30	1,5	180
5	2,0	0,5	140	45	30	1,5	180
6	2,0	0,5	140	60	30	1,5	210
7	2,0	0,5	140	60	30	2,0	210
8	2,0	0,5	140	50	30	2,0	210
9	2,0	0,5	120	50	25	2,0	210
10	2,0	0,5	120	60	25	2,0	210

#### Қолданылған әдебиет

1. Маталин А.А. Технология машиностроения. Учебник для машиностроительных вузов - М.: Машиностроение, 1985.
2. Аверченков В.И., Горленко О.А., Ильицкий В.Б., Польский Е.А., Тотай А.В., Чистов В.Ф. Технология машиностроения. (Сборник задач и упражнений.) Москва. Инфра-М, 2005
3. Машиностроительные материалы: Краткий справочник / В.М. Раскатов, В.С. Чуенков и др.; Под ред. В.М. Раскатова - 3-е изд. - М. Машиностроение, 1980.
4. Поливанов П.М., Поливанова Е.П. Таблицы подсчета массы деталей и материалов. Справочник - 10-е изд. М.: Машиностроение. 1987 г.
5. Экономическое обоснование выбора варианта способа получения заготовки. Методические указания. Ростов-на-Дону. ДГТУ. 2003.



## Мазмұны

Кіріспе.....	3
1. Жекелеген құрастыру жұмыстарын орындау кезіндегі есептер.....	4
2. Тетік құрылмасының технологиялығын есептеу.....	7
3. Қателіктерді есептеу.....	10
4. Әдіптерді есептеу.....	16
5. Технологиялық өзіндік құнды есептеу.....	21
6. Бұйым сапасын технологиялық қамтамасыз ету.....	29
Қолданылған әдебиет.....	31