

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

Стандарттау, сертификаттау және машина жасау технологиясы кафедрасы

Давлетбаев Е.О.

Редуктор шығаратын механикалық құрастыру учаскесін, қақпақ тетігін өңдеу технологиясын жобалау. N=5000 дана.

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B071200 – «Машина жасау» мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

Стандарттау, сертификаттау және машина жасау технология кафедрасы

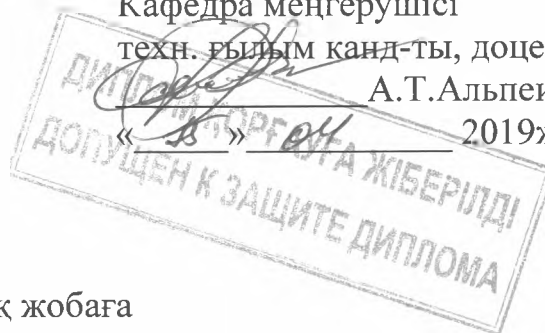
ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

техн. ғылым канд-ты, доцент

А.Т.Альпеисов

2019ж.



Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Редуктор шығаратын механикалық құрастыру учаскесін, қақпақ тетігін өңдеу технологиясын жобалау. N=5000 дана».

5B071200 – «Машина жасау»

Орындаған

Давлетбаев Е.О.

Пікір беруші
СББ бөлімінің операторы

М.Е. Отаров

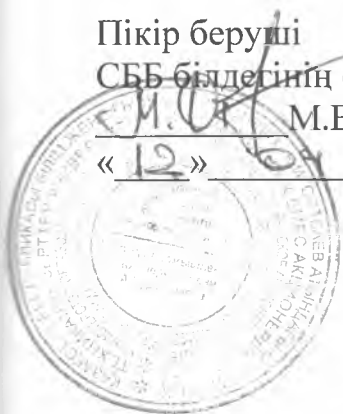
« 12 » 2019ж.

Ғылыми жетекші

Сениор-лектор

Ә.О. Еремекбаева

« 15 » 04 2019ж.



Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

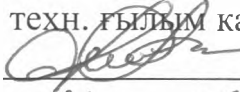
Стандарттау, сертификаттау және машина жасау технологиясы кафедрасы

5B071200 – «Машина жасау»

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

техн. ғылым канд-ты, доцент

 А.Т.Альпеисов

« 11 » 02 2019ж.

Дипломдық жоба орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы Давлетбаев Ерсұлтан Оралбаевич

Тақырыбы: «Редуктор шығаратын механикалық құрастыру учаскесін, қакпак тетігін өңдеу технологиясын жобалау. N=5000 дана».

Университет ректорының «06» қараша 2018ж. №1252-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «16» сәуір 2019ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері бұйымның құрастыру сызбасы, тетіктің жұмысшы сызбасы, маршруттық – операциялық карталар, тетіктің жылдық шығару бағдарламасы, дипломдық жоба алдындағы практиканың мәліметтері, тетіктің техникалық сипаттамасы

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

а) бұйымның құрастыру технологиясы; б) қакпактың дайындамасының және тетіктің жұмыс сызбасы; в) фрезерлеу станогының қондырғысын жобалау; г) ұйымдастыру бөлімі;

Сызбалық материалдардың тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

бұйымның құрастыру сызбасы – А1; бұйымның жинақтау сызбасы – А2; тетіктің жұмысшы сызбасы – А2; дайындаманың сызбасы – А2; технологиялық баптаулар – 2А1 және А2; фрезерлеу станогының қондырғысының сызбасы– А2; механикалық құрастыру бөлімінің жоспары – А2.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 20 атау.

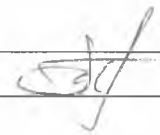
Дипломдық жобаны дайындау

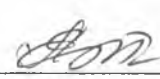
КЕСТЕСІ

| Бөлім атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі | Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері | Ескерту |
|--|--|------------|
| Технологиялық бөлімі | 11.02.19ж.-11.03.19ж. | Орындалады |
| Ұйымдастыру бөлімі | 11.03.19ж.-23.03.19ж. | Орындалады |
| Конструкторлық бөлімі | 23.03.19ж.-13.04.19ж. | Орындалады |

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған

қолтаңбалары

| Бөлімдер атауы | Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі, (ғылыми дәрежесі, атағы) | Қол қойылған күні | Қолы |
|----------------|---|-------------------------|---|
| Норма бақылау | Исабеков Ж.Н. лектор | 13.04.19 |  |

Ғылыми жетекші  Ә.О. Ермекбаева

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Е.О. Давлетбаев

Күні

«14» 04 2019 ж.

АҢДАТПА

Берілген дипломдық жобада бағдарламасы 5000 дана редуктор шығаратын механикалық құрастыру учаскесінің жобасын құру және қақпақ тетігін механикалық өңдеудің технологиялық үрдісі жобаланған.

Технологиялық бөлімде дайындаманы алу жолдарына, тетіктің технологиялық анализіне, механикалық өңдеу операциясы кезіндегі әдіпті, кесу режимі мен машиналық уақытты, құрал - жабдықтарды есептеуге негіздеме берілген.

Конструкторлық бөлімде қондырғының конструкциясын жобалау және қысу күшін есептеу көрсетілген.

Ұйымдастыру бөлімі редуктор шығаратын механикалық құрастыру учаскесінің жалпы жобасын, жұмыскерлер санын және өндіріске қажетті жабдықтар мөлшерін қамтиды.

Дипломдық жобада пайдаланылған әдебиеттер саны – 20, түсіндірмелік жазба 38 беттен тұрады.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте разработан механическо - сборочный участок по выпуску редуктора с годовой программой 5000 штук и технологический процесс обработки детали крышка.

В технологической части дано обоснование путей получения заготовок, технологического анализа деталей, расчета припусков при операциях механической обработки, режима резки и машинного времени, оборудования.

В конструкторской части показано проектирование конструкции установки и расчет силы сжатия.

Организационный отдел включает в себя общий проект участка механической сборки, выпускаемого редуктором, численность работников и количество оборудования, необходимого для производства.

Количество использованной литературы в дипломном проекте - 20, пояснительная записка - 38 страниц.

ANNOTATION

In this diploma project is designed to develop a project site mechanical assembly, produced by the reducer in the amount of 5000 pieces and the technological process of machining the mechanism of the cover.

In the technological part of this justification of the ways of obtaining preforms, process analysis details of the calculation of the allowances in the machining operations, the mode of cutting and machine time, equipment.

The design part shows the design of the installation and the calculation of the compression force.

The organizational department includes the general design of the mechanical assembly area produced by the reducer, the number of employees and the amount of equipment required for production.

The amount of literature used in the thesis project - 20, explanatory note - 38 pages.

МАЗМҰНЫ

| | | |
|-------|--|----|
| | Кіріспе | 9 |
| 1 | Технологиялық бөлім | 10 |
| 1.1 | Бұйымның, тетіктің немесе құрылымдық бірліктің сипаттамасы | 10 |
| 1.1.1 | Тетіктің технологиялық анализі | 11 |
| 1.1.2 | Дайындаманы таңдау әдісі және талдау | 11 |
| 1.2 | Өндіріс типін анықтау | 13 |
| 1.3 | Маршруттық және технологиялық процестерін жобалау | 14 |
| 1.4 | Механикалық өңдеу операциясы кезіндегі әдіпті есептеу | 17 |
| 1.5 | Кесу режимі мен машиналық уақытты анықтау есебі | 19 |
| 2 | Конструкторлық бөлім | 29 |
| 2.1 | Қондырғының сипаты мен есебі | 29 |
| 3 | Ұйымдастыру бөлімі | 30 |
| 3.1 | Өндірістің қажетті жабдықтар санын анықтау | 30 |
| 3.2 | Цех бөлімдерінің ауданын анықтау | 31 |
| | Қорытынды | 34 |
| | Пайдаланылған әдебиеттер тізімі | 35 |
| | А қосымшасы | 36 |
| | Б қосымшасы | 37 |
| | В қосымшасы | 38 |

КІРІСПЕ

Машина жасау – өнеркәсіптегі салалардың басты кешені. Бүкіл халық шаруашылығының ары қарай дамуын оның деңгейі анықтайды. Машина жасау басқа салалармен салыстырғанда қарқынды екпіндермен дамып келеді. Ғылыми-техникалық прогрестің маңызды шарты болып еңбек өнімділігінің артуы, қоғамдық өндірістің тиімділігінің жоғарылауы, өнімнің сапасының жақсаруы жатады.

Машина жасауда өндірісті кешенді автоматтандыруға арналған машиналар мен заманауи сенімді де тиімді жаңа жүйелер құрылып, игерілді. Бұл қолдың күшін аз қажет етіп, автоматтандырылған құрылғылар арқылы жоғары сапалы өнім алуға мүмкіндік береді.

Алдыңғы қатарлы технология мен кешенді механикалау процесін және металл кескіш білдектерді өндіру технологиясын жобалау мен енгізу тиімділігі өндірістің кең дамыған мамандандырылуы арқылы қамтамасыз етіледі.

Өндірістің тиімділігі, оның техникалық прогресі, шығарылатын өнімнің сапасы көбінесе жаңа жабдықтарды, машиналарды, білдектерді шығаруға, сондай-ақ технологиялық және конструкторлық шешімдердің экономикалық тиімділігі мен техникалық мәселелерді қамтамасыз ететін әдістерді жан-жақты енгізуге байланысты.

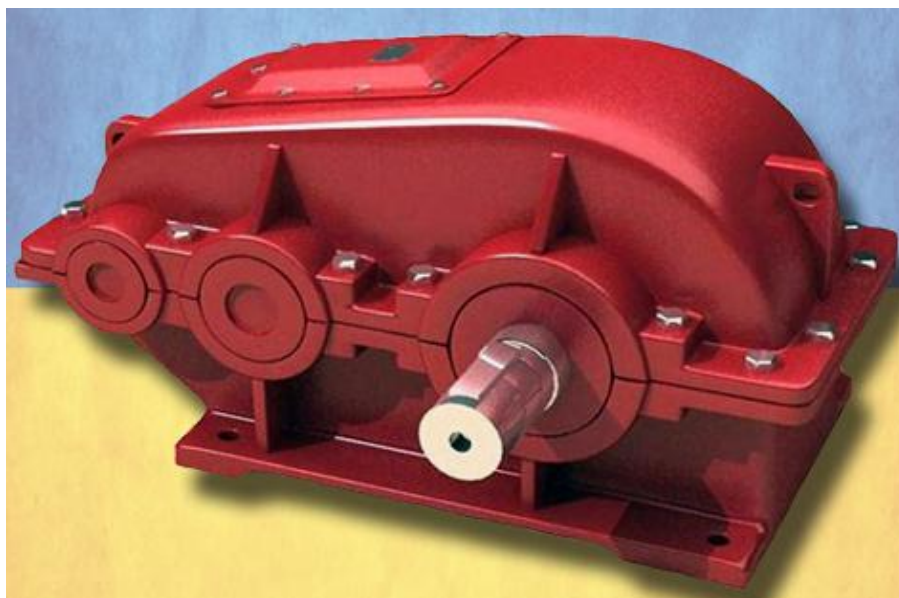
Машинаның техникалық сипаттамасының жоғарылауы мен олардың қызметінің көбеюі, олар құрамдас тетіктер мен құрам бірліктерінің сандарында көбеюіне алып келеді және де осы элементтерінің конструкциясының күрделенуі, өңдеу дәлдігінің жоғарылауы мен қарапайым материалдарды жаңа, физика механикалық қасиеті жоғары материалдармен ауыстыруына әкеледі. Осы жағдайда негізгі және қосалқы технологиялық процесстердің автоматизациясы өндіріс тиімділігін көтеретін бірден-бір қызмет.

1 Технологиялық бөлім

1.1 Бұйымның, тетіктің немесе құрылымдық бірліктің сипаттамасы

Бәсеңдеткіш – бір не одан да көп механикалық берілістер арқылы айналу моментін беретін және өзгертетін механизм. Ол жеке агрегат ретінде жасалған және қозғалтқыштағы қуатты жұмысшы машинаға беруге қызмет жасайды. Бәсеңдеткіштің сипаты – бұрыштық жылдамдықты төмендету және жүргізуші білікпен салыстырғандағы келесі біліктің айналу моментін жоғарылату. Бәсеңдеткіш қораптан (болатты пісірілген немесе шойынды құйылған) тұрады, онда беріліс элементтері орналасады – тісті доңғалақтар, біліктер, мойынтіректер және т.б. Кейбір жағдайларда бәсеңдеткіш қорабында іліністер мен мойынтіректерді майлау құрылғылары немесе салқындату құрылғылары орналасады. Бәсеңдеткіштерді белгілі бір машинаның жетегі үшін немесе берілген жүктеме және нақты сипатты нұсқаусыз беріліс саны бойынша жобалайды. Екінші жағдайда, бәсеңдеткіштердің сериялық өндірісі ұйымдастырылған арнайы заводтар үшін жобаланады. Бәсеңдеткіштер келесі негізгі белгілер бойынша: беріліс түріне (тісіті, бұрамдықты немесе тісті - бұрамдықты), кезеңдер санына (бір кезеңді, екі кезеңді және т.б.), тісті доңғалақтар түріне (цилиндрлік, конустық, конусты -цилиндрлік және т.б.), бәсеңдеткіш білігінің жазықтықта салыстырмалылық орналасуы (көлденең, тік), кинематикалық сұлба ерекшеліктеріне байланысты жіктеледі.[1]

Цилиндрлі екі сатылы бәсеңдеткіштің кескіні 1 суретте көрсетілген.



1 сурет – Цилиндрлі екі сатылы бәсеңдеткіш

Берілген бәсеңдеткіш – цилиндрлі екі сатылы, горизонтальды. Электрқозғалтқыштан берілген айналу моменті білік пен тісті дөңгелекке (білік тісті дөңгелекпен біріктіріліп жасалған) беріледі, кейін келесі білік пен қос тісті

дөңгелекке, одан әрі білік пен тісті дөңгелекке, тісті дөңгелектер арқылы келесі білікке беріледі. Тісті дөңгелектер біліктерге кілтек арқылы бекітілген. Айналу моменті шығу білігі арқылы машинаның жұмыс бөліктеріне беріледі.

Біліктер шарикті мойынтіректер арқылы айналады. Орнату кезінде шарикті мойынтіректер қою маймен майланады. Үйкелісті азайту үшін корпустағы тесік арқылы май құйылады. Осы тетік арқылы іліністі бақылайды. Корпустағы тығын орнатылған тесік арқылы май сыртқа шығарылады. Корпустың төменгі бөлігінде бәсеңдеткішті станинаға бекітуге арналған төрт арнайы тесік болады. [1]

1.1.1 Тетіктің технологиялық анализі

Корпусты бөлшектер бөліктері, ең алдымен корпус пен беріліс қорабының қақпағын қамтиды, яғни білік тіректерінің дұрыс өзара орналасуын қамтамасыз етеді және тістерге әсер ететін негізгі күштерді қабылдайды. Корпус пен беріліс қорабының әдетте күрделі формасы бар, сондықтан олар құю арқылы жасалады.

Қақпақ сұр шойыннан дайындалады және негізгі платформаға беріліс қорабын бекітудің маңызды функциясын орындайды. Конфигурациясы корпустан кем емес күрделі тетік корпус қақпағы болып табылады. Сыртқы көріністегі елеулі айырмашылықтарға қарамастан, оны құрастыру тәртібі корпусты салу процесі сияқты болады. Сонымен қатар, құрылымдық элементтердің көпшілігі (фланецтер, мойынтіректерді қалпақшалар, шнурлар үшін орнату нүктелері) беріліс қорабының корпусындағы бірдей элементтерге ұқсас болады. Осыған байланысты қақпақтың үш өлшемді моделін құру процесі жеңілдетілген түрде беріледі.

Корпус бөліктерінің жалпы өлшемдері мен пішіні, өңделетін беттердің болуы және дәлдігі мен кедір-бұдырлығы талаптары жобаланған үрдістің құрылымы мен мазмұнын айқындайды. Анықтамалық әдебиет құрамында механикалық бөлшектерді өңдеуге арналған әдеттегі бірнеше технологиялық бағыттар бар, олардың құрылымы оларды жобалауға байланысты. [4]

1.1.2 Дайындаманы таңдау әдісі және талдау

Машина жасау саласында қораптардың дайындамаларының 95 пайызы құю әдісімен жасалады. Өндірісте өте кең тараған құюдың төмендегідей тәсілдері қолданылады: құмнан жасалған, кокильді қалыптарға құю, қысымдық құйма, қабықты қалыптарға құю, балқытылмалы модельдермен құю. Қақпақтың бөлігі СШ 21-40 МЕСТ 1412-70 құю әдісімен сұр шойыннан жасалған, сондықтан сыртқы контурдың және ішкі беттердің конфигурациясы бетті алу кезінде елеулі қиындықтар туғызбайды. Жоғары дәлдікті өңдеуді және өзара орналасуды талап ететін қақпақтың екі тесіктері бар, өйткені цилиндрлік механизмдердің жұмысы және тұтастай алғанда бүкіл механизм олардың дәлдігіне байланысты. Қалған бөлігі технологиялық тұрғыда жетілдірілген

және дизайны да қарапайым, жоғары өнімді өңдеу режимдерін пайдалануға мүмкіндік береді.

Бөлімнің конфигурациясын қарастырғаннан кейін, біз бұл жағдайда дайындама жасаудың ең қолайлы әдісі мыналар болып табылады деп қорытынды жасауға болады:

- а) құмды құю;
- б) қысыммен құю.

Бөлшектерді төмендетілген технологиялық құнын қамтамасыз ететін дайындауға артықшылықты есептеу қажет.

Құмды құю әдісімен алынған дайындаманың құнын есептеу, тг:

$$S_{\text{дай}}^{\text{дана}} = Q \cdot \frac{C_i}{1000} \cdot K_c \cdot K_T \cdot K_{\text{пр}} \cdot K_m \cdot K_B - \frac{S_{\text{отх}}}{1000} \cdot (Q - q), \text{ тг} \quad (1.1)$$

мұндағы Q - массасы, $Q = 18$ кг;

C_i - дайын бөлігінің массасы, $C_i = 93916$ тг/т;

K_c – сақтандыру коэффициенті, $K_c = 0.77$;

K_T – территориялық коэффициент, $K_T = 1.0$;

$K_{\text{пр}}$ – басқа да шығындар коэффициенті, $K_{\text{пр}} = 1$;

K_m – материалсыйымдылық коэффициенті, $K_m = 1.13$;

K_B – толық шығын коэффициенті, $K_B = 1.14$;

$S_{\text{отх}} = 5695$ тг/т.

$$S_{\text{дай}}^{\text{дана}} = 13904 \text{ тг.}$$

Дәлдік класына, күрделілік тобына, салмаққа, материалдың сыныбына және қақпақ өндірісінің көлеміне байланысты коэффициенттер кестелерге сәйкес таңдалады.

Инжекционды құю әдісімен алынған массаның құнын есептеу:

$$S_{\text{дай}} = M + h \quad (1.2)$$

мұндағы M , h - дайын материалдың құны.

$$M = Q \cdot S - (Q - q) \frac{S_{\text{отх}}}{100}, \quad (1.3)$$

мұндағы $S_{\text{отх}} = 5695$ тг / т;

$h = 504$ тг.

$$M = 18 \cdot 93.919 - (18 - 16) \frac{5695}{100} = 16790 \text{ тг.}$$

$$S_{\text{дай}} = 16790 + 504 = 17294 \text{ тг.}$$

Осылайша, құмды құю әдісінің дайындалуы арзанырақ, сондықтан біз осы әдісті таңдаймыз.

1.2 Өндіріс типін анықтау

Өндіріс типі бір жұмыс орнына немесе бір жабдыққа бекітілген операциялар коэффициентімен сипатталады. Оны былайша анықтайды:

$$K_{б.ж.} = \frac{Q}{P_m}, \quad (1.4)$$

мұндағы Q-түрлі операциялар саны;

P_m - осы операциялар орындалатын жұмыс орнының саны.

$$P_m = \frac{N}{m} = \frac{5000}{504} \approx 10; \quad (1.5)$$

$$K_{б.ж.} = \frac{100}{10} = 10.$$

Өндіріс типі операцияларды бекіту коэффициентінің мәндерімен анықталады.

Өндіріс типінің коэффициенттері 1.1 кестеде көрсетілген.

1.1 кесте – Өндіріс типінің коэффициенттері

| | |
|--------------|---------------------|
| Өндіріс типі | $K_{б.ж.}$ |
| Жаппай | 1 |
| Ірі сериялы | 1-10 |
| Орта сериялы | 10-20 |
| Ұсақ сериялы | 20-40 |
| Дана | 40 және одан жоғары |

Детальдың массасы мен жылдық шығарылатын көлемі арқылы өндіріс типін алдын ала анықтау 1.2 кестеде көрсетілген.

1.2 кесте - Детальдың массасы мен жылдық шығарылатын көлемі

| Детальдың массасы | Өндіріс типі | | | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|
| | Дана | Ұсақ сериялы | Орта сериялы | Ірі сериялы | Жаппай |
| 1,0 | 10 | 10-2000 | 1500-100000 | 75000-200000 | 200000 |
| 1,0-2,5 | 10 | 10-1000 | 1000-500000 | 50000-100000 | 100000 |
| 2,5-5,0 | 10 | 10-500 | 500-35000 | 35000-750000 | 75000 |
| 5,0-10 | 10 | 10-300 | 300-25000 | 25000-50000 | 50000 |
| 10 | 10 | 10-200 | 200-1000 | 10000-25000 | 25000 |

Кестедегі өндіріс типі деталь массасы мен шығарылатын дана көлеміне байланысты екендігі байқалады. Мысалы, 100 операция деп аламыз.

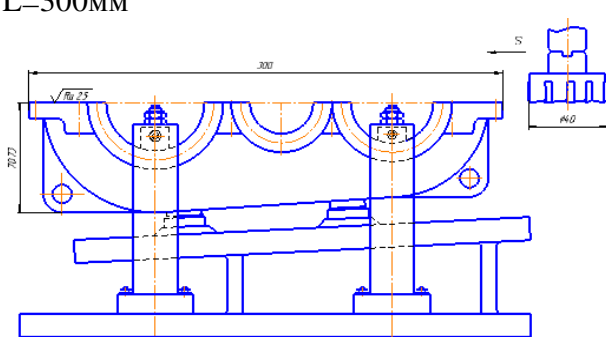
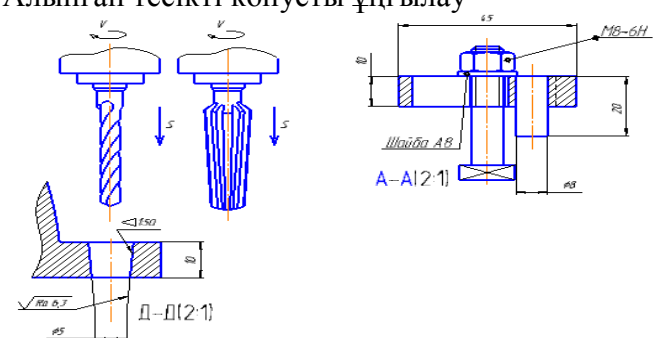
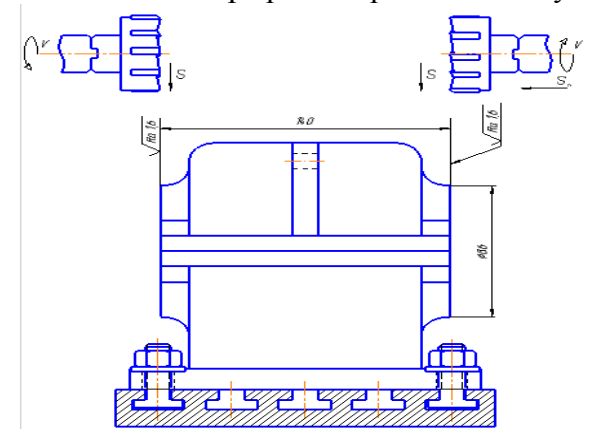
Жылына 5000 дана деталь шығарылғанда, екі ауысымды жұмыс күнінде жылдың жұмыс күндердің саны: 504 күн. 252 күн бірауысымды жұмыс күніндегі жылдың жұмыс күндерінің саны.

1.3 Маршруттық және технологиялық процестерін жобалау

Қақпақты өндеудің маршруты.

Тетікті өндеудің маршруттық және технологиялық процесі 1.3 кестеде көрсетілген.

1.3 кесте – Тетікті өндеудің маршруттық және технологиялық процесі

| Операция номері | Операция аталуы және эскизі | Қондырғы | Білдек, кескіш |
|-----------------|--|------------------|---|
| 005 | Қю әдісімен алынған дайындама | - | - |
| 010 | Бақылау | - | - |
| 015 | Жоңғылау L=300мм | Тұғырық, іскенже | Көлденең жоңғылау білдегі 6305Ф4 Түпбетті фреза Ø40мм, ВК6 |
| |  | | |
| 020 | Бұрғылау Ø5 мм, h=10мм тесік бұрғылау Алынған тесікті конусты ұңғылау | кондуктор | Вертикаль бұрғылау білдегі 2Н150. Бұрғы Ø5 мм. Р6М5. |
| |  | | |
| 025 | Жоңғылау $D_{1,4} = 86мм, D_{2,5} = 64мм, D_{3,6} = 76мм$ Өлшемдегі екі бүйір жақтарын жоңғылау. | Тұғырық, іскенже | Жоңғылау білдегі 6Р83 әмбебап көлденең жоңғылау білдегі Ø40мм ВК6 |
| |  | | |

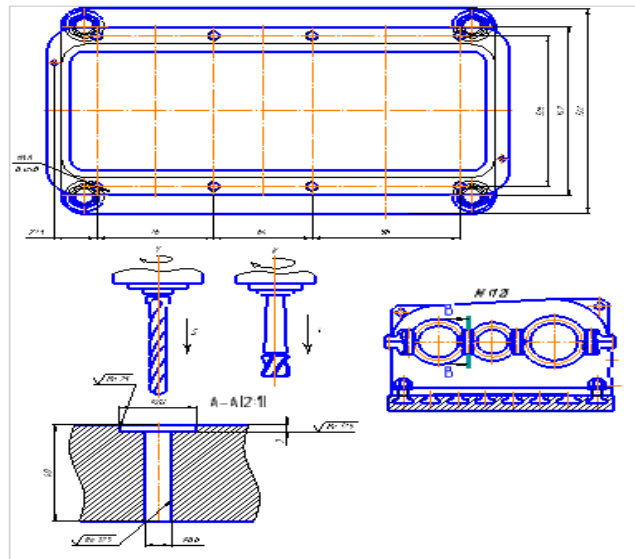
1.3 кестенің жалғасы

030

Бұрғылау
 $\varnothing 8,6\text{мм}$, $L_{\text{рх}} = 20\text{ мм}$ 8 тесік бұрғылау

Тұғырық,
 кондуктор

Вертикаль
 бұрғылау
 білдегі
 2Н150.
 Бұрғы $\varnothing 8,6$
 мм. Р6М5.

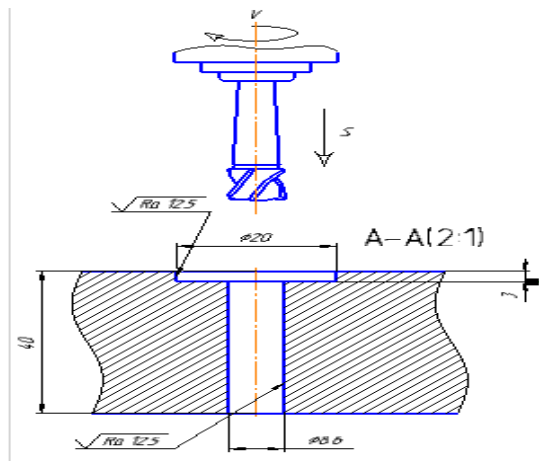


035

Жоңғылау
 $\varnothing 25\text{ мм}$, $L_{\text{рх}} = 3\text{ мм}$ болт орнын жоңғылау

Тұғырық,
 кондуктор

Көлденең
 жоңғылау
 білдегі
 6305Ф4
 Түпбетті
 фреза
 $\varnothing 25\text{мм}$,
 ВК6

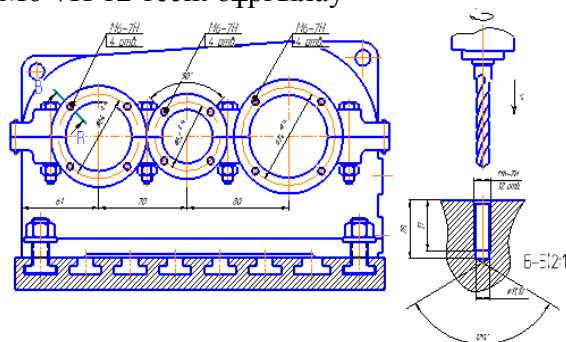


040

Бұрғылау
 $\varnothing 5\text{ мм}$, терендігі – 20мм, 90° бұрышпен
 мойынтірек қақпағын бекітуге арналған
 М6-7Н 12 тесік бұрғылау

Тұғырық,
 кондуктор

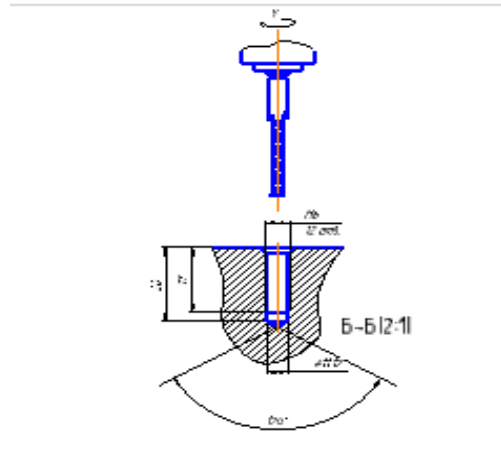
Көлденең
 бұрғылау
 білдегі
 6902ПМФ2
 Бұрғы
 $\varnothing 5\text{мм}$. Р18



1.3 кестенің жалғасы

045

М6- метрикалық резьба жасау.
Тереңдігі – 17мм.

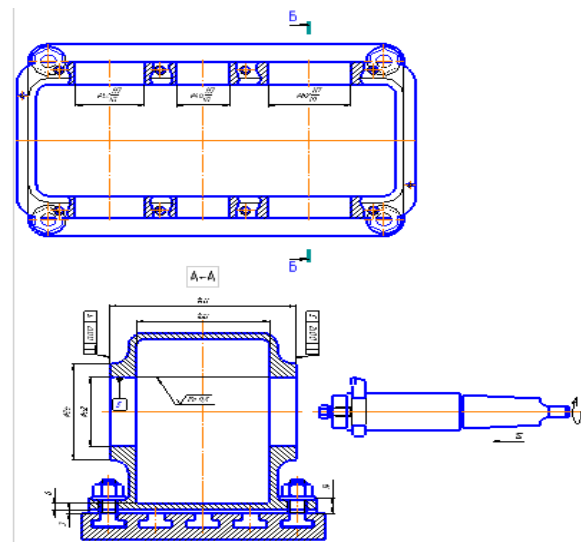


Тұғырық,
кондуктор

Көлденең
бұрғылау
білдегі
6902ПМФ2
Метчик.
М6×1.25

050

Кеулей жону
Ø52 H7/10
Ø40 H7/10
Ø62 H7/10



Тұғырық,
іскенже

Көлденең
координатт
ы кеулей
жону
білдегі
2М615

055

Тазалау

-

-

060

Техникалық бақылау

-

-

1.4 Механикалық өңдеу операциясы кезіндегі әдіпті есептеу

Диаметрі 52H7 бетті өңдеудің технологиялық маршруты қаралай, тазалай және алдын-ала ажарлай өңдеу операцияларынан тұрады.

Есептеулерді бетті өңдеудің технологиялық маршруты бойынша әдіп элементтерінің барлық мәндерін кестеге енгізуден бастаймыз [4].

Диаметрі 52H7 бетті технологиялық ауысулар бойынша өңдеу кезіндегі шекті өлшемдер мен әдіптерді есептеу 1.4 кестеде көрсетілген.

1.4 кесте - Технологиялық ауысулар бойынша өңдеу кезіндегі шекті өлшемдер мен әдіптерді есептеу

| Бетті өңдеудегі технологиялық ауысулар | Әдіп элементтері, мкм | | | Есептік әдіп $2z_{min}$, мкм | Есептелген өлшем d_p , мм | Дәлдік шегі Td , мкм | Шекті өлшем, мм | | Әдіптің шекті мәндері, мкм | |
|---|-----------------------|-----|------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------|-----------|----------------------------|-----------------|
| | Rz | h | s | | | | d_{max} | d_{min} | $2z_{min}^{np}$ | $2z_{max}^{np}$ |
| Дайындама: күйө $\varnothing 52H7^{(+0,1)}$ | 20 0 | 300 | 1600 | - | 56,93 | 1000 | 57,93 | 56,93 | - | - |
| Жону: 1. Қаралай | 50 | 50 | 190 | 2·210 0 | 52,73 | 700 | 53,43 | 52,73 | 4500 | 4200 |
| 2. Тазалай | 20 | 20 | 35 | 2·290 | 52,15 | 350 | 52,5 | 52,15 | 930 | 580 |
| Ажарлау: | 5 | 10 | - | 2·75 | 52 | 30 | 52,03 | 52 | 470 | 150 |
| Барлығы | | | | | | | | | 5900 | 4930 |

Әдіптердің минимал шамасы мына формуламен есептеледі:

$$2z_{min} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma_{i-1}}^2 + \varepsilon_i^2}), \text{ мкм} \quad (1.6)$$

мұндағы Rz_{i-1} – алдыңғы ауысудағы профиль тегіссіздігінің биіктігі;

h_{i-1} – алдыңғы ауысудағы ақаулы беттік қабаттың тереңдігі;

Δ_{i-1} – алдыңғы ауысудағы бет орналасуының қосынды ауытқуы;

ε_i – орындалатын ауысудағы бөлшекті орнату қателігі.

Алдын ала өңдеу кезіндегі бет орналасуының қосынды ауытқуы мына формуламен анықталады:

$$\Delta_{\Sigma_{\text{айн}}} = \Delta_{\kappa} d = 1,4 \cdot 40 = 56 \text{ мкм} = 0,056 \text{ мм} \quad (1.7)$$

мұндағы Δ_{κ} – соғылған дайындаманың меншікті қисаюы, $\Delta_{\kappa} = 1,4 \text{ мм}$;

d – дайындама диаметрі, $d = 40 \text{ мм}$.

Алдын ала өңдеуден кейінгі бет орналасуының қалдық шамасы былай анықталады:

$$\Delta_{\Sigma 2} = k \Delta_{\Sigma 1} = 0,06 \cdot 56 = 25, \quad (1.8)$$

мұндағы k – пішінді нақтылау коэффициенті, $k = 0,06$.

Қаралай өңдеу кезіндегі орнату қателігі, мкм:

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_y^2 + \varepsilon_3^2}, \quad (1.9)$$

$$\varepsilon_y = 0,25\sqrt{Td^2 + 1}; \quad (1.10)$$

$$\varepsilon_y = 0,25\sqrt{2000^2 + 1} = 250;$$

$$\varepsilon_3 = \sqrt{\varepsilon_{rad}^2 + \varepsilon_{oc}^2}, \quad (1.11)$$

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_3 = 316 \text{ мкм.}$$

мұндағы ε_y – базалау қателігі, екі жағынан центрлегенде;

ε_3 – бекіту қателігі;

ε_{rad} – радиал бекітілу қателігі, бұл жағдайда, $\varepsilon_{rad} = 300 \text{ мкм}$;

ε_{oc} – остік бекітілу қателігі, біздің жағдайымызда, $\varepsilon_{oc} = 100 \text{ мкм}$.

Тазалай өңдеу кезіндегі орнату қателігі:

$$\varepsilon_2 = 0,05\varepsilon_1 + \varepsilon_{инд} = 0,05 \cdot 591 = 30, \quad (1.12)$$

мұндағы $\varepsilon_{инд} = 0$.

Минимал әдіп (1.7) формула бойынша есептеледі, мкм:

Қаралай жонуға, мкм:

$$2z_{\min 1} = 2 \cdot (200 + 300 + 1600) = 2 \cdot 2100 \text{ мкм},$$

Тазалай жонуға, мкм:

$$2z_{\min 2} = 2 \cdot (50 + 50 + 190) = 2 \cdot 290 \text{ мкм},$$

Алдын-ала ажарлауға, мкм:

$$2z_{\min 3} = 2 \cdot (20 + 20 + 35) = 2 \cdot 75 \text{ мкм},$$

Есептелген өлшемді анықтау, мм:

$$d_{p3} = d_{\sigma} + 2z_{\min 3} = 52 + 0,15 = 52,15 \text{ мм},$$

$$d_{p2} = d_{p3} + 2z_{\min 2} = 52,15 + 0,58 = 52,73 \text{ мм},$$

$$d_{p1} = d_{p2} + 2z_{\min 1} = 52,73 + 4,2 = 56,93 \text{ мм},$$

Ең кіші шекті өлшем (d_{min}) графасы әрбір технологиялық ауысулар кезіндегі есептік өлшемді дөңгелектеу арқылы толтырылады. Қабылданған ең кіші шекті өлшемге сәйкес дәлдік шектерін қосу арқылы ең үлкен шекті өлшемдер анықталады, мм :

$$\begin{aligned}d_{max 3} &= d_{min 3} + Td_3 = 52,15 + 0,35 = 52,5 мм; \\d_{max 2} &= d_{min 2} + Td_2 = 52,73 + 0,7 = 53,43 мм; \\d_{max 1} &= d_{min 1} + Td_1 = 56,93 + 1 = 57,93 мм;\end{aligned}$$

Әдіптердің шекті мәндері Z_{max}^{np} ең үлкен шекті өлшемдердің, ал Z_{min}^{np} ең кіші шекті өлшемдердің айырмасы ретінде анықталады, мкм:

$$\begin{aligned}2z_{max 4}^{np} &= d_{max 3} - d_{max 4} = 52,5 - 52,03 = 0,47 мм = 470 мкм; \\2z_{max 3}^{np} &= d_{max 2} - d_{max 3} = 53,43 - 52,3 = 0,93 мм = 930 мкм; \\2z_{max 2}^{np} &= d_{max 1} - d_{max 2} = 57,93 - 53,43 = 4,5 мм = 4500 мкм; \\2z_{min 4}^{np} &= d_{min 3} - d_{min 4} = 52,15 - 52 = 0,15 мм = 150 мкм; \\2z_{min 3}^{np} &= d_{min 2} - d_{min 3} = 52,73 - 52,15 = 0,58 мм = 580 мкм; \\2z_{min 2}^{np} &= d_{min 1} - d_{min 2} = 56,93 - 52,73 = 4,2 мм = 4200 мкм;\end{aligned}$$

Жалпы әдіптер $z_{o min}$ және $z_{o max}$ операция аралық әдіптерді қосу арқылы анықталады, мкм:

$$\begin{aligned}2z_{o max} &= 470 + 930 + 4500 = 5900 мкм; \\2z_{o min} &= 150 + 580 + 4200 = 4930 мкм;\end{aligned}$$

Орындалған есептеулерді тексереміз, мкм:

$$\begin{aligned}Td_1 - Td_4 &= 2Z_{o max} - 2Z_{o min}; \\1000 - 30 &= 5900 - 4930; \\970 мкм &= 970 мкм;\end{aligned}$$

1.5 Кесу режимі мен машиналық уақытты анықтау есебі

Кесу режимдерін тағайындаған кезде өңдеу сипаты, типі мен материалы, аспап өлшемі, кескіш бөлігінің материалы, дайындама жағдайы, типі және жабдықтың күйі ескеріледі.

015 Жоңғылау операциясының есебі.

300 мм өлшемді жоңғылау.

Түпбетті жоңғы: $D=40$ мм.

Тістері ВК6 қатты қорытпадан, тістерінің саны, $z=6$.

Жоңғылау ені: $B=300$ мм

Беріліс: $S=0,18$ мм/тіс

Кесу тереңдігі: $t=4,2$ мм

Бір өтудегі кесу тереңдігі: $t=0,58$ мм

Өтпенің саны: $i=4,2 / 0,58=7$

Өнделетін материалдың шыдамдылық шегі: $\sigma=441$ МПа

Кесу жылдамдығы, м/мин:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S_z^y B u z^p} K_v, \text{ м/мин}; \quad (1.13)$$

мұндағы $C_v=445$;

$x=0.15$;

$y=0.35$;

$m=0.32$;

$u=0.2$;

T – тұрақтылық периоды, $T=180$ мин.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}; \quad (1.14)$$

мұндағы K_{mv} – дайындама материалының әсерін ескеретін коэф., $K_{mv}=1$;

K_{nv} – дайындама бетін ескеретін коэффициент, $K_{nv}=0.85$;

K_{uv} – аспаптық материалдың әсерін ескеретін коэффициент, $K_{uv}=1$;

$$V = \frac{445 \cdot 40^{0.2}}{180^{0.32} \cdot 0.58^{0.15} \cdot 0.18^{0.35} \cdot 300^{0.2} \cdot 6^0} 0.85 = 94.9 \text{ м/мин};$$

$$K_v = 1 \cdot 0.85 \cdot 1 = 0.85;$$

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{HB} \right)^{n_v} = \left(\frac{190}{190} \right)^{0.95} = 1. \quad (1.15)$$

мұндағы $n_v=0,95$.

Шпиндельдің айналу санын анықтау, айн/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}; \quad (1.16)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 94.9}{3.14 \cdot 40} = 755.57 \text{ айн/мин} .$$

Білдек паспорты бойынша түзетеміз: $n_d = 750$ айн/мин.

Нақты кесу жылдамдығы:

$$v_\delta = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}, \text{ м/мин}; \quad (1.17)$$

$$v_{\partial} = \frac{3.14 \cdot 40 \cdot 750}{1000} = 94.2 \text{ м/мин.}$$

Кесу күшін анықтау, Н:

$$P_z = \frac{10C_p t^x S_z^y B^{n_z}}{D^q n^w} K_{mp}, \text{ Н} \quad (1.18)$$

мұндағы $C_p=50$;
 $x=0.9$;
 $y=0.8$;
 $n=1$;
 $q=1.16$;
 $w=0$;
 $K_{mp} = 1$.

$$P_z = \frac{10 \cdot 50 \cdot 4.2^{0.9} \cdot 0.18^{0.8} \cdot 140 \cdot 6}{40^{1.16} \cdot 750^0} 1 = 6800 \text{ Н}$$

Кесу режиміне қажетті қуатты анықтаймыз, кВт:

$$N_e = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60}, \text{ кВт}; \quad (1.19)$$

$$N_e = \frac{6800 \cdot 94.9}{1020 \cdot 60} = 10.54 \text{ кВт.}$$

Шпиндельдің айналу моментін анықтау, Н·мм:

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100}, \text{ Н} \cdot \text{мм}; \quad (1.20)$$

$$M_{кр} = \frac{6800 \cdot 40}{2 \cdot 100} = 136 \text{ Н} \cdot \text{мм.}$$

Операцияның негізгі уақытын есептеу, мин;

$$T_0 = \frac{2L}{S_M} \cdot i, \text{ мин}, \quad (1.21)$$

мұндағы $L = 146$ мм - кесудің есептік ұзындығы;
 $S_M = 810$ мм/мин;
 i – жүріс саны.

$$T_0 = \frac{2 \cdot 146}{810} = 2.52 \text{ мин.}$$

Жұмыс орнының қызметіне, демалысқа және кейбір қажеттіліктерге қажетті уақыт:

$$t_{обс} = 0.041 \cdot T_o, \text{ мин}; \quad (1.22)$$

$$t_{обс} = 0.041 \cdot 2.52 = 0.1 \text{ мин.}$$

Даналық уақыт:

$$t_{дана} = T_o + t_{қос} + t_{обс}, \text{ мин}; \quad (1.23)$$

мұндағы $t_{қос}$ – қосымша уақыт, $t_{қос} = 1.26$ мин.

$$t_{дана} = 2.52 + 1.26 + 0.1 = 3.88 \text{ мин.}$$

020 Бұрғылау операциясының есебі.

Диаметрі 5 мм 2 тесік бұрғылау.

Бұрғының диаметрі: $D=5$ мм.

Тесіктің тереңдігі – 10 мм.

Кесу құралы: бұрғы Р6М5 маркалы қатты қорытпадан жасалған.

Кесу тереңдігі: $t=0,5D=2.5$ мм.

Өнделетін материалдың шыдамдылық шегі: $\sigma=441$ МПа.

Беріліс: $S=0,31$ айн/мин.

Кесу жылдамдығын анықтау, м/мин:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v, \text{ м/мин}, \quad (1.24)$$

мұндағы $C_v=17.1$;

$q=0.25$;

$y=0.4$;

$m=0.125$;

T – тұрақтылық периоды, $T=35$ мин;

$K_v=1$.

$$V = \frac{17.1 \cdot 5^{0.25}}{35^{0.125} \cdot 0.31^{0.4}} 1 = 31.15 \text{ м/мин.}$$

Шпиндельдің айналу санын анықтау, айн/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 31,15}{3,14 \cdot 5} = 992 \text{ айн./мин};$$

Станок паспорты бойынша түзетеміз: $n_d = 1000$ айн/мин.

Нақты кесу жылдамдығын анықтау, м/мин:

$$v_d = \frac{3.14 \cdot 5 \cdot 1000}{1000} = 31.4 \text{ м/мин.}$$

Осьтік күшін анықтау, Н:

$$P_o = 10C_p D^q S^y K_p, \text{ Н}; \quad (1.25)$$

мұндағы $C_p=42$;
 $y=0,75$;
 $q=1.2$;
 $K_p=1$.

$$P_o = 10 \cdot 42 \cdot 5^{1.2} \cdot 0.31^{0.75} \cdot 1 = 2765 \text{ Н.}$$

Шпиндельдің айналу моментін анықтау, Н·мм:

$$M_{кр} = 10C_M D^q S^y K_p, \text{ Н} \cdot \text{мм}; \quad (1.26)$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0.012 \cdot 10^{2.2} \cdot 0.31^{0.8} \cdot 1 = 74.5 \text{ Н} \cdot \text{мм.}$$

мұндағы $C_M=0,0345$;
 $y=2,2$;
 $q=0,8$;
 $K_p=1$.

Кесу режиміне қажетті қуатты анықтау, кВт:

$$N_e = \frac{M_{кр} n}{9750}, \text{ кВт}; \quad (1.27)$$

$$N_e = \frac{74.5 \cdot 1000}{9750} = 7.6 \text{ кВт}$$

Операцияның негізгі уақытын есептеу, мин;

$$T_0 = \frac{2 \cdot 12.5}{1000 \cdot 0.31} = 0.86 \text{ мин.}$$

Жұмыс орнының қызметіне, демалысқа және кейбір қажеттіліктерге қажетті уақыт:

$$t_{обс} = 0.041 \cdot 0.86 = 0.035 \text{ мин.}$$

Даналық уақыт, мин:

$$t_{\text{дана}} = 0.86 + 0.43 + 0.035 = 1.325 \text{ мин.}$$

020 Ұңғылау операциясының есебі.

Тесіктің тереңдігі – 10 мм.

Кесу құралы: ұңғы Р6М5 маркалы қатты қорытпадан жасалған.

Кесу тереңдігі $t=0.5(D-d)=0.5(7-5)=1$ мм.

Өнделетін материалдың шыдамдылық шегі: $\sigma=441$ МПа.

Беріліс: $S=0,9$ айн/мин.

Кесу жылдамдығын анықтау, м/мин:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S^y} K_v, \text{ м/мин;} \quad (1.27)$$

мұндағы $C_v=18.8$;

$y=0.4$;

$m=0.25$;

$q=0.2$;

T – тұрақтылық периоды, $T=30$ мин;

$K_v=1$.

$$V = \frac{18.8 \cdot 7^{0.2}}{30^{0.25} \cdot 1^{0.1} \cdot 0.9^{0.4}} 1 = 13.77 \text{ м/мин.}$$

Шпиндельдің айналу санын анықтау, айн/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 13.77}{3.14 \cdot 7} = 365 \text{ айн./мин}$$

Станок паспорты бойынша түзетеміз: $n_{\partial} = 370$ айн/мин.

Нақты кесу жылдамдығын табамыз, м/мин:

$$v_{\partial} = \frac{3.14 \cdot 7 \cdot 370}{1000} = 13.94 \text{ м/мин.}$$

Осьтік күшін анықтау, Н:

$$P_o = 10 C_p t^x S^y K_p, \text{ Н;} \quad (1.28)$$

мұндағы $C_p=46$;

$y=0,4$;

$K_p=1$.

$$P_o = 10 \cdot 46 \cdot 1^1 \cdot 0.9^{0.4} \cdot 1 = 441 \text{ Н.}$$

Шпиндельдің айналу моментін анықтау, Н·мм:

$$M_{кр} = 10C_M D^q t^x S^y K_p, \text{ Н} \cdot \text{мм}; \quad (1.29)$$

мұндағы $C_M=0,196$;

$$x=0.8;$$

$$y=0.7;$$

$$K_p=1.$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0.196 \cdot 7^{0.85} \cdot 1^{0.8} \cdot 0.9^{0.7} \cdot 1 = 21.8 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Кесу режиміне қажетті қуатты анықтау, кВт:

$$N_e = \frac{21.8 \cdot 370}{9750} = 0.827 \text{ кВт};$$

Операцияның негізгі уақытын есептеу, мин;

$$T_0 = \frac{2 \cdot 12.5}{370 \cdot 0.9} = 0.75 \text{ мин}.$$

Жұмыс орнының қызметіне, демалысқа және кейбір қажеттіліктерге қажетті уақыт:

$$t_{обс} = 0.041 \cdot 0.75 = 0.03 \text{ мин}.$$

Даналық уақыт, мин:

$$t_{дана} = 0.75 + 0.375 + 0.03 = 1.155 \text{ мин}.$$

025 Жоңғылау операциясының есебі.

Түпбетті жоңғы: $D=30$ мм Тістері ВК6 қатты қорытпадан жасалған: $z=6$.

Жоңғылау ені: $B=226$ мм.

Беріліс: $S=0,18$ мм/тіс.

Кесу тереңдігі: $t=4,2$ мм.

Бір өтудегі кесу тереңдігі: $t=0,58$ мм.

Өтпенің саны: $i=4,2 / 0,58=7$.

Өнделетін материалдың шыдамдылық шегі: $\sigma=441$ МПа.

Кесу жылдамдығын анықтау, м/мин:

$$V = \frac{445 \cdot 30^{0.2}}{180^{0.32} \cdot 0.58^{0.15} \cdot 0.18^{0.35} \cdot 226^{0.2} \cdot 6^0} 0.85 = 80,5 \text{ м/мин}.$$

Шпиндельдің айналу санын анықтау, айн/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 80,5}{3,14 \cdot 30} = 854,6 \text{ айн/мин.}$$

Білдек паспорты бойынша түзетеміз: $n_d = 900$ айн/мин.

Нақты кесу жылдамдығын табамыз, м/мин:

$$v_o = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 900}{1000} = 84,7 \text{ м/мин.}$$

Кесу күшін анықтау, Н:

$$P_z = \frac{10 \cdot 50 \cdot 4,2^{0,9} \cdot 0,18^{0,8} \cdot 226 \cdot 6}{30^{1,1} \cdot 900^0} 1 = 7421 \text{ Н.}$$

Кесу режиміне қажетті қуатты іздейміз, кВт:

$$N_e = \frac{7421 \cdot 80,5}{1020 \cdot 60} = 9,7 \text{ кВт.}$$

Шпиндельдің айналу моментін анықтау, Н · мм:

$$M_{кр} = \frac{7421 \cdot 30}{2 \cdot 1000} = 111 \text{ Н · мм.}$$

Операцияның негізгі уақытын есептеу, мин:

$$T_0 = \frac{2 \cdot 101}{972} = 1,45 \text{ мин.}$$

Жұмыс орнының қызметіне, демалысқа және кейбір қажеттіліктерге қажетті уақыт, мин:

$$t_{обс} = 0,041 \cdot 1,45 = 0,06 \text{ мин.}$$

Даналық уақыт, мин:

$$t_{дана} = 1,45 + 0,72 + 0,06 = 2,23 \text{ мин.}$$

030 Бұрғылау операциясының есебі.

Диаметрі 8,6мм 8 тесік бұрғылау .

Бұрғының диаметрі: D=8,6 мм.

Тесіктің тереңдігі – 40 мм.

Кесу құралы: бұрғы Р6М5 маркалы қатты қорытпадан жасалған.

Кесу тереңдігі: $t=0,5D=4,3$ мм.

Өнделетін материалдың шыдамдылық шегі: $\sigma=441$ МПа.

Беріліс: $S=0,31$ айн/мин.

Кесу жылдамдығын анықтау, м/мин:

$$V = \frac{17.1 \cdot 8,6^{0.25}}{35^{0.125} \cdot 0.31^{0.4}} 1 = 29,9 \text{ м/мин.}$$

Шпиндельдің айналу санын анықтау, айн/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 29,9}{3,14 \cdot 8,6} = 1107 \text{ айн./мин.}$$

Станок паспорты бойынша түзетеміз: $n_d = 1100$ айн/мин.

Нақты кесу жылдамдығын табамыз, м/мин:

$$v_d = \frac{3.14 \cdot 8,6 \cdot 1000}{1000} = 29.7 \text{ м/мин.}$$

Осьтік күшін анықтау, Н:

$$P_o = 10 \cdot 42 \cdot 8,6^{1.2} \cdot 0.31^{0.75} \cdot 1 = 2307 \text{ Н.}$$

Шпиндельдің айналу моментін анықтау, Н · мм:

$$M_{кр} = 10 \cdot 0.012 \cdot 8,6^{2.2} \cdot 0.31^{0.8} \cdot 1 = 53.48 \text{ Н} \cdot \text{мм.}$$

Кесу режиміне қажетті қуатты анықтау, кВт:

$$N_e = \frac{53,48 \cdot 1100}{9750} = 6,03 \text{ кВт.}$$

Операцияның негізгі уақытын есептеу, мин:

$$T_0 = \frac{8 \cdot 44,3}{1000 \cdot 0.31} = 1.039 \text{ мин.}$$

Жұмыс орнының қызметіне, демалысқа және кейбір қажеттіліктерге қажетті уақыт, мин:

$$t_{обс} = 0.041 \cdot 1.039 = 0.036 \text{ мин.}$$

Даналық уақыт, мин:

$$t_{дана} = 1.039 + 0.52 + 0.03 = 1.595 \text{ мин.}$$

040 Бұрғылау операциясының есебі.

Диаметрі 5 мм 24 - тесік бұрғылау.

Бұрғының диаметрі: $D=5$ мм.

Тесіктің тереңдігі – 20 мм.

Кесу құралы: бұрғы Р6М5 маркалы қатты қорытпадан жасалған.

Кесу тереңдігі: $t=0,5D=2.5$ мм.

Өнделетін материалдың шыдамдылық шегі: $\sigma=441$ МПа.

Беріліс: $S=0,31$ айн/мин.

Кесу жылдамдығын анықтау, м/мин:

$$V = \frac{17.1 \cdot 5^{0.25}}{35^{0.125} \cdot 0.31^{0.4}} 1 = 27,4 \text{ м/мин.}$$

Шпиндельдің айналу санын анықтау, айн/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 27,4}{3,14 \cdot 5} = 1455 \text{ айн/мин.}$$

Станок паспорты бойынша түзетеміз: $n_D = 1450$ айн/мин.

Нақты кесу жылдамдығын табамыз, м/мин:

$$v_D = \frac{3.14 \cdot 5 \cdot 1450}{1000} = 22.7 \text{ м/мин.}$$

Осьтік күшін анықтау, Н:

$$P_o = 10 \cdot 42 \cdot 5^{1.2} \cdot 0.31^{0.75} \cdot 1 = 1498 \text{ Н.}$$

Шпиндельдің айналу моментін анықтау, Н·мм:

$$M_{кр} = 10 \cdot 0.012 \cdot 5^{2.2} \cdot 0.31^{0.8} \cdot 1 = 24.2 \text{ Н} \cdot \text{мм.}$$

Кесу режиміне қажетті қуатты анықтау, кВт:

$$N_e = \frac{24,2 \cdot 1450}{9750} = 3,6 \text{ кВт.}$$

Операцияның негізгі уақытын есептеу, мин:

$$T_0 = \frac{24 \cdot 23}{1000 \cdot 0.31} = 12,2 \text{ мин.}$$

Жұмыс орнының қызметіне, демалысқа және кейбір қажеттіліктерге қажетті уақыт, мин:

$$t_{обс} = 0.041 \cdot 12.2 = 0.427, \text{ мин.}$$

2 Конструкторлық бөлім

2.1 Қондырғының сипаты мен есебі

Қақпақтың корпуспен бекітілетін бөлігі арнайы реттелмелі үстелі бар жоңғылау қондырғысында өңделеді. Қақпақ 180 градусқа төңкеріліп, реттелмелі үстелге 2.57 градус бұрышпен орнатылады және колонкалар арқылы қысу күші беріледі. Колонкалар дайындаманың өңдеу дәлдігін сақтай отырып, процесс кезінде дайындаманың қозғалуына мүмкіндік бермейді. Жоңғылау операциясы кезінде диаметрі - 40мм түпбетті жоңғы қолданылады және өңдеуден кейінгі беттің кедір-бұдырлығы $R_a=12.5$ тең [15].

Кесу күшін анықтау, Н:

$$P_z = 10 C_p t^x S^y v^n K_p, \text{ Н.} \quad (2.1)$$

мұндағы $C_p=300$;

$x=1$;

$y=0.75$;

$n= -0.15$.

Қауіпсіздік коэффициентті есептеу:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (2.2)$$

мұндағы K_0 – қондырмаларға қатысты кепілдік коэффициенті, $K_0 = 1,5$;

K_1 – өңделмеген беттің күйін ескеретін коэффициент, $K_1 = 1,1$;

K_2 – кескіштің мүжілгендегі кесу күшінің прогрессиялық өсуін ескеретін коэффициенті, $K_2 = 1$;

K_3 – үзілмелі кесу кезінде кесу күшінің ұлғайуын ескеретін коэффициент, $K_3 = 1$;

K_4 – қондырманың қысу күшінің тұрақтылығын ескеретін коэффициент, қол күшімен бұралатын жетек үшін, $K_4 = 1,3$;

K_5 - тетіктердің үлкен контакты бетте орнатылуын ескеретін коэффициент, $K_5 = 1$.

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,43^1 \cdot 0,42^{0.75} \cdot 94,9^{-0.15} \cdot 1 = 340 \text{ Н};$$

$$K = 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1 = 2,14.$$

Қысу күшін анықтаймыз:

$$W = P_z \cdot K; \quad (2.3)$$

$$W = 340 \cdot 2,14 = 727,6 \text{ Н}.$$

3 Ұйымдастыру бөлімі

3.1 Өндірістің қажетті жабдық санын анықтау

Қажетті негізгі жабдық саны мына формуламен анықталады:

$$C_p = \frac{TN}{\Phi_0 K_{o.ж.}}, \quad (3.1)$$

мұндағы $K_{o.ж.}$ - цех жабдығының орташа жүктелі коэффициенті, $K_{o.ж.}=0.8$;
 $\Phi_0=4015$ сағат;
 N - жылдық шығарылатын бағдарлама мөлшері, $N=5000$ дана.

$$C_p = \frac{6 \cdot 5000}{4015 \cdot 0.8} = 9.$$

Қосымша жабдықтар санын анықтау.

Металл кесу білдектерінің жалпы санының 4 пайызын қайрау білдектері құрайды, универсалды қайрау білдегі – 1 дана.

$$n = 12 \cdot \frac{4}{100} = 0.48 \approx 1.$$

Цех жұмыскерлерінің құрамы мен санын анықтау.

Білдекте жұмыс істеушілер саны, білдектің санына сәйкес формуламен есептелінеді:

$$R = \frac{\Phi_0 \cdot C_{ж} \cdot K_{ср} \cdot K_p}{\Phi_p \cdot K_m}, \quad (3.2)$$

$$R = \frac{4015 \cdot 9 \cdot 0.8 \cdot 1.05}{1840 \cdot 1.3} = 13.$$

мұндағы Φ_0 - бір жабдықтың жылдық нақты уақыт фонды, $\Phi_0= 4015$ сағат;
 $C_{ж}$ - қабылданған өндіріс жабдықтарының саны, $C_{ж}= 9$ станок;
 $K_{ср}$ – білдектің орташа жұмыс істеу коэффициенті, $K_{ср}=0.8$;
 Φ_p – слесарь жылдық нақты жұмыс уақыт фонды, $\Phi_p=1840$ сағат;
 K_m - көпбілдекте жұмыс істеу коэффициенті, $K_m=1.3$ -ке тең;
 K_p - төленбейтін жұмыс көлемін анықтау коэффициенті, $K_p=1.05$.

Механикалық бөлімшедегі жұмыс істеушілер саны жалпы білдекте жұмыс істеушілердің 2-5 пайызын құрайды, сондықтан:

$$R_k = \frac{R[2 \div 5]}{100}, \quad (3.3)$$

$$R_k = \frac{13 \cdot 5}{100} = 0.65 \approx 1.$$

Механикалық бөлімшенің өндірістік жұмыскерлерінің жалпы саны:

$$R_{ж} = 13 + 1 = 14 \text{ адам.}$$

3.2 Цех бөлімдерінің ауданын анықтау

Цехқа қажетті станоктар тізімі 3.1 кестеде көрсетілген.

3.1 кесте - Цехқа қажетті станоктар тізімі

| № | Білдектің аты, моделі | Саны | Қуаты, кВт | Массасы, кг | Өлшемі, мм |
|---|---|------|------------|-------------|----------------|
| 1 | Көлденең жоңғылау білдегі 6305Ф4 | 1 | 7,8 | 9600 | 5300x4050x3175 |
| 2 | Вертикаль бұрғылау білдегі 2Н150 | 1 | 7,5 | 1870 | 1355x890x2930 |
| 3 | Әмбебап көлденең жоңғылау білдегі 6Р83 | 1 | 11 | 3800 | 2560x2260x1770 |
| 4 | Вертикаль бұрғылау білдегі 2Н150 | 1 | 7,5 | 1870 | 1355x890x2930 |
| 5 | Көлденең жоңғылау білдегі 6305Ф4 | 1 | 7,8 | 9600 | 5300x4050x3175 |
| 6 | Көлденең бұрғылау білдегі 6902ПМФ2 | 1 | 4,5 | 2520 | 2780x2050x1860 |
| 7 | Көлденең бұрғылау білдегі 6902ПМФ2 | 1 | 4,5 | 2520 | 2780x2050x1860 |
| 8 | Көлденең кеулей жону білдегі 2М615 | 1 | 6,7 | 8500 | 4330x2590x2585 |
| 9 | Көлденең жартылай автоматты кеулей жону білдегі 2713П/2713В | 1 | 5 | 6100 | 2430x1550x1550 |

Механикалық цехтың жалпы ауданын табу үшін барлық ауданды қосамыз, сонда 265 м^2 –ге тең болды.

Механикалық цехтың қосымша бөлімдерінің ауданын анықтау.

Бақылау бөлімі білдектер бөлімі ауданының 3-5 пайызын құрайды:

$$S_{б.б.} = \frac{S_{ж} \cdot 5}{100}; \quad (3.4)$$

$$S_{б.б.} = \frac{5 \cdot 265}{100} = 13,25 \text{ м}^2.$$

Жөндеу-механикалық учаскесінің жабдықтар санын мына формуламен есептейді:

$$C_{жөн} = \frac{T \cdot N}{\Phi_0 \cdot K_a \cdot m}, \quad (3.5)$$

мұндағы Т-цехтың барлық жабдығын жөндеуге қажетті уақыты, сағат;

Φ_0 -2030 сағат;

m-ауысым саны, m=2;

K_a - станоктың таза жұмыс істеу коэффициенті, $K_a=0,75-0,8$;

T= 73,8 аус/сағ;

$N_{ст}$ - жөнделетін білдектер саны, $N_{ст}=9$;

$$C_{жөн} = \frac{664,2}{2030 \cdot 2 \cdot 0,75} = 0,218 \approx 1.$$

Цех қоймаларының ауданы онда сақталатын металл дайындама, жартылай фабрикаттары қорына, детальдар мөлшеріне байланысты етіп есептеледі:

$$S_{д.қ.} = \frac{A \cdot Q}{h \cdot M \cdot K}; \quad (3.6)$$

мұндағы A-қоймада бұйымдарды сақтау уақыты, A=5 күн;

Q-жылдағы цехта өнделетін металл дайындамалар мөлшері, т;

P-бір бұйым жасау үшін жұмсалатын материалдар, т;

h- қойма ауданының орташа жүксыйғыза алуы, h=2 т/м²;

K-қойма ауданын пайдалану коэффициенті, K=0,35-0,4;

M-жылдағы жұмыс күнінің саны, M=252 күн.

$$P=0,46 \text{ т};$$

$$Q=0,46 \cdot 5000=2300 \text{ т};$$

$$S_{д.қ.} = \frac{5 \cdot 2300}{2 \cdot 0,35 \cdot 252 \cdot 2} = 33 \text{ м}^2.$$

Дайындамалар қоймасының жалпы ауданы:

$$S_{д.қ.} = 33 + 30 = 63 \text{ м}^2.$$

Аспап үлестіретін қойма ауданы:

$$S = 0,4 \cdot 9 = 3,6 \text{ м}^2.$$

Бір слесардың аспабын сақтайтын ауданы 0,15 м², 21 слесардың аспабын сақтайтын ауданы:

$$S_{асп} = 0,15 \cdot 21 = 0,3 \text{ м}^2.$$

Білдектерге қажетті аудан:

$$S = 0,3 \cdot 9 = 2,7 \text{ м}^2 \text{ болады.}$$

Аспап-үлестіру бөлімінің жалпы ауданы :

$$S_{ж}=3,6+0,3+2,7=6,6 \text{ м}^2$$

Конвейердегі жинақтау стендтері мен жұмыс орындарының санын анықтау.

Стационарлы құрастыру. Жалпы құрастыру цехының құрастыру үшін қажетті стендтер санын мына формуламен есептеу керек:

$$M_{\text{жин}} = \frac{T_{\text{жин}} \cdot N_{\text{жин}}}{\Phi_{\text{р}} \cdot P_{\text{ср}}}; \quad (3.7)$$

мұндағы $T_{\text{жин}}$ – стендке бұйымдар жинаудың еңбек мөлшері, адам-сағ;

$N_{\text{жин}}$ – жылдық шығарылатын бұйымдар мен тораптардың саны;

$\Phi_{\text{р.м}} = 4015$ сағат;

$P_{\text{ср}}$ – осы жұмыс тығындылығы: $P_{\text{ср}}=1,2$;

Слесарлық-жинақтау жұмыстарына қажетті еңбек мөлшері білдекте орындалатын жұмыс мөлшері 30%-ға тең болады [16]. Сонда:

$$T_{\text{сл.жин}}=2,595 \cdot 0,4=1,038 \text{ сағ.}$$

Конвейерлік құрастырудың еңбек мөлшері:

$$T_{\text{к.ж.}}=\frac{1,038 \cdot 40}{100}=0,42 \text{ сағ.}$$

Цех жұмыскерлерінің категориясы және саны 3.2 кестеде көрсетілген.

3.2 кесте – Цех жұмыскерлерінің категориясы мен саны

| № | Жұмысшылар категориясы | Саны |
|---|------------------------|------|
| 1 | Өндірістік жұмысшылар | 7 |
| 2 | Көмекші қызметкерлер | 2 |
| 3 | Көмекші жұмысшылар | 2 |
| 4 | Кіші қызметкерлер | 2 |
| 5 | Есепші қызметкерлер | 2 |
| 6 | Инженер қызметкерлер | 2 |
| | Барлығы | 17 |

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Мендебаев Т., Габдуллина А. Машина жасау өндірісінің технологиясы: Оқулық. – Астана: Фолиант, 2009. – 352 бет.
- 2 Машина жасау технологиясы. Т. М. Мендебаев, А. З. Габдуллина, К. Т. Шеров. – Алматы: 2013. – 528 бет.
- 3 Мәшине жасау технологиясы / - Алматы. Ы. Алтынсарин атындағы Қазақтың білім академиясының Республикалық баспа кабинеті. 1999ж., 450 бет.
- 4 Аскарлов Е.С. Технология машиностроения. Учеб.пособие – Алматы. Экономика, 2015. – 312 с.
- 5 Горбачевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Вышэйшая школа, 1983 г. – 283 с.
- 6 А.Г.Косилов, Р.К.Мещеряков Справочник технолога машиностроителя В 2-х т. Т2./-М.: Машиностроение, 1986 г.
- 7 Справочник технолога машиностроителя. В2-х т. Т1./ Под общ. ред. А.Г.Касиловой, Р.К.Мещерякова.-М.: Машиностроение, 1986 г.
- 8 Анурьев В.И. Справочник конструктора–машиностроителя: В 3–х т. Т.1. М.: Машиностроение, 1980. – 728 с.
- 9 Руденко П.А. Проектирование технологических процессов в машиностроении. – К.: Вишэйшая школа, 1985. – 255 с.
- 10 Дипломное проектирование по технологии машиностроения / Под ред. Бабука В.В. – Минск: Вышэйшая школа, 1979. – 464 с.
- 11 Политехнический словарь. /Под ред. И.И. Артоболевского. – Москва: Советская энциклопедия, 1997 г.
- 12 В.И.Анурьев. Справочник конструктора машиностроителя. В 3-х т. Т3-М.: Машиностроения, 1980 г.
- 13 Справочник инструментальщика. Под ред. И.А. Ординарцева. – Л.: Машиностроение, 1987 г.
- 14 Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений. – Москва: Машиностроение , 1983 г.
- 15 Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник .- М.: Машиностроение, 1979 г.
- 16 Мамаев В.С., Осипов Е.Г. Основы проектирования машиностроительных заводов. М., Машиностроение, 1974 г.
- 17 Е.С. Ямпольской. Проектирование машиностроительных заводов и цехов. – М.: Машиностроение, 1975 г.
- 18 Технология машиностроения. Метод указания к курсовому проектированию. Под общ.ред. Нуржанова А.- Алма-Ата.: КазПТИ, 1986 г.
- 19 Мягков В. Д. Допуски и посадки. Справочник. В2-х частях, Ч1.-Л.: Машиностроение, 1983 г.
- 20 Мягков В. Д. Допуски и посадки. Справочник. В2-х частях, Ч2.-Л.: Машиностроение, 1983 г.

ҚОРЫТЫНДЫ

Өндірістің тиімділігі, оның техникалық прогресі, шығарылатын өнімнің сапасы көбінесе жаңа құрылғыларды, машиналарды, станоктар мен аппараттарды шығаруға, сондай-ақ технологиялық және конструкторлық шешімдердің экономикалық тиімділігі мен техникалық мәселерді қамтамасыз ететін әдістерді жан- жақты енгізуге байланысты.

Берілген дипломдық жобада қақпақты жұмыс сызбалары бойынша технологиялық процесті іске асыру үшін жоңғылау, бұрғылау және бұранда кескіш станоктарын, кескіш аспап құралдарын қолдандым.

Ұсынылған дипломдық жобада редуктор қақпағын шығаратын, жылдық бағдарламасы 5000 дана болатын бөлімді қарастыра отырып, оның қызмет орны мен техникалық шарттарын талдап, механикалық өңдеу технологиясын жобаладым. Мемлекеттік стандарттар мен нормативтерді пайдаландым.

Қақпақ конструкциясының технологиялылығы тексеріліп, дайындамаға таңдау жасалған. Жоңғылау, бұрғылау, зенкерлеу және бұранда салу режимі мен әдібі есептелінді. Өңдеу жұмыстарын жеңілдету мақсатында тетікті жоңғылау үшін арнайы қондырғы құрылымы жасалды.

Жоғарыда айтылған деректерге сүйене отырып, құрылымдық технологиялық талдау жүргізіліп тетікпен торапты технологиялы деп есептеуге болады. Қақпақ материалының өңделуі жоғары және механикалық өңдеу кезінде қиындықтарға соқтырмайды деген шешімге келуге болады. Сондай-ақ, мұнда дипломдық жобалау жұмысын орындаудың бірізділігі, оның мөлшері мен мазмұны, негізгі бөлімдері талқыланып, тереңірек зерттеу мәселесі айқындалған.

А қосымшасы

Б қосымшасы

В қосымшасы