

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Кафедра Механіко-машинобудівний факультет  
Технологій машинобудування та матеріалознавства  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**кваліфікаційної роботи ступеню бакалавр**

студента Ахкозова Ігоря Віталійовича  
(ІПБ)

академічної групи 131-19ск-1 ММФ  
(шифр)

спеціальності 131 Прикладна механіка  
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Комп'ютерні технології  
машинобудівного виробництва  
(офіційна назва)

на тему **Проект технологічного процесу механічної обробки деталі**  
**"Корпус циліндра гідравлічного пресу" в умовах дрібносерійного виробництва**  
(назва за наказом ректора)

| Керівники              | Прізвище, ініціали  | Оцінка за шкалою |               | Підпис |
|------------------------|---------------------|------------------|---------------|--------|
|                        |                     | рейтинговою      | інституційною |        |
| кваліфікаційної роботи | проф Пацера С.Т.    |                  |               |        |
| розділів               |                     |                  |               |        |
| Аналітичний            | проф. Пацера С.Т.   |                  |               |        |
| Технологічний          | проф. Пацера С.Т.   |                  |               |        |
| Спеціальний            | проф. Пацера С.Т.   |                  |               |        |
| Рецензент              | доц. Кравченко Ю.Г. |                  |               |        |
| Нормоконтроль          |                     |                  |               |        |

Дніпро  
2022

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри  
**Технологій машинобудування та  
матеріалознавства**

**В.В. Проців**

« »

2022 року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеню бакалавр**  
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

**Студенту Ахкозову І. В.**  
**спеціальності 131 Прикладна механіка**

**за освітньо-професійною програмою**  
**Комп'ютерні технології машинобудівного виробництва**

**на тему**

**Проект технологічного процесу механічної обробки деталі "Корпус циліндра**  
**гідравлічного пресу" в умовах дрібносерійного виробництва**

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 12.05.2022 р. за № 257

| <b>Розділ</b> | <b>Зміст</b>  | <b>Термін виконання</b> |
|---------------|---|-------------------------|
| Аналітичний   | Аналіз умов роботи деталі.<br>Аналіз технологічності конструкції.                               | 15.04.2022              |
| Технологічний | Проект технологічного процесу механічної обробки деталі на верстаті з ЧПК                       | 30.04.2022              |
| Спеціальний   | Особливості застосування САМ-системи при моделюванні технологічних переходів механічної обробки | 15.05.2022              |

**Завдання видано**

(підпис керівника)

**проф. Пацера С.Т.**

(прізвище, ініціали)

**Дата видачі**

**Дата подання до екзаменаційної комісії**

**30.05.2022**

**Завдання одержано**

(підпис студента , дата)

**Ахкозов І.В.**

## Реферат

Пояснювальна записка: 28 с, 15 рис, 7 табл., 5 додатків, 9 джерел.

Тема: Проект технологічного процесу механічної обробки деталі «Корпус циліндра гідравлічного пресу» в умовах дрібносерійного виробництва

Ключові слова: деталь, технологія, фрезерування, свердління, верстат з ЧПК, САМ-система, програмний код.

Об'єкт розроблення у кваліфікаційній роботі – технологія механічної обробки деталі «Корпус циліндра гідравлічного пресу» та її моделювання за допомогою САМ-системи.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка технологічного процесу механічної обробки деталі «Корпус циліндра гідравлічного пресу» в умовах малосерійного виробництва.

Результат роботи –технологічна документація та керуюча програма для верстату з ЧПК.

Перевагою розробленої технології є мінімізація кількості технологічних операцій та числа верстатів у поєднанні з високим рівнем автоматизації процесу.

У кваліфікаційній роботі проведено аналіз технологічності деталі, вимог до точності розмірів, форми, взаємного розташування і шорсткості її поверхонь. Спроектована заготовка, розроблені детальні технологічні операції механічної обробки. Здійснено вибір металорізального верстату з ЧПК та сучасного різального інструменту. Розглянуто технологічні особливості спеціалізованої системи автоматизованого програмування *VargusGen* для процесу фрезерування нарізі.

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

ЗАТВЕРДЖУЮ  
завідувач кафедри технологій  
машинобудування та  
матеріалознавства  
професор \_\_\_\_\_ В.В. Проців  
" \_\_ " \_\_\_\_\_ 2022 р.

Проект технологічного процесу

ТММЗ.ОПІБ.22.01.ПЗ

Проект технологічного процесу механічної обробки  
деталі «Корпус циліндра гідравлічного пресу»  
в умовах дрібносерійного виробництва

Студент групи 131-19ск-1 ММФ  
\_\_\_\_\_ І.В. Ахкозов  
« \_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

ПОГОДЖЕНО  
керівник проекту  
професор кафедри ТММ  
\_\_\_\_\_ С.Т. Пацера  
" \_\_ " \_\_\_\_\_ 2022 р.

|              |  |
|--------------|--|
| Підп. і дата |  |
| Інв. № дубл. |  |
| Взам. инв. № |  |
| Підп. і дата |  |
| Інв. № подл. |  |

## ЗМІСТ

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ .....</b>  | <b>5</b>  |
| 1.1      | Функціональне призначення деталі та її конструкторсько-технологічні особливості.....                                   | 5         |
| 1.2      | Аналіз технологічності конструкції.....  | 6         |
| 1.3      | Обґрунтування основних чинників технічного рівня технології.....   | 8         |
| <b>2</b> | <b>ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....</b>   | <b>8</b>  |
| 2.1      | Вибір і обґрунтування способу отримання заготовки .....  | 8         |
| 2.2      | Вибір методів обробки поверхонь.....   | 10        |
| 2.3      | Вибір обладнання.....  | 11        |
| 2.4      | Маршрут обробки деталі (МОД).....  | 13        |
| 2.5      | Вибір різальних інструментів. Вибір вимірювальних засобів.....   | 15        |
| <b>3</b> | <b>СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ. АНАЛІЗ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОГРАМУВАННЯ (САП) ФОРМОУТВОРЕННЯ ВНУТРІШНЬОЇ НАРІЗИ .....</b> | <b>21</b> |
| 3.1      | Основні положення.....   | 21        |
| 3.2      | Основні кроки алгоритму програмування обробки нарізи у програмі VargusGen.....   | 22        |
|          | <b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....</b>   | <b>27</b> |
|          | Перелік посилань.....  | 28        |
|          | ДОДАТОК А. Кресленик деталі  |           |
|          | ДОДАТОК Б. Кресленик заготовки деталі  |           |
|          | ДОДАТОК В. Технологічна документація   |           |
|          | ДОДАТОК Г. Технологічні налаштування   |           |
|          | ДОДАТОК Д. Графічний матеріал до спеціального розділу  |           |

**ТММЗ ПЗ.ОППБ.131.22.01.**

**Пояснювальна  
записка**

|            |      |        |
|------------|------|--------|
| Лит.       | Лист | Листов |
|            |      | 1      |
| НТУ ДП     |      |        |
| 131-19ск-1 |      |        |

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

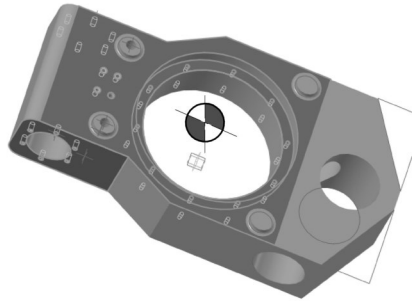
Подп. и дата

Инв. № подл.

| Изм./Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----------|----------|-------|------|
| Разраб.   | Ахказов  |       |      |
| Проб.     | Пацера   |       |      |
| Н.контр.  |          |       |      |
| Утв.      | Процив   |       |      |

## ДОДАТОК Д

Алгоритм автоматизованого програмування фрезерування нарізі у програмі VargusGen



3D-модель деталі

36 отвір із нарізю M16-7H на глибину 30 мм (пів крильцяні болти)

Ширина: 16 мм  
 D<sub>0</sub>: 16 мм  
 Довжина: 25 мм

Матеріал:

- 1) Нержавіюча сталь, Низькоуглеродиста (C0.12, 0.25 %), H825
- 2) Нержавіюча сталь, Середньуглеродиста (C0.35, 0.65 %), H816, H80
- 3) Нержавіюча сталь, Високоуглеродиста (C0.75, 0.95 %), H817, H80
- 4) Низькоуглеродиста сталь, Низьколегірована, H818, H80
- 5) Низькоуглеродиста сталь, Закалена, H827, H80
- 6) Низькоуглеродиста сталь, Закалена, H835, H80
- 7) Високоуглеродиста сталь, Отжеманна, H830, H80



Solid HC - HellCool - Твердосплавная фреза с винтовыми зубьями и внутренней подачей СОЖ

**Выберите комбинацию фрезы / пластина**

| Корпус фрезы           | Пластина               | D2    | L1    | Le    | Зубья | Сортировка                          |
|------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------------|
| HC14136L33-I2.00ISO TM | HC14136L33-I2.00ISO TM | 13.60 | 33.00 | 32.00 | 4     | All<br>Solid D1T<br>MillPro D3T     |
| HC12116L29-I2.00ISO TM | HC12116L29-I2.00ISO TM | 11.60 | 29.00 | 28.00 | 4     | Solid HC<br>Solid H<br>MITM<br>TMSD |

### Вибір основних параметрів нарізі

### Початкові дані щодо координат отворів

Вид твердого сплава и скорость резания

Выборный вид тв. сплава: VTH | Vc Min (m/min): 80 | Vc Max (m/min): 230

Скорость резания Vc [м/мин]: 155 | RPM: 3628

Подача f: [мм/зуб]: 0.121 | [мм/зуб]: [мм/зуб]

Рекомендованная подача f: [мм/зуб]: Минимум: 0.1206 | Максимум: 0.1447

Врезание инструмента: 30.0 [% подачи]

Рекомендованная величина врезания - 30%

Отвод инструмента (мм): 200

Тип координат:  Относительные координаты (Снять пометку для абсолютных)

Контроллер ЧПУ:
 

- Fanuc 11M
- Mazatrol
- Sinumeric 840D
- Siemens810M V3
- Heidenhain Hor.
- Heidenhain Vert.
- Mitsubishi
- HAAS
- OKUMA OSP-U10M
- SELCA 4000

Вбудовані до САП рекомендовані режими фрезерування нарізі

Вбудовані до САП рекомендовані режими фрезерування нарізі

### ■ CNC Program 20110224

```
%MPF100
MSG ("Tool cutting diameter = 13.6 mm - Sinumeric 840D Controller.")
G90 G00 G57 X0 Y0
D10 Z0 M3 S3627
G91 G00 X0 Y0 Z-22.816
G01 G42 D10 X0.629 Y7.209 Z0 F231
G91 G02 X7.209 Y-7.209 Z-0.184 CR=7.209 F231
G91 G02 X0 Y0 Z-2.000 I-7.838 J0 F231
G91 G02 X-7.209 Y-7.209 Z-0.184 CR=7.209
G00 G40 X-0.629 Y7.209 Z0
G91 G00 X0 Y0 Z2.4150
G01 G42 D10 X0.635 Y7.365 Z0 F261
G91 G02 X7.365 Y-7.365 Z-0.231 CR=7.365 F261
G91 G02 X0 Y0 Z-2.000 I-8.000 J0 F261
G91 G02 X-7.365 Y-7.365 Z-0.231 CR=7.365
G00 G40 X-0.635 Y7.365 Z0
G90 G00 Z70.000
D0
M30
%
```

Генерація програми ЧПК ІПК

## ДОДАТОК Е

| Формат   | Поз. | Зона     | Позначення              |      |                                     | Найменування                               |  |                        | Кіл  | Примітки  |   |
|----------|------|----------|-------------------------|------|-------------------------------------|--|--|------------------------|------|-----------|---|
|          |      |          |                         |      |                                     | <u>Документація</u>                        |  |                        |      |           |   |
| A4       |      |          | ТММЗ.ОППБ.131.22.01.ПЗ. |      |                                     | Записка пояснювальна                       |  |                        | 28   |           |   |
|          |      |          |                         |      |                                     |  |  |                        |      |           |   |
|          |      |          |                         |      |                                     |  |  |                        |      |           |   |
|          |      |          |                         |      |                                     | <u>Кресленики і графічні матеріали</u>     |  |                        |      |           |   |
| A1       |      |          | ТММЗ.ОППБ.131.22.01.ТК1 |      |                                     | Кресленик деталі                           |  |                        | 1    | Додаток А |   |
| A1       |      |          | ТММЗ.ОППБ.131.22.01.ТК2 |      |                                     | Кресленик заготовки деталі                 |  |                        | 1    | Додаток Б |   |
| A4       |      |          | ТММЗ.ОППБ.131.22.01.ТД  |      |                                     | Технологічна документація                  |  |                        | 16   | Додаток В |   |
| A1       |      |          | ТММЗ.ОППБ.131.22.01.ГМ1 |      |                                     | Налаштування                               |  |                        | 1    | Додаток Г |   |
| A1       |      |          | ТММЗ.ОППБ.131.22.01.ГМ2 |      |                                     | Графічний матеріал до спеціального розділу |  |                        | 1    | Додаток Д |   |
|          |      |          |                         |      |                                     | ТММЗ.ОППБ.131.22.01.СП                     |  |                        |      |           |   |
|          |      |          |                         |      |                                     |  |  |                        |      |           |   |
| Зм       | Лист | № Докум. | Підпис                  | Дата | Відомість<br>кваліфікаційної роботи |  |  | Літ                    | Лист | Листів    |   |
|          |      |          |                         |      |                                     |  |  |                        |      |           |   |
| Розроб.  |      | Ахкозов  |                         |      |                                     |  |  |                        |      | 1         | 1 |
| Керівник |      | Пацера   |                         |      |                                     |  |  |                        |      |           |   |
| Н.контр. |      |          |                         |      |                                     |  |  |                        |      |           |   |
| Утв.     |      | Проців.  |                         |      |                                     |  |  | НТУ «ДП»<br>131-19ск-1 |      |           |   |