

КОМП'ЮТЕРНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ ДЕТАЛІ ТИПУ «ВАЛ»

Мовчан К., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна*

Розробка технологічного процесу (ТП) розробляється для виробів, конструкції яких відпрацьовані на технологічність. Конструкція деталі прямо впливає на розробку технологічного процесу, вибір верстатів, пристосувань і може бути визнана технологічною, якщо забезпечує просте й економічне виготовлення цього виробу. Від точності розмірів деталі залежить вибір робітників тієї або іншої кваліфікації. Залежно від матеріалу вибирається спосіб одержання заготовлі, її вид, режими обробки, інструмент.

Тип деталі – Вал. Матеріал деталі Сталь 45 звичайно застосовується при виготовленні вала швидкохідних високо навантажених передач. Він недорогий, широко розповсюджений і застосовується у машинобудуванні; добре обробляється різанням, що сприяє скороченню часу обробки.

Як технологічні бази використовують центрувальні отвори, які дозволяють обробити майже всі зовнішні поверхні вала на єдиних базах з установкою в центрах. Вони збігаються з конструкторськими, що не спричинить погрішності базування. Але конструкторські розміри можуть не збігатися з технологічними, що викличе жорсткість допусків на деякі розміри.

Даний вал має невеликі перепади діаметрів щаблів, що дозволяє вести обробку одночасно декількома різцями й говорить про технологічність.

Вимоги до шорсткості вала тяжкі – є поверхні з високими вимогами (місця під підшипники) обробка яких ускладнює технологічний процес, збільшує номенклатуру обробного інструмента, але є й з досить низькими, обробка яких не вимагає більших витрат часу й високої трудомісткості.

Зовнішні поверхні деталі мають відкриту форму, що забезпечує обробку на прохід і вільний доступ інструмента до оброблюваних поверхонь. Незручними в обробці можуть виявитися канавки, але вони необхідні при шліфуванні шийок вала для виходу шліфувального кола. Усе вище викладене дозволяє зробити висновок, що представлена деталь є середньотехнологічною.

Для одержання необхідної деталі вибрали заготовлю циліндр, Сталь 40Х ГОСТ 4543-71.

Для чорнової операції приймаємо технологічну базу - зовнішня циліндрична поверхня заготовлі. Для наступних чистових операцій приймаємо базу - центрові отвори.

Розробимо приблизний ТП:

Фрезерно-центрувальна

Устаткування: Фрезерно-центрувальний станок МР-73М, потужність двигуна $N_{дв}=15$ кВт.

Ріжучий і міряльний інструмент: фреза ВК8, центрувальне свердло 36М5, штангенциркуль ШЦ-I-135-0,05.

Токарна обробка

Устаткування: токарно-гвинторізний верстат РТ2516Ф1, потужність двигуна $N_{дв}=15$ кВт.

Пристосування: токарський самоцентрувальний патрон.

Ріжучий і міряльний інструмент: токарський підрізний різець Т15К6, , штангенциркуль ШЦ-I-135-0,05.

Фрезерна обробка

Устаткування: вертикально-фрезерний верстат 6Н13П, потужність двигуна $N_{дв}=8$ кВт.

Пристосування: рухливі призми, патрон.

Ріжучий і міряльний інструмент: шпонкова фреза Ш5мм, штангенциркуль ШЦ-I-135-0,05.

Свердлильна обробка

Устаткування: горизонтально-свердлильний верстат FRJTZ BERNER.

Пристосування: патрон.

Ріжучий і міряльний інструмент: свердло спіральне Р20мм, штангенциркуль ШЦ-Ш-125-0,05, мітчик М12, пробка.

Шліфувальна обробка

Устаткування: круглошліфувальний верстат 3М175, потужність двигуна $N_{дв}=8$ кВт.

Пристосування: трьохкулачковий патрон, передній і задній центра.

Ріжучий і міряльний інструмент: шліфувальне коло Ш125х25х32 мм, мікрометр 50-75.

Проаналізувавши існуючий ТП можна зробити висновки, що написання технологічного процесу вручну займає більше часу на створення досвідченого зразка, збільшує час на корекцію результатів розрахунку, відсутня можливість комплексного підходу до БД.

Використання ВЕРТИКАЛЬ значно скорочує роботу технологічного відділу. Нові можливості, закладені розроблювачами в систему, розширили сферу застосування електронного проектування технологічних процесів. Підвищення швидкості проектування ТП на місцях і можливість передачі технологічної документації в електронному виді в інші підрозділи дозволить скоротити строки підготовки виробництва. Розроблений технологічний процес представлений у вигляді маршрутно-операційної карти та карти ескізів і наведений в додатках.

Застосування верстатів зі ЧПК замість універсального встаткування має істотні особливості й створює певні переваги, зокрема наступні:

- скорочення строків підготовки виробництва на 50-75 %;
- скорочення загальної тривалості циклу виготовлення продукції на 50-60 %;
- економію засобів на проектування й виготовлення технологічного оснащення на 30-85 %;
- підвищення продуктивності праці за рахунок скорочення допоміжного й основного часу обробки на верстаті.

Для обробки деталі використовується токарний верстат зі ЧПК. Для порівняння було вибрано 3 верстати, якими можна обробити деталь. В таблиці 1 наведені їхні технічні характеристики.

Таблиця 1

Технічні характеристики токарних станків з ЧПК

Характеристики	16М30Ф3-122	16К20Ф3С15	16А20Ф3С15
Розміри загальної поверхні стола, мм	400х1600	630х300	250х500
Найбільша величина переміщень, м/хв: поздовжнє поперечне	10 10	7,5 5	7,5 5
Найбільша довжина обробки, мм	1500	900	900
Кількість інструментів у магазині, шт.	5...9	6	7
Найбільший маса деталі, кг	850	600	600
Габаритні розміри верстата, мм: довжина ширина висота	5290 4255 2130	2840 1650 1600	2840 1650 1600
Частота обертання шпинделя, об/хв	8...2000	12,5..2000	12,5..2000
Маса верстата, кг	4050	4050	4050

Для обробки пазів та свердління отворів вибираємо комплексний станок на оброблювальних центрах з ЧПК ЛР395. Його технічна характеристика представлена в

таблиці 2.

Для шліфування поверхні деталі вибираємо Круглошліфувальний станок 3М175. Круглошліфувальний верстат 3М175М, призначений для шліфування в центрах циліндричних і конічних поверхонь в умовах одиничного, серійного й масового виробництва. Обробка виробу виробляється поздовжнім або урізним шліфуванням з ручним або напівавтоматичним циклом.

Основні технічні характеристики:

- найбільший D - 400мм;
- L - 2800мм;
- маса деталі - 1000 кг;
- габаритні розміри станка, мм – 8310x2840x2000;
- маса верстата-13850кг;
- шорсткість оброблювальних поверхонь - 0,32мкм;
- точність шліфування – 2,5 мкм.

Таблиця 2

Технічна характеристика станка ЛР395

Характеристики	ЛР395
Розміри загальної поверхні стола, мм	850x1000
Найбільша величина переміщень, м/хв:	
поздовжнє	10
поперечне	10
Найбільша довжина обробки, мм	1000
Кількість інструментів у магазині, шт.	5-7
Найбільший маса деталі, кг	500
Габаритні розміри верстата, мм:	
довжина	4900
ширина	3520
висота	2130
Частота обертання шпинделя, об/хв	10-1500
Маса верстата, кг	3050

Список використаних джерел.

1. Matejic, M., Dragoi, M. V., Blagojevic, M., Filip, A. C., & Miletic, I. (2021). Progressive screw shaft manufacturing technology. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 1009, No. 1, p. 012038). IOP Publishing.
2. Udoinyang, H. N. (2022). Technological manufacturing process of a part “Shaft housing” (Bachelor's thesis, КПІ ім. Ігоря Сікорського).
3. Валієва К.М., Дуков В.О., Мацулевич О.Є., Щербина В.М. Проектування прес-форми для виготовлення повітряного гвинта авіамоделі /Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і технології: матеріали I Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конф. (Мелітополь, 07-25 грудня 2020 р.) / ред. кол.: В.М. Кюрчев, В.Т. Надикто, І.П. Назаренко, О.В. Строкань та ін. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С.24-28.
4. Мацулевич О. Є., Вершков О. О., Антонова Г. В., Зюзін М. М. Застосування САД-системи Unigraphics для технологічної підготовки виробництва корпусних деталей. Розвиток сучасної науки та освіти: матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 139-146.
5. Мацулевич О. Є., Вершков О. О., Холодняк Ю. В., Чаплінський А. П. Розробка мурашиного алгоритму для оптимізації оперативного планування робіт по збиранню врожаю кісточкових. *Плодовий сад – новітнє в теорії та практиці*: матеріали V Всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 106-110.

Науковий керівник: Тетервак І.Р., асист.