

1 – чорнові ділянки; 2 – калібруючі ділянки 3 – посадочний отвір; 4 – зовнішній діаметр калібруючої ділянки; 5 – вісь обертання шліфувального круга; 6 – вісь циліндричної деталі; 7 – оброблювальна деталь; 8 – центр обертання барабану; 9 – окружність барабану; 11 – алмазний олівець; 12 – окружність вісі алмазів; 13 – торець калібруючої ділянки; 14 – точка початку контакту заготовок з кругами; 15 – важіль; 16 – копір

Рис. 1. Схема двостороннього шліфування торців циліндричних деталей [3]

Список використаних джерел

1. Венжега В.І. Підвищення ефективності шліфування торців при схрещених осях деталі та круга з калібрувальною ділянкою: Автореф. дис. к.т.н. - Харків, 2009. – 17 с.
2. Патент №39969, Україна, МПК В24В 7/00 /Кальченко В.І., Кальченко В.В., Рудик А.В., Венжега В.І., Кологойда А.В. О.С., Кальченко Д.В. Прилад для фіксації циліндричних деталей при двосторонній обробці торців. Опубл. 25.03.2009, Бюл. №6.
3. Патент №40016, Україна, МПК В24В5/04 / Кальченко В.В. Спосіб шліфування торців циліндричних деталей. Опубл. 16.07.2001, Бюл. №6, 2001р.

УДК 629.3

ФОРМОУТВОРЕННЯ ФАСОННИХ ПОВЕРХОНЬ В МАШИНОБУДУВАННІ

Пінчук О.А., студ. гр АТ-171

Науковий керівник: **Мурашковська В.П.**, старший викладач **Следнікова О.С.**, к.т.н.
Чернігівський національний технологічний університет

Одним з найбільш поширених способів обробки деталей машин є обробка різанням, яка проводиться шляхом зрізання частини матеріалу заготовки у вигляді стружки і формування таким чином необхідної поверхні деталі. Сукупність відносних рухів інструмента і оброблюваної заготовки, необхідних для отримання заданої поверхні деталі, являє собою кінематичну схему формоутворення. Фізичні явища, що протікають в зоні обробки, не враховують, тобто технологічну систему приймають абсолютно жорсткою, що не проводить тепло і електричний струм, хімічно неактивній; вважають, що інструмент і верстат є теоретично точними і не зношуються.

Відносні рухи інструменту і заготовки можуть бути різними. Вони залежать від конструкції застосовуваного металорізального верстата і його налаштування. Число типів металорізальних верстатів безперервно зростає, ускладнюють руху, що здійснюються в процесі обробки заготовкою та різальним інструментом. Для спрощення конструкції верстатів, що використовуються при обробці в практиці набули поширення схеми формоутворення, засновані на поєднанні порівняно простих рухів заготовки та інструменту: рівномірному прямолінійно-поступальний і рівномірному обертальному рухах.

З точки зору процесу формоутворення поверхні деталі неважливо, при якому поєднанні рухів заготовки та інструменту отримано необхідний відносний рух. Так, при свердлінні отворів на токарному і свердлильному верстатах геометрична форма обробленої поверхні виходить ідентичною, хоча гвинтовий рух інструмента щодо заготовки забезпечується при цьому різними поєднаннями їх руху.

При розробці технологічного процесу обробки заданої деталі доводиться при обраній схемі формоутворення, відповідно верстату, на якому будуть проводити обробку, проектувати необхідний різальний інструмент. В умовах заданого цеху з певним обладнанням можна легко вибрати можливу схему формоутворення. Це пояснюється тим, що в даний час відомі типи поверхонь деталей, які можуть бути оброблені на відповідному верстаті при тій чи іншій схемі формоутворення.

З поверхнею деталі може бути пов'язана початкова площина, а з інструментом – початковий циліндр. В цьому випадку поверхня деталі буде здійснювати рівномірний прямолінійно-поступальний рух,

перпендикулярно до осі обертання, а інструмент – рівномірне обертання. В результаті відносний рух деталі та інструмента буде зводитися до кочення без ковзання початкової площини деталі по початковому циліндру інструмента. Цей випадок відповідає зачеплення рейки, пов'язаної з деталлю, з зубчастим колесом, пов'язаним з інструментом. Розглядаєми процес обробки здійснюється при круговому протягуванні конічних прямозубих зубчастих коліс, а також при обробці плоских фасонних кулачків.

Вихідну інструментальну поверхню, пов'язану з заданою поверхнею деталі, можна визначити графічно, графічно-аналітично і аналітично

На профіль деталі наносять початкову пряму (Н.П), поділену перпендикулярами до неї променями на ряд відрізків, довжина яких дорівнює дугам початковій окружності. Далі графічно здійснюють обкатку початкової прямої деталі по початковій окружності інструмента. Для цього поєднують перший промінь початкової окружності з першим променем на профілі деталі так, щоб початкова пряма і початкова окружність торкалися між собою. У цьому положенні обводять профіль деталі. Далі поєднують послідовно промені профілю деталі з однойменними радіальними променями початковій окружності, кожен раз копіюючи профіль деталі. Таким шляхом графічно здійснюють кочення без ковзання початкової прямої по початковій окружності і зображують послідовно положення профілю деталі.

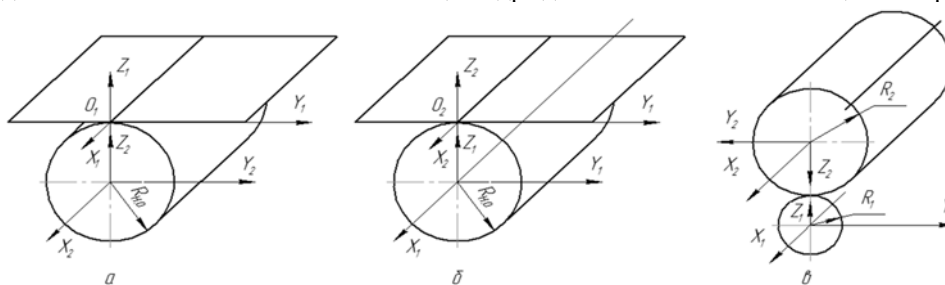
Вихідна інструментальна поверхня може бути визначена також аналітично. Кут повороту системи координат $X_2Y_2Z_2$ позначають через t . Тоді поступальне переміщення системи координат $X_1Y_1Z_1$ (рис. 1) дорівнюватиме $R_{H.O} \cdot t$, оскільки в процесі обробки спостерігається кочення без ковзання початкової площини по початковому циліндру радіуса $R_{H.O}$.

Момент контакту обраної довільно точки M поверхні деталі визначають за рівнянням контакту, яке має наступний вид:

$$t = \frac{z \cdot \operatorname{tg} \Psi + y_1}{R_{H.O}} \quad (1)$$

де t – кут повороту в радіанах; z_1, y_1 – координати обраної точки на поверхні деталі; Ψ – кут між дотичною до профілю деталі і віссю Y_1 .

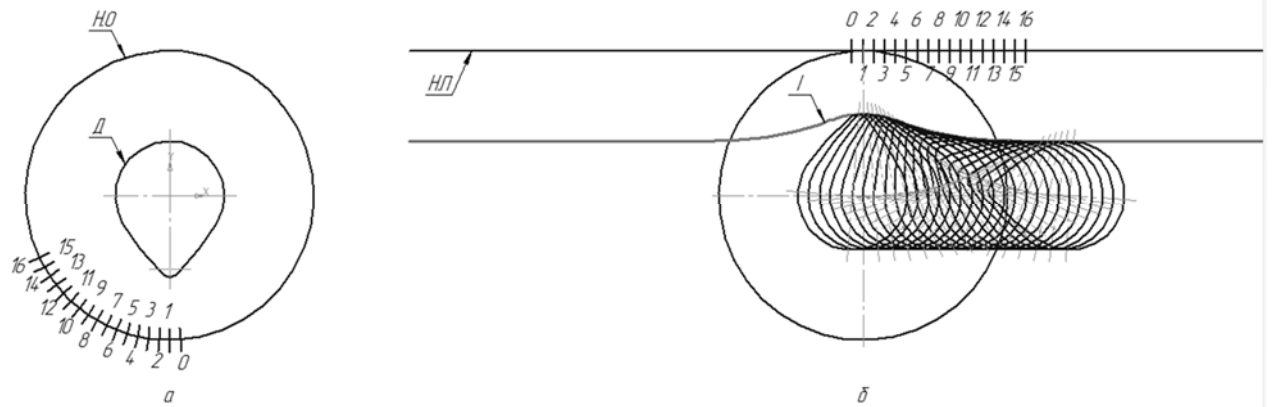
При обробці складних фасонних поверхонь методом обкатки з поверхнею деталі може бути зв'язаний початковий циліндр, а з інструментом – початкова площина. В цьому випадку в процесі обкатки деталь буде рівномірно обертатися навколо постійної осі, а інструмент – здійснювати рівномірний прямолінійно-поступальний рух перпендикулярно до осі обертання деталі. В результаті відносний рух зводиться до кочення без ковзання початкового циліндра деталі по початковій площині інструмента.



a – осі $X_1Y_1Z_1$ зв'язані з початковою прямою деталі, осі $X_1Y_1Z_1$ – з початковою окружністю інструмента;
б – осі $X_1Y_1Z_1$ зв'язані з початковим циліндром деталі, осі $X_2Y_2Z_2$ – з початковою площиною інструмента;
в – осі $X_1Y_1Z_1$ зв'язані з початковою окружністю деталі, осі $X_2Y_2Z_2$ – з початковою окружністю інструмента

Рис. 1 – Взаємне розташування системи координат деталі та інструмента:

Графічне визначення вихідної інструментальної поверхні можна вести способом копіювання послідовних положень профілю деталі. Для цього на кресленні в доцільному масштабі накреслити профіль деталі в перерізі, перпендикулярному до осі обертання, тобто осі початкового циліндра (рис. 2, а), наносять початкову окружність і радіальними променями ділять її на ряд рівних дуг. Потім зображують початкову пряму (рис. 2, б) і перпендикулярні до неї промені, відстань між якими приймають рівною відповідним дугам початкової окружності. Графічно здійснюють обкатку початкової окружності деталі по початковій прямій інструмента. Для цього сполучають перший промінь початкової прямої з першим радіальним променем профілю деталі так, щоб початкова пряма і початкова окружність дотикалися (рис. 2, б). В цьому положенні обводять профіль деталі. Далі сполучають послідовно промені початкової прямої з радіальними променями початкової окружності, кожного разу копіюючи профіль деталі. В результаті отримують послідовні положення профілю деталі, огинаючи до яких буде шуканим профілем вихідної інструментальної поверхні (I). Повторюючи побудову для різних перерізів, перпендикулярних до осі початкового циліндра, знаходять сукупність профілів, яка і буде вхідною інструментальною поверхнею.



а – профіль деталі в перерізі, перпендикулярному до осі початкового циліндра; б – обробка початкового циліндра деталі по початковій площині інструмента

Рис. 2 – Графічне визначення профілю інструмента при коченні початкової окружності деталі по початковій прямій інструмента:

Обробку за методом обкатки складних фасонних поверхонь можна проводити за схемою, яка відповідає коченню без ковзання при проходженні початкового циліндра деталі з початкового циліндру інструменту. При зазначених рухах поверхня деталі відносно інструмента буде займати ряд послідовних положень, що огинаюча до яких буде вихідною інструментальною поверхні.

Реальні схеми обробки поверхонь деталей будуть складніше розглянутих. Вони додатково включають переміщення інструмента вздовж деталі, що призводить до переходу від обробки одного профілю перерізу деталі до іншого. Крім того, для забезпечення певної швидкості різання інструменту повідомляють обертання навколо його осі. Цей рух приводить до переміщення вихідної поверхні «самої по собі» і не змінює характеру взаємного розташування поверхні деталі і вихідної поверхні інструмента.

Схеми обробки фасонних поверхонь копіюванням можуть бути реалізовані на відповідних верстатах, що забезпечують необхідні для створення заданої поверхні деталі рухами інструменту і заготовки.

Список використаних джерел

1. Родин П. Р. Обработка фасонных поверхностей на станках с числовым программным управлением / П.Р. Родин, Г.А. Линкин, В. Н. Татаренко. – К.: Техніка, 1976. – 200 с.
2. Математика: учебник для учреждений нач. и сред. проф. образования / М.И.Башмаков. — 5-е изд., испр. — М.: Издательский центр «Академия», 2013. — 256 с.
3. Дубовик В.П. Вища математика: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В.П. Дубовик., П. Юрик. - 4-те вид. - К.: Ігнатекс-Україна, 2013. - 648 с.

УДК 621.923.42

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ШЛІФУВАННЯ ПЕРА ТА ЗАМКА ТУРБІННОЇ ЛОПАТКИ ОРІЄНТОВАНИМ ІНСТРУМЕНТОМ

Рудник А.Г., студ. групи ММБн-171

Наукові керівники: Кальченко В.І., д.т.н., проф. каф. АТ та ГМ,

Сіра Н.М., к.т.н., доц. каф. АТ та ГМ

Чернігівський національний технологічний університет

В авіаційній промисловості, газо- та гідротурбінному двигунобудуванні, при виготовленні компресорів та ін. широко використовуються лопатки. Особливістю даного типу деталей є складність профілю та необхідність отримання високих параметрів точності та шорсткості. Формоутворення деталей із складними криволінійними поверхнями є актуальною проблемою. При виготовленні даного класу деталей машин, необхідно з одного боку витримувати високі вимоги по якості отримання геометричних розмірів, шорсткості і фізико-механічного стану поверхневого шару, з іншого боку підвищувати продуктивність їх випуску в зв'язку з вимогами ринку. Отримання високої якості виробів з досягненням високої продуктивності обробки та гнучкістю виробництва можливе з використанням універсальних технологій круглого шліфування на верстатах з ЧПК.

В процесі вивчення даного питання було проведено патентний пошук, у результаті якого із понад 20 сучасних патентів, які пропонують нові схеми та технології обробки криволінійних поверхонь, було обрано аналог та прототип з метою розробки нового способу шліфування. У якості аналогу обрано патент «Спосіб шліфування пера та замка лопатки за один установ» [4], в якому розглядається обробка замка лопатки, при цьому схема аналогічна обробці циліндричних поверхонь, однак подача визначається за