

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДОВИХ МІНІМАЛЬНОГО ПРИПУСКУ ДЛЯ РОЗТОЧУВАННЯ ОТВОРІВ В ЗАГОТОВКАХ ДЕТАЛЕЙ ТИПУ «ВАЖІЛЬ»

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропонована методика визначення складових мінімального припуску для розточування отворів в заготовках деталей типу «Важіль». Методика розглянута на прикладі використання одного з поширених варіантів схеми базування заготовки у верстатному пристрої, але запропонований підхід може бути застосований і для інших схем базування заготовок подібних деталей.

Ключові слова: деталь типу «Важіль», виливок, отвір, розточування, мінімальний припуск, просторові відхилення, похибка установлення, похибка базування.

Abstract

A technique is proposed for determining the components of the minimum allowance for boring holes in the workpieces of a part of the "Lever" type. The technique is considered on the example of using one of the common variants of the workpiece basing scheme in a machine tool, however, the proposed approach can be applied to other workpiece basing schemes of similar parts.

Key words: Lever type part, casting, hole, boring, minimum allowance, spatial deviations, installation error, baseline error.

Вступ

Визначення оптимальних значень припусків є важливою частиною проектування операцій механічної обробки. В серійному і масовому виробництві, коли завищені припуски можуть невинновдано збільшити собівартість продукції, бажано для точнішого визначення мінімальних припусків використовувати розрахунково-аналітичний метод [1]. Із застосуванням цього методу мінімальний проміжний припуск на механічну обробку циліндричних поверхонь заготовок партії визначається за формулою

$$2z_{\min} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{y_i}^2}), \quad (1)$$

де i – порядковий номер виконуваного технологічного переходу; Rz_{i-1} та h_{i-1} – відповідно висота мікронерівностей поверхні та глибина дефектного шару, що утворились під час виготовлення вихідної заготовки, або на технологічному переході механічної обробки, який передує виконуваному; ρ_{i-1} – просторові відхилення оброблюваної поверхні; ε_{y_i} – похибка установлення заготовки у верстатний пристрій, що виникає на виконуваному технологічному переході.

Знаходження складових пропуску Rz , h досить просто виконується за допомогою нормативних таблиць [2] та ін. Що ж стосується величин ρ і ε_y , то огляд літератури показує, що рекомендації з їх визначення не завжди є однозначними.

Метою роботи є розробка методики визначення складових мінімального пропуску ρ і ε_y у випадку розточування отворів в литих заготовках деталей типу «Важіль».

Результати дослідження

Розглянемо визначення складових мінімального припуску на прикладі першої операції механічної обробки заготовки деталі типу «Важіль». Вважатимемо, що для установлення використана одна з поширених схем базування заготовок такого виду деталей (рис. 1). Інші можливі схеми базування заготовки деталі типу «Важіль» наведені в [3]. Припустимо, що вихідною заготовкою є виливок в піщано-глинисті форми. Вважатимемо, що цей спосіб виготовлення вихідної заготовки забезпечує наявність у ній отворів *A* і *B*. Вважатимемо також, що на операції, яка розглядається, з одного установа фрезеруються обидві площини, що прилягають до отворів *A* і *B*, і розточуються попередньо й остаточно ці отвори.

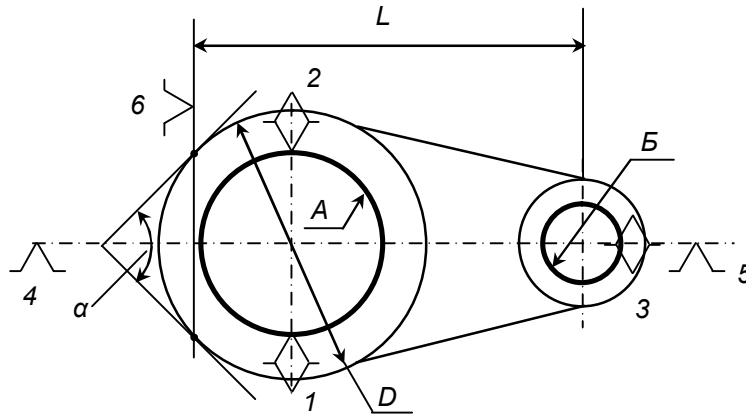


Рис. 1. Сема базування заготовки деталі типу «Важіль»

Спрощена конструктивна схема верстатного пристрою разом із закріпленою у ньому заготовкою, яка відповідає вибраній схемі базування, показана на рис. 2.

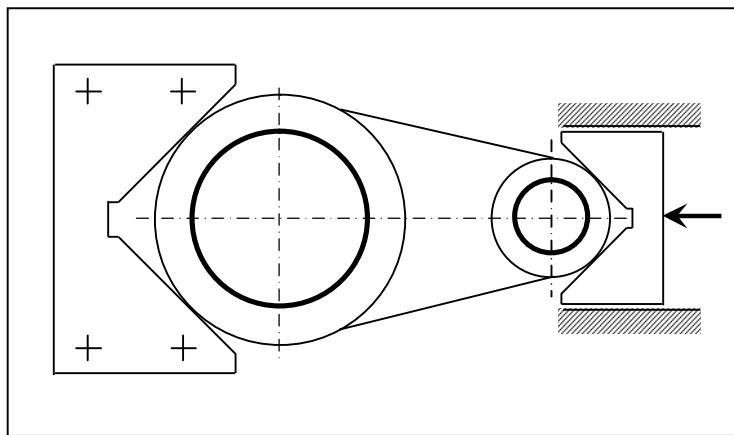


Рис. 2. Спрощена конструктивна схема верстатного пристрою

Спочатку розглянемо визначення складових пропуску ρ і ε_y для чорнового розточування отвору *A*.

На величину ρ в залежності від способу обробки отвору можуть впливати як відхилення від правильності форми отвору перед переходом механічної обробки, так і просторове розташування осі отвору відносно технологічних баз. Таким чином, згідно з [2] величину ρ для випадку обробки отворів можна знайти за формулою

$$\rho = \sqrt{\rho_{\text{жол}}^2 + \rho_{\text{зм}}^2},$$

де $\rho_{\text{жол}}$ і $\rho_{\text{зм}}$ – просторові відхилення, спричинені відповідно жолобленням і зміщенням осі отвору.

Величина $\rho_{\text{жол}}$ визначається відхиленням від циліндричності реальної поверхні отвору перед відповідним переходом механічної обробки. Кількісне значення $\rho_{\text{жол}}$ нескладно визначити за рекомендаціями [2] та ін. Важливо зауважити, що на величину $\rho_{\text{жол}}$ у будь-якому випадку зовсім не впливає просторове розташування осі отвору вихідної заготовки відносно технологічних баз. У той же час, величина $\rho_{\text{зм}}$ є фактично полем розсіювання положень осі отвору в партії заготовок. Наявність цього розсіювання спричинене неточністю виготовлення вихідної заготовки або похибками механічної обробки на попередніх операціях.

На думку авторів, для визначення величини ρ у випадку механічної обробки литих заготовок можна скористатися даними [4], прийнявши, що величина ρ дорівнює сумарному допуску форми і просторового відхилення поверхонь. Цей допуск залежить від показника, який в [4, 5] означений як «ступінь жолоблення». Ступінь жолоблення залежить від відношення розмірів найменшого і найбільшого конструктивних елементів вилівка, типу ливарних форм, матеріалу заготовки та інших технологічних факторів. Для вилівка, що розглядається, ступінь жолоблення дорівнює 6 і, відповідно, сумарний допуск відхилення форми поверхні отвору A і просторового відхилення його осі відносно номінального розташування складе $\rho_A = 0,4$ мм.

Розглянемо визначення похибки установлення як складової мінімального припуску для обробки отвору A . Відомо [6], що в загальному випадку похибка установлення визначається за формулою

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{\text{пр}}^2}, \quad (2)$$

де ε_6 , ε_3 і $\varepsilon_{\text{пр}}$ – відповідно похибка базування, похибка закріплення і похибка пристрою.

Похибки ε_3 та $\varepsilon_{\text{пр}}$ під час визначення мінімальних припусків зазвичай не розраховують, а користуються таблицями [2] та ін., у яких наведені середньостатистичні кількісні значення суми цих похибок (в таблицях ця сума означена як «похибка закріплення»). З урахуванням цього формулу (2) можна записати у вигляді

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2}. \quad (3)$$

Важливо зауважити, що під час знаходження мінімального припуску величину похибки установлення потрібно визначати з урахуванням того, що ця похибка є полем розсіювання розміру між вершиною настроєного на розмір інструмента та поверхнею заготовки, з якої зрізатиметься припуск [7]. Якщо оброблюваною поверхнею є отвір, то похибка установлення є полем розсіювання розміру між вершиною настроєного на розмір інструмента і віссю отвору у вихідній заготовці, з якого буде зрізатися припуск. Таким чином, існує принципова відмінність у знаходженні похибки установлення, як складової мінімального припуску, і похибки установлення, як складової сумарної похибки обробки. В останньому випадку, згідно з [6], похибка установлення визначається як поле розсіювання розміру між вершиною настроєного на розмір інструмента і вимірювальною базою. Наприклад, якщо обробляється отвір або зовнішня циліндрична поверхня, то похибка установлення зовсім не впливає на сумарну похибку отримуваних діаметральних розмірів. В той же час, ця похибка, в залежності від вибраної схеми базування, може помітно впливати на величину мінімального припуску для обробки як отворів, так і зовнішніх циліндричних поверхонь.

Згідно з вищевикладеним і рис. 2 похибка базування, як складова мінімального припуску для першого переходу обробки отвору A (чорнове розточування) визначається співвідношенням

$$\varepsilon_{6A} = \frac{T(D)}{2 \sin \frac{\alpha}{2}},$$

де $T(D)$ – допуск діаметрального розміру D ; α – кут призми. Якщо прийняти, що допуск розміру D згідно з [4, 5] складе 2,2 мм, а кут призми $\alpha = 90^\circ$, то $\varepsilon_{6A} = 1,56$ мм.

Похибку закріплення ε_{3A} , як складову ε_{yA} можна наближено визначити за таблицями [2].

Розглянемо визначення складових пропуску ρ_B і ε_{y_B} для чорнового розточування отвору B . На просторові відхилення отвору B у вихідній заготовці впливатимуть ті ж самі фактори, які впливають на просторові відхилення отвору A . Окрім них, на величину ρ_B впливатиме ще й можливе зміщення осі отвору B через неточність розміру L , який з'єднує точки спряження поверхні заготовки з віссю отвору B . Допуск цього розміру можна визначити за [4] або [5]. Оскільки згадані фактори є випадковими величинами, то величину ρ_B можна визначити за формулою

$$\rho_B = \sqrt{\rho_{B1}^2 + \rho_{B2}^2},$$

де ρ_{B1} – сумарний допуск форми і просторового відхилення отвору B від номінального розташування;

ρ_{B2} – допуск розміру L .

Оскільки вихідна заготовка є твердим тілом, то зміщення осі отвору B через особливості вибраної схеми установлення будуть такими ж, як і зміщення осі отвору A , тобто вважатимемо, що в даному випадку $\varepsilon_{y_B} = \varepsilon_{y_A}$.

Визначення складових мінімального припуску для подальших переходів обробки може бути виконане за рекомендаціями [2].

Висновки

1. На прикладі використання одного з можливих варіантів схеми установки запропонована методика визначення складових мінімального припуску для розточування отворів в заготовці деталі типу «Важіль».

2. Результати роботи можуть бути використані у навчальному процесі, а також під час проектування технологічних процесів у машинобудівному виробництві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кован В. М. Расчет припусков на обработку в машиностроении / В. М. Кован — М. : Машгиз, 1953. — 208 с.
2. Горбацевич А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения : учебное пособие / А. Ф. Горбацевич, В. А. Шкред. – М. : ООО ИД «Альянс», 2007. – 256 с.
3. Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения : ГОСТ 21495–76. – [Чинний від 1977-01-01]. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 35 с.
4. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку : ГОСТ 26645-85. – [Чинний від 1987-07-01]. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 53 с.
5. Дусанюк Ж. П. Проектування та виробництво заготовок деталей машин. Литі заготовки : навчальний посібник / Ж. П. Дусанюк, О. П. Шиліна, С. В. Репінський, С. В. Дусанюк. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 199 с.
6. Кован В.М. Основы технологии машиностроения [В.М. Кован, В.С. Корсаков, А.Г. Косилова и др.] Под ред. В.С. Корсакова. — М.: Машиностроение, 1977. — 416 с.
7. Дерібо О. В. Основи технології машинобудування. Частина 2 : навчальний посібник / О. В. Дерібо Вінниця: ВНТУ, 2015. — 116 с.

Дерібо Олександр Володимирович – канд. техн. наук, доцент, професор кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: DeriboOV@ukr.net;
Дусанюк Жанна Павлівна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Deribo Oleksandr V. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: DeriboOV@ukr.net;

Dusaniuk Zhanna P. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.