

О. В. Дерібо  
Ж. П. Дусанюк  
С. В. Репінський  
С. О. Лабунський  
О. М. Усердін

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИБОРУ ПРИПУСКІВ НА ОБРОБКУ ОТВОРІВ В ЗАГОТОВКАХ КОПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ ЗА НОРМАТИВАМИ ТА РОЗРАХУНКОВО-АНАЛІТИЧНИМ МЕТОДОМ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Для конкретних корпусних деталей проведено порівняльний аналіз величини припусків на обробку відповідальних поверхонь (отворів під підшипники), визначених розрахунково-аналітичним методом та дослідно-статистичним методом (за нормативними даними).*

**Ключові слова:** корпусна деталь, отвір, механічна обробка, припуск, технологічна база, розрахунково-аналітичний метод, дослідно-статистичний метод.

### Abstract

*For concrete case details a comparative analysis of the amount of allowances for the processing of responsible surfaces (bearing openings), determined by the calculation-analytical method and the experimental-statistical method (according to normative data) has been carried out.*

**Keywords:** body piece, hole, machining, allowance, technological base, calculation and analytical method, experimental-statistical method.

### Вступ

Встановлення оптимальних припусків на механічну обробку поверхонь деталі є досить важливим техніко-економічним завданням.

Правильно визначена величина припуску забезпечує:

- досягнення високої якості оброблюваних деталей;
- економію матеріалу;
- мінімальну собівартість продукції.

Призначення невиправдано великих припусків призводить до значних втрат металу, який перетворюється в стружку; збільшує трудомісткість механічної обробки; збільшує витрати на різальний інструмент і електроенергію, потребу в обладнанні і робітниках, площах виробничих приміщень, що відповідно призводить до підвищення собівартості продукції.

Призначення невиправдано малих припусків не забезпечить видалення дефектних шарів матеріалу, досягнення необхідних показників точності деталі, збільшується вірогідний відсоток браку, що також призводить до підвищення собівартості продукції [1, 2].

Для визначення припусків в машинобудуванні використовують два методи: дослідно-статистичний і розрахунково-аналітичний, які детально описані в літературі [1-4], їх суть, переваги, недоліки.

Мета роботи – порівняльний аналіз величини припусків для обробки отворів під підшипники корпусних деталей, визначених розрахунково-аналітичним та дослідно-статистичним методами.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися задачі:

- вибір методу, способу виготовлення заготовки деталі;
- вибір технологічних баз для виконання обробки заготовки деталі;
- вибір методів та технологічних переходів механічної обробки отвору;

- визначення проміжних, загальних припусків на обробку отвору розрахунково-аналітичним методом;
- визначення припусків на обробку отвору дослідно-статистичним (нормативним) методом;
- аналіз одержаних результатів.

### Результати дослідження

Розглядалася деталь «Корпус підшипника», що виготовляється із сірого чавуну СЧ15 ГОСТ 1412-81 в умовах серійного виробництва. Маса деталі 1,5 кг. Розрахунок припусків виконувався для найбільш відповідальної поверхні – отвору  $\varnothing 62H7^{(+0,03)}$ , що призначений для встановлення вала на підшипнику. Шорсткість поверхні отвору згідно робочого креслення  $Ra = 1,6$  мкм. Метод виготовлення заготовки – лиття, спосіб – лиття в піщано-глинисті форми з машинним формуванням суміші. За визначеним коефіцієнтом уточнення отвір обробляється за 4 переходи (розточування попереднє – 13 квалітет, розточування попереднє – 10 квалітет, розточування попереднє – 8 квалітет, розточування остаточне – 7 квалітет).

При використанні розрахунково-аналітичного методу встановлено елементи мінімального припуску для заготовки та всіх переходів механічної обробки отвору:

- висоту мікронерівностей –  $Rz$ ;
- товщину дефектного шару –  $h$ ;
- просторові відхилення –  $\rho$ ;
- похибку встановлення –  $\varepsilon$ .

Згідно методики, що приведена в [1-4] проведено розрахунки мінімальних припусків по переходах механічної обробки, граничних технологічних розмірів отвору, максимальних припусків на обробку отвору, загального припуску, визначені розміри заготовки.

За методикою, що проведена в [5-6] визначені мінімальний та загальний припуски на обробку отвору  $\varnothing 62H7^{(+0,03)}$  згідно нормативних даних, встановлених дослідно-статистичним методом. Результати розрахунків показано в табл. 1-2.

Таблиця 1 – Припуски на механічну обробку отвору  $\varnothing 62H7^{(+0,03)}$ , визначені розрахунково-аналітичним методом

	Припуск, мкм	
	$Z_{\min}$	$Z_{\max}$
1 перехід	0,844	1,614
2 перехід	0,062	0,232
3 перехід	0,03	0,067
4 перехід	0,02	0,028
Сумарний	0,956	1,941

Таблиця 2 – Припуски на механічну обробку отвору  $\varnothing 62H7^{(+0,03)}$ , визначені дослідно-статистичним (нормативним) методом

	Припуск, мкм	
	$Z_{\min}$	$Z_{\max}$
Сумарний	0,6	3,6

### Висновки

Порівняльний аналіз припусків, визначених розрахунково-аналітичним та дослідно-статистичним методами дозволяє зробити наступні висновки.

1. Припуски, що визначені розрахунково-аналітичним методом є меншими, ніж ті, що вибрані згідно нормативних таблиць. Це пояснюється тим, що при використанні другого методу не враховано схеми базування заготовки деталі при обробці отвору, просторові відхилення оброблюваної поверхні відносно технологічних баз, похибки встановлення заготовки у верстатний пристрій, тобто конкретних умов виконання технологічного процесу.

2. Припуски, що вибрані за нормативами є лише 2 видів – мінімальний та загальний. Для визначення проміжних припусків загальний припуск потрібно розділити наближено по переходах механічної обробки згідно рекомендацій [7, 8], тобто граничні розміри будуть встановлені наближено.

3. При проведенні досліджень встановлено, що величина припуску на обробку отвору суттєво залежить від схеми базування при підготовці технологічних баз для обробки розглядуваного отвору. В табл. 1 приведені значення припусків, визначених при оптимальній схемі базування на операції підготовки технологічних баз для обробки отвору під підшипник, коли похибка просторового відхилення, а саме – зміщення  $\rho_{зм}$  є мінімальною. При інших схемах базування величина припуску зростає в 2-3 рази, що відповідно перевищує нормативні значення припусків.

4. Знижені значення припусків, визначених дослідно-статистичним методом за нормативними таблицями при їх використанні призведуть до появи браку, якщо не буде прийнята оптимальна схема базування при підготовці технологічних баз для обробки отвору.

5. Враховуючи виконане порівняння і аналіз застосування розрахунково-аналітичного і дослідно-статистичного способів розрахунку припусків на обробку отворів корпусних деталей перший варіант розрахунку рекомендується використовувати в умовах серійного, масового виробництв, другий – одиничного, дрібносерійного з метою економії часу розробників технологій виготовлення деталі, а значить зниження собівартості продукції.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Руденко П. О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні. / П. О. Руденко. – К. : Вища школа, 1993. – 414 с.
2. Дерібо О. В. Основи технології машинобудування. Частина 2 : навчальний посібник / О. В. Дерібо. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 112 с.
3. Маталин А. А. Технология машиностроения : учебник для машиностроительных специальностей вузов / А. А. Маталин. – Л. : Машиностроение, 1985. – 496 с.
4. Технология машиностроения : В 2 кн. Кн. 1. Основы технологии машиностроения : Учеб. пособ. для вузов / Э. Л. Жуков, И. И. Козарь, С. Л. Мурашкин [и др.] ; Под ред. С. Л. Мурашкина. – М. : Высш. шк., 2003. – 278 с.
5. 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.
6. 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.
7. Харламов Г. А. Припуски на механическую обработку : справочник / Г. А. Харламов, А. С. Тараканов. – М. : Машиностроение, 2006. – 256 с.
8. Косилова А. Г. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении / А. Г. Косилова, Р. К. Мещеряков, М. А. Калинин. – М. : Машиностроение, 1976. – 288 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](mailto:deriboov@ukr.net);

*Дусанюк Жанна Павлівна* – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

*Репінський Сергій Володимирович* – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [repinskyiv@gmail.com](mailto:repinskyiv@gmail.com);

*Лабунський Сергій Олександрович* – студент групи ІМ-146, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

*Усердін Олексій Миколайович* – студент групи ІМ-17м, факультет машинобудування та транспорту, 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](mailto: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;

**Repinskyi Serhii V.** – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [repinskyisv@gmail.com](mailto:repinskyisv@gmail.com);

**Labunskyi Sergii O.** – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

**Userdin Oleksii M.** – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.