

**Ж. П. Дусанюк, к.т.н., доцент,
О. В. Дерібо, к.т.н., доцент,
К. В. Мельник, студент (Молдова)**

Вінницький національний технічний університет

ВПЛИВ ТОЧНОСТІ ВЕРСТАТА НА ТРУДОМІСТКІСТЬ ТА ТЕХНОЛОГІЧНУ СОБІВАРТІСТЬ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

Однією з основних вимог під час вибору верстатів для механічної обробки є забезпечення заданої точності за мінімально можливих трудомісткості та технологічної собівартості.

Для оцінювання точності обробки партії заготовок на верстатах різної точності із застосуванням різних способів обробки можна використати статистичний метод дослідження, оснований на побудові і аналізі кривих розподілу [1]. Цей метод дозволяє об'єктивно оцінити точність різних способів механічної обробки і є достатньо універсальним.

Метою роботи є виконання порівняльного аналізу впливу точності і продуктивності токарного і круглошліфувального верстатів на трудомісткість та технологічну собівартість остаточної обробки.

Задачі, які розв'язуються:

- 1) виконання порівняльного статистичного аналізу точності механічної обробки з побудовою кривих розподілу і визначення характеристик розподілу для обох варіантів;
- 2) визначення трудомісткості і технологічної собівартості обробки для обох варіантів обробки.

Аналіз проводився на прикладі конкретної деталі «Кришка гідромотора». Розглянута остаточна обробка циліндричної поверхні $\text{Ø}135h7_{(-0,04)}$ мм (рис. 1). Розглянуто два варіанти обробки цієї поверхні – тонким точінням на токарно-револьверному верстаті високої точності 160НТ і врізним шліфуванням на круглошліфувальному верстаті 3М151Ф2.

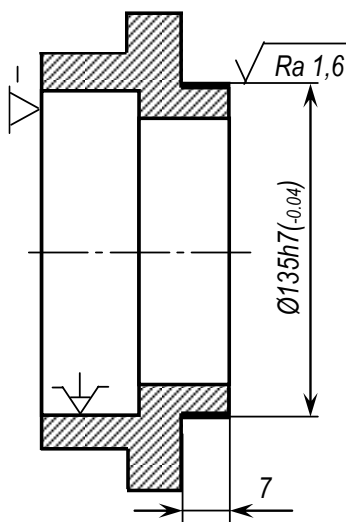


Рисунок 1 – Ескіз остаточної обробки поверхні $\text{Ø}135h7$ мм

Для визначення впливу випадкових похибок проведений статистичний аналіз точності остаточної обробки партії заготовок деталей з використанням автоматичного отримання розмірів на настроєних верстатах. Об'єми вибірок – 50 шт. Розмір настроювання верстатів 160НТ і 3М151Ф2 вибирався приблизно рівним бажаному середньому розміру ($\text{Ø}134,980$ мм).

За результатами обробки поверхонь встановлено їх розміри і побудовано гістограми розподілу. З використанням критерію Колмогорова встановлено, що для першого і другого варіантів ці характеристики близькі до закону нормального розподілу.

Для обох варіантів розраховані середні розміри та середньоквадратичні відхилення. З використанням цих параметрів побудовані графіки теоретичних кривих розподілу. Порівняння цих кривих показало, що поле розсіювання розмірів деталей вибірки, оброблених на токарно-револьверному верстаті, більше за поле допуску, тобто є брак. Разом з тим, поле розсіювання розмірів деталей, оброблених шліфуванням, менше за поле допуску і тому брак є малоімовірним.

Для усунення невірної браку запропоновано настроїти токарно-револьверний верстат таким чином, щоб забезпечувати отримання справних деталей і певний, заздалегідь визначений відсоток виправного браку, який можна знайти з використанням відомих формул [2]. Деталі, розміри яких є більшими за гранично допустимі, можуть бути додатково оброблені на верстаті, який забезпечує точнішу обробку, наприклад, на круглошліфувальному верстаті 3М151Ф2. З використанням рекомендацій [3] такий підхід використаний і в роботі [4].

Трудомісткість обробки деталей на верстатах 160НТ та 3М151Ф2 визначено за формулами [5]. Виявлено, що трудомісткість обробки поверхні $\text{Ø}135h7_{(-0,04)}$ мм тонким точінням суттєво менша (приблизно в 20 разів), ніж круглим врізним шліфуванням. За приведеними годинними витратами [6] визначено також технологічні собівартості обробки однієї заготовки на верстатах 160НТ та 3М151Ф2. Ці витрати відповідно склали 0,04 грн. та 0,75 грн.

Якщо розглянути виготовлення партії деталей (100 шт.), то технологічна собівартість обробки тонким точінням на верстаті 160НТ з урахуванням додаткових витрат на усунення виправного браку (10 деталей) складе 11,5 грн., а для круглого врізного шліфування на верстаті 3М151Ф2 – 75 грн. Таким чином, технологічні затрати на остаточну обробку поверхні $\text{Ø}135h7_{(-0,04)}$ мм партії заготовок за 1 варіантом (тонким точінням) суттєво менше (приблизно в 7 разів), ніж обробка всієї партії круглим врізним шліфуванням.

Слід зазначити також, що важливою перевагою виконання операцій на багатоінструментальних токарних верстатах з ЧПК є можливість обробки з одного установа значної кількості поверхонь (зовнішніх, внутрішніх, торцевих). Це дозволяє забезпечити високу точність їх відносного розташування.

Висновки

За результатами виконаної роботи показано, що:

- трудомісткість остаточної обробки на токарних верстатах підвищеної точності суттєво менша, ніж на круглошліфувальних;
- технологічна собівартість остаточної обробки точної поверхні деталі «Кришка гідромотора» на токарно-револьверному верстаті високої точності 160НТ з урахуванням витрат на усунення виправного браку на круглошліфувальному верстаті 3М151Ф2 суттєво менша, ніж обробка всієї партії круглим шліфуванням;
- на токарно-револьверній операції можуть бути оброблені з одного установа ще декілька поверхонь (як зовнішніх, так і внутрішніх), що неможливо здійснити на круглошліфувальному верстаті. Це дозволяє забезпечити високу точність відносного розташування цих поверхонь.

Література

1. Солонин И. С. Математическая статистика в технологии машиностроения / И. С. Солонин. – М. : Машиностроение, 1972. – 216 с.
2. Теоретичні основи технології виробництва деталей та складання машин : лабораторний практикум / О. В. Дерібо, Ж. П. Дусанюк, О. М. Мироненко [та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2006. – 119 с.
3. Маталин А. А. Технология машиностроения : учебник для машиностроительных специальностей вузов / А. А. Маталин. – Л. : Машиностроение, 1985. – 496 с.
4. Дерібо О. В. Аналіз впливу точності і продуктивності верстата на технологічну собівартість механічної обробки / О. В. Дерібо, Ж. П. Дусанюк, К. В. Козиняк // Техніка, енергетика, транспорт АПК. – 2016. – № 2. – С. 68–73.
5. Дерібо О. В. Технологія машинобудування. Курсове проектування : навчальний посібник / О. В. Дерібо, Ж. П. Дусанюк, В. П. Пурдик. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 123 с.
6. Расчеты экономической эффективности новой техники : справочник / Под общ. ред. К. М. Великанова. – Л. : Машиностроение, 1990. – 448 с.