

Ж. П. Дусанюк¹
 О. В. Дерібо¹
 І. Д. Моргун¹

ВПЛИВ ТОЧНОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ЛИТОЇ ЗАГОТОВКИ ДЕТАЛІ НА КІЛЬКІСТЬ ПЕРЕХОДІВ ТА ТРУДОМІСТКІСТЬ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

¹Вінницький національний технічний університет

Проведено порівняльне дослідження доцільності використання поширених способів виготовлення литої вихідної заготовки деталі з метою забезпечення необхідної точності найвідповідальніших поверхонь з точки зору зменшення трудомісткості їх подальшої механічної обробки.

Ключові слова: вихідна лита заготовка, спосіб виготовлення, деталь, технологічний процес, механічна обробка, кількість переходів, трудомісткість.

Вступ

Під час розробки технологічних процесів виготовлення деталей машин одним з важливих етапів є вибір способу виготовлення і проектування вихідної заготовки (далі — заготовки). Відомо також, що чим ближча форма заготовки до форми деталі, тим більшим є коефіцієнт використання матеріалу і менші витрати на механічну обробку.

Якщо з точки зору технічних вимог до деталі і виробничих можливостей підприємства можуть бути використані декілька способів виготовлення заготовки, то раціональний розв'язок задачі вибору заготовки можна отримати тільки в результаті техніко-економічних розрахунків.

В процесі механічної обробки необхідно забезпечити задані на кресленні деталі вимоги до точності і шорсткості поверхонь за мінімально можливою технологічною собівартістю. Технологічна собівартість залежить від низки факторів, у тому числі від обсягу механічної обробки, тобто від кількості необхідних переходів. Кількість переходів залежить як від точності поверхонь заготовки, так і від вимог до точності поверхонь деталі. Таким чином, встановлення характеру зв'язку між точністю виготовлення заготовки і обсягом та трудомісткістю механічної обробки видається актуальним.

Постановка задачі

Мета роботи — виявлення характеру впливу точності виготовлення заготовки на кількість ступенів механічної обробки та її трудомісткість.

Задачі роботи:

- на прикладі конкретної деталі вибрати раціональні способи виготовлення заготовки;
- встановити кількість ступенів механічної обробки для отримання найточніших поверхонь деталі для вибраних способів виготовлення заготовки;
- оцінити залежність між точністю виготовлення заготовки і обсягом та трудомісткістю механічної обробки.

Результати досліджень

Для дослідження вибрана деталь типу «Кронштейн» (рис. 1), яка є базовою деталлю підшипника ковзання. Матеріал деталі — безолов'яна антифрикційна ливарна бронза БрА9ЖЗЛ. Отже метод виготовлення заготовки — лиття. Під час дослідження розглядались такі способи лиття: лиття в піщано-глинисті форми (з ручним формуванням суміші); лиття в оболонкові форми; лиття в піщано-глинисті форми (з машинним формуванням суміші); лиття в кокіль; лиття за виплавними моделями; лиття під тиском.

Конструкторськими базами і найточнішими поверхнями деталі є: наскрізний отвір $\varnothing 42H9^{(+0,062)}$; два наскрізних отвори $\varnothing 13H8^{(+0,027)}$; верхня і нижня площини, що з'єднуються розміром $86h10_{(-0,14)}$. Саме ці поверхні, які мають різні вимоги до точності розмірів, вибрані для

За даними табл. 1 для вибраних способів лиття за методикою [2] розраховано загальні і проміжні уточнення для переходів обробки кожної з поверхонь, виконано розподіл за ступенями обробки; вибрані способи обробки поверхонь. Загальне уточнення визначалось за формулою

$$\varepsilon_{\Sigma} = \frac{T_{\text{заг}}}{T_{\text{дет}}},$$

де $T_{\text{заг}}$ і $T_{\text{дет}}$ — відповідно допуски заготовки і деталі.

Для розподілу загального уточнення на проміжні уточнення за умови автоматичного отримання розмірів на настроєному верстаті використовувались такі рекомендації [2]: для першого переходу чорнової обробки $\varepsilon \leq 6$; для переходів напівчистої обробки $\varepsilon = 3 \dots 4$; для чистої обробки з допусками $IT8 \dots IT10$ $\varepsilon = 2 \dots 2,5$; для фінішної обробки з допусками $IT5 \dots IT7$ $\varepsilon = 1,5 \dots 2$.

З урахуванням цих рекомендацій, а також того, що загальне уточнення дорівнює добутку проміжних уточнень, визначені проміжні уточнення і кількість переходів обробки кожної з поверхонь для кожного з вибраних способів лиття. Отримані результати показані у табл. 2.

Таблиця 2

Величини загального та проміжних уточнень, кількість і зміст переходів

Спосіб лиття	Розмір поверхні деталі, мм	Загальне уточнення, ε_{Σ}	Проміжні уточнення, ε_i	Номер і зміст переходів, забезпечуваний квалітет точності
В піщано-глинисті форми (ручне формування)	$\varnothing 13H8(+0,027)$	67	$\varepsilon_1 = 5,5; \varepsilon_2 = 3,5; \varepsilon_3 = 2,25; \varepsilon_4 = 1,5$	1) П Рзт (IT14); 2) О Рзт (IT11); 3) П Рзв (IT9); 4) О Рзв (IT8)
	$\varnothing 42H9(+0,062)$	39	$\varepsilon_1 = 5,5; \varepsilon_2 = 3,5; \varepsilon_3 = 2,0$	1) П Рзт (IT14); 2) П Рзт (IT11); 3) О Рзт (IT9)
	86h10(-0,14)	20	$\varepsilon_1 = 5,5; \varepsilon_2 = 3,6$	1) П Фр (IT13); 2) О Фр (IT10)
В оболонкові форми	$\varnothing 13H8(+0,027)$	52	$\varepsilon_1 = 5,5; \varepsilon_2 = 3,5; \varepsilon_3 = 2,7$	1) Од Рзт (IT13); 2) П Рзв (IT9); 3) О Рзв (IT8)
	$\varnothing 42H9(+0,062)$	32	$\varepsilon_1 = 5,5; \varepsilon_2 = 3,5; \varepsilon_3 = 1,7$	1) П Рзт (IT13); 2) П Рзт (IT10); 3) О Рзт IT9
	86h10(-0,14)	16	$\varepsilon_1 = 5,5; \varepsilon_2 = 2,9$	1) П Фр (IT13); 2) О Фр (IT10)
В піщано-глинисті форми (машинне формування)	$\varnothing 13H8(+0,027)$	41	$\varepsilon_1 = 5,5; \varepsilon_2 = 3,5; \varepsilon_3 = 2,1$	1) Од Рзт (IT12); 2) П Рзв (IT9); 3) О Рзв (IT8)
	$\varnothing 42H9(+0,062)$	26	$\varepsilon_1 = 5,5; \varepsilon_2 = 3,5; \varepsilon_3 = 1,35$	1) П Рзт (IT13); П Рзт (IT10) 3) О Рзт (IT9)
	86h10(-0,14)	13	$\varepsilon_1 = 5,5; \varepsilon_2 = 2,4$	1) П Фр (IT12); 2) О Фр (IT10)
В кокіль	$\varnothing 13H8(+0,027)$	33	$\varepsilon_1 = 5,5; \varepsilon_2 = 3,5; \varepsilon_3 = 1,7$	1) Од Рзт (IT12); 2) П Рзв (IT9); 3) О Рзв (IT8)
	$\varnothing 42H9(+0,062)$	20	$\varepsilon_1 = 5,5; \varepsilon_2 = 2,5; \varepsilon_3 = 1,5$	1) П Рзт (IT13); 2) П Рзт (IT10); 3) О Рзт (IT9)
	86h10(-0,14)	10	$\varepsilon_1 = 5,5; \varepsilon_2 = 1,8$	1) П Фр (IT12); 2) О Фр (IT10)
За виплавними моделями	$\varnothing 13H8(+0,027)$	16	$\varepsilon_1 = 4; \varepsilon_2 = 2,6; \varepsilon_3 = 1,6$	1) Од Рзт (IT11); 2) П Рзв (IT9); 3) О Рзв (IT8)
	$\varnothing 42H9(+0,062)$	10	$\varepsilon_1 = 5,5; \varepsilon_2 = 1,8$	1) П Рзт (IT10); 2) О Рзт (IT9)
	86h10(-0,14)	5	$\varepsilon_1 = 5$	Од Фр (IT10)
Під тиском	$\varnothing 13H8(+0,027)$	10	$\varepsilon_1 = 4; \varepsilon_2 = 2,5$	1) Од Рзт (IT10); 2) Од Рзв (IT8)
	$\varnothing 42H9(+0,062)$	6,6	$\varepsilon_1 = 3; \varepsilon_2 = 2,2$	1) П Рзт (IT11); 2) О Рзт (IT9)
	86h10(-0,14)	3,1	$\varepsilon_1 = 3,1$	Од Фр (IT10)

Примітки. П Рзт — попереднє розточування; Од Рзт — однократне розточування; О Рзт — остаточне розточування; П Рзв — попереднє розвірчування; Од Рзв — однократне розвірчування; О Рзв — остаточне розвірчування; П Фр — попереднє фрезерування; Од Фр — однократне фрезерування; О Фр — остаточне фрезерування.

За даними табл. 2 побудовано діаграму розподілу величин загальних уточнень (рис. 3) і діаграму залежності кількості переходів (рис. 4) від способу лиття.



Рис. 3. Залежність величини загального уточнення від способу лиття

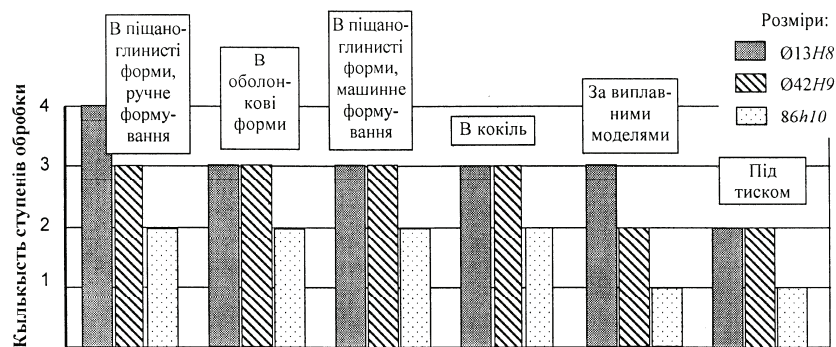


Рис. 4. Залежність кількості переходів від способу лиття

З використанням нормативів [3] вважаючи, що поверхні обробляються на верстатах з ЧПК, для кожного з переходів визначені режими різання. За формулами [4] визначені норми основного часу для кожного з переходів і для обробки кожної з поверхонь в цілому. Результати розрахунків норм основного часу обробки поверхонь показані у таблиці 3. На рис. 5 показано діаграму залежності норм основного часу від способу лиття.

Таблиця 3

Норми основного часу обробки поверхонь

Поверхні деталі	Способи лиття					
	Лиття в піщано-глинисті форми (ручне формування)	Лиття в оболонкові форми	Лиття в піщано-глинисті форми (машинне формування)	Лиття в кокіль	Лиття за виплавними моделями	Лиття під тиском
	Норма основного часу, хв					
Ø13H8	1,56	1,01	1,01	1,01	1,01	0,73
Ø42H9	1,19	1,19	1,19	1,19	0,96	0,96
86h10	1,34	1,34	1,34	1,34	0,74	0,74

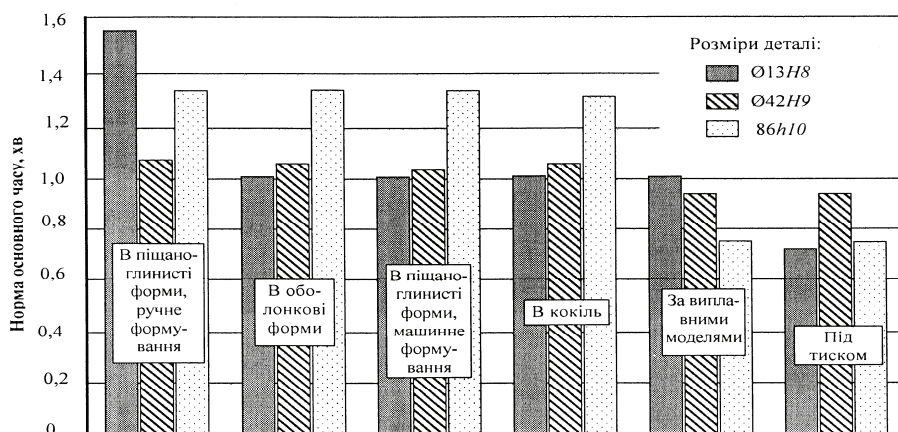


Рис. 5. Залежність основного часу на обробку поверхонь від способу лиття

Порівняльний аналіз даних таблиць 2 і 3, а також діаграм залежності кількості переходів механічної обробки (рис. 4) і норм основного часу (рис. 5) від способу лиття показує, що помітне скорочення кількості ступенів і, відповідно, трудомісткості механічної обробки забезпечують лише точні способи лиття — за виплавними моделями та під тиском. Це пояснюється тим, що технологічні можливості сучасних верстатів забезпечують значний діапазон величин проміжних уточнень і, таким чином, кількість переходів механічної обробки заготовок з широкими допусками (наприклад, виливків в піщано-глинисті форми з ручним формуванням суміші) і виливків середньої точності (в оболонкові форми; в піщано-глинисті форми з машинним формуванням суміші, в кокіль) відрізняються несуттєво.

Таким чином, для наближеного вибору литої заготовки в умовах дрібносерійного і середньосерійного виробництва можна визначати і порівнювати між собою собівартості виготовлення вихідних заготовок з урахуванням коефіцієнта використання матеріалу і виробничих можливостей конкретного підприємства. Для уточнених розрахунків варто визначати і враховувати трудомісткість і, відповідно, собівартість механічної обробки.

Висновки

1. Порівняльний аналіз залежності кількості переходів механічної обробки і норм основного часу від способу лиття показав, що помітне скорочення кількості ступенів і, відповідно, трудомісткості механічної обробки можливе лише за використання точних способів лиття (наприклад, за виплавними моделями чи під тиском), оскільки технологічні можливості сучасних верстатів забезпечують значний діапазон величин проміжних уточнень.

2. Для наближеного вибору литої заготовки в умовах дрібносерійного і середньосерійного виробництва можна визначати і порівнювати між собою собівартості виготовлення вихідних заготовок з урахуванням коефіцієнта використання матеріалу і виробничих можливостей конкретного підприємства.

3. Для уточнених розрахунків під час вибору заготовки слід визначати і враховувати трудомісткість і, відповідно, собівартість механічної обробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.
2. Комиссаров В. И. Точность, производительность и надежность в системе проектирования технологических процессов / Комиссаров В. И., Леонтьев В. И. — М. : Машиностроение, 1985. — 224 с.
3. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с программным управлением. Часть II. Нормативы режимов резания. — М. : Экономика, 1990. — 473 с.
4. Обработка металлов резанием. Справочник технолога / [сост. Панов А. А., Аникин В. В., Бойм Н. Г. и др.] ; под общ. ред. А. А. Панова. — М. : Машиностроение, 1988. — 736 с.

Рекомендована кафедрою технологій та автоматизації машинобудування ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 20.02.2015

Дусанюк Жанна Павлівна — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування;

Дерібо Олександр Володимирович — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування;

Моргун Ігор Дмитрович — студент факультету машинобудування та транспорту.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Zh. P. Dusaniuk¹
O. V. Deribo¹
I. D. Morgun¹

Influence of the cast blank manufacturing accuracy on the number of steps and labor input into its machining

¹Vinnytsia National Technical University

Comparative study of the expediency of widely-used methods application for manufacturing primary cast blank of the part is carried out in order to provide the required accuracy of the most important surfaces in terms of reducing labor input into their further machining.

Keywords: primary cast blank, manufacturing method, part, manufacturing process, machining, number of steps, labor input.

Dusaniuk Zhanna P. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Technologies and Automation of Manufacturing Engineering;

Deribo Oleksandr V. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Technologies and Automation of Manufacturing Engineering;

Morgun Ihor D. — Student of the Institute of Engineering and Transport

Ж. П. Дусанюк¹
А. В. Дерибо¹
И. Д. Моргун¹

ВЛИЯНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ ДЕТАЛИ НА КОЛИЧЕСТВО ПЕРЕХОДОВ И ТРУДОЕМКОСТЬ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

¹Винницкий национальный технический университет

Проведено сравнительное исследование целесообразности использования распространенных способов изготовления литой исходной заготовки детали с целью обеспечения необходимой точности самых ответственных поверхностей с точки зрения уменьшения трудоемкости их дальнейшей механической обработки.

Ключевые слова: исходная литая заготовка, способ изготовления, деталь, технологический процесс, механическая обработка, количество переходов, трудоемкость.

Дусанюк Жанна Павловна — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры технологий и автоматизации машиностроения;

Дерибо Александр Владимирович — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры технологий и автоматизации машиностроения;

Моргун Игорь Дмитриевич — студент факультета машиностроения и транспорта