

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СПОСОБІВ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАГОТОВКИ ДЕТАЛІ ТИПУ «ФЛАНЕЦЬ»

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано можливі способи виготовлення вихідної заготовки деталі типу «Фланець». На прикладі конкретної деталі проведено розрахунки, які дозволили дослідити техніко-економічні показники вибраних способів та визначити найдоцільніший з них.

Ключові слова: заготовка, лиття, способи виготовлення заготовки, норми точності, розміри, маса заготовки, коефіцієнт точності маси, собівартість заготовки, технологічна собівартість механічної обробки.

Abstract

The possible methods of making of initial purveyance of detail are analyzed as «Flange». On the example of concrete detail calculations that allowed to investigate the technical and economic indexes of the chosen methods and define most expedient from them are conducted.

Keywords: blank, casting, ways of making blanks, standards of accuracy, size, blanks weight, precision mass ratio, blanks costs, technological machining costs.

Вступ

Виробництво заготовок – один з важливих та відповідальних етапів виготовлення машин. Вибір матеріалу, способу виготовлення вихідної заготовки, її конструктивної форми, розмірів, обладнання і технологічного оснащення для її виготовлення суттєво впливають на якість деталей і собівартість їх виготовлення.

На заготівельній стадії виробництва закладаються основні техніко-експлуатаційні параметри майбутнього виробу, машини і економічні показники підприємства, що займається їх виготовленням. Використання прогресивних методів та способів виготовлення заготовок не тільки забезпечує зниження трудомісткості виготовлення, але й економить матеріал, поліпшує якість виробів та машин, підвищує їх довговічність, експлуатаційну надійність і економічність.

Високі техніко-економічні показники розвитку заготівельної стадії процесу виготовлення машин зумовлюють сталу тенденцію до підвищення питомої ваги цього етапу в сукупних витратах праці на виробництво деталей [1].

Для прийняття найдоцільнішого рішення потрібен комплексний аналіз техніко-економічної ефективності всіх альтернативних варіантів. Вибраний варіант має забезпечити зниження матеріаломісткості, собівартості виготовлення заготовки, трудомісткості та собівартості послідууючої механічної обробки, енерговитрат, підвищення продуктивності праці, а також заданий рівень якості, збереження чистоти навколишнього середовища.

Мета роботи – виявлення найраціональнішого за техніко-економічними показниками способу виготовлення литої заготовки деталі типу «Фланець».

Для досягнення поставленої мети розв'язувались такі задачі:

- вибір методу виготовлення заготовки деталі згідно робочого креслення;
- вибір можливих способів виготовлення заготовки;
- вибір норм точності при вибраних способах;
- вибір допусків, припусків, розрахунок розмірів заготовок;
- оформлення креслень заготовок, 3D-моделей, визначення маси заготовок при різних способах їх виготовлення;

- розрахунок коефіцієнтів точності мас, собівартості виготовлення заготовок;
- визначення найбільш точних поверхонь, кількості ступенів їх обробки;
- нормування операцій механічної обробки найточніших поверхонь та поверхонь, що додатково обробляються через відсутність їх в заготовок, виготовлених менш точними способами;
- визначення сумарної собівартості механічної обробки (за винятком тих поверхонь, обробка яких є однаковою);
- розрахунок витрат на виготовлення вихідних заготовок та механічну обробку для різних способів їх виготовлення;
- визначення найраціональнішого способу виготовлення заготовки.

Результати дослідження

Дослідження виконувались на прикладі деталі «Фланець» (рис. 1), що виготовляється в умовах середньосерійного виробництва, матеріал – сталь 35Л. Маса деталі – 27,5 кг.

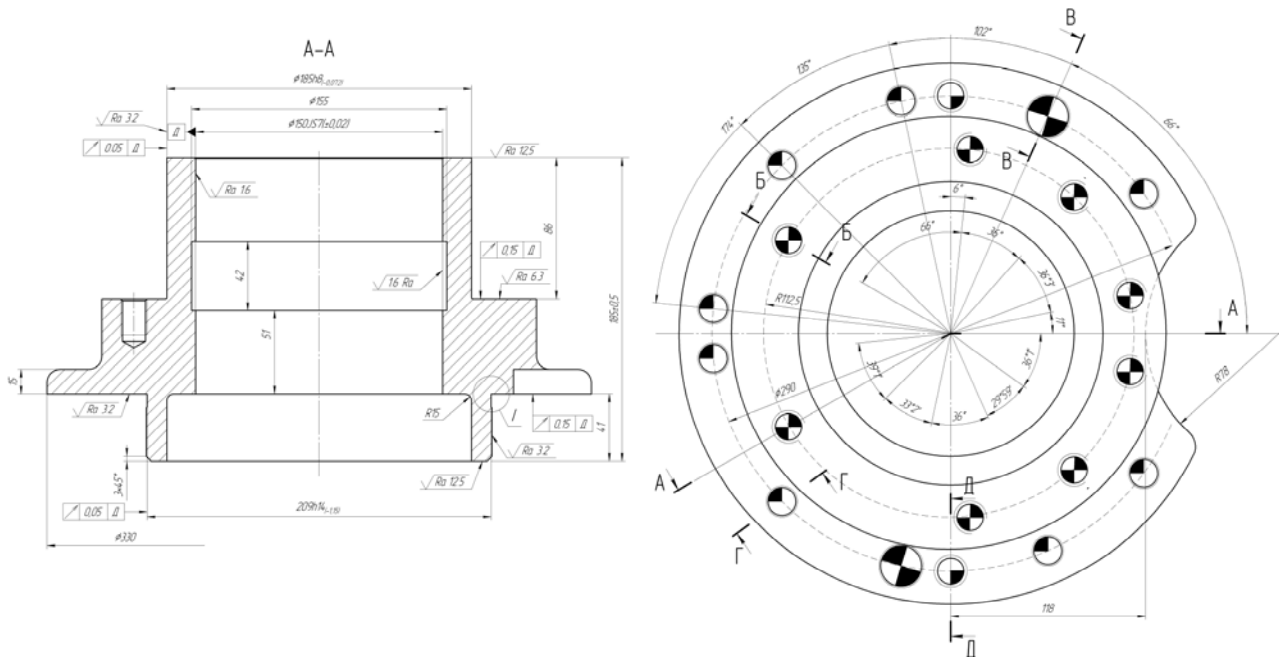


Рис. 1. Креслення деталі «Фланець»

Метод виготовлення заготовки – лиття. Можливі способи – лиття в піщано-глинисті форми з ручним формуванням суміші, з машинним формуванням суміші, лиття в оболонкові форми, відцентрове лиття, лиття в облицьований кокіль, лиття за виплавними моделями.

Використовуючи рекомендації [2, 4] в роботі проведено вибір норм точності для різних способів виготовлення заготовок, а саме – класи розмірної точності, ступені жолоблення, ступені точності поверхонь виливків, шорсткість поверхонь виливків, класи точності маси, ряди припусків на обробку виливків.

Одержані дані дозволили провести для способів лиття, що розглядаються, вибір допусків [2, 4]: розмірів заготовок, форми та розміщення, зміщення по площині рознімання, через перехід стрижня, нерівностей, маси. На основі цих допусків вибрані загальні допуски розмірів заготовок.

На наступному етапі досліджень вибрані мінімальні та загальні припуски на оброблювані поверхні заготовок для аналізованих способів лиття [2, 4]. Це дозволило розрахувати розміри заготовок, оформити робочі креслення та їх 3D моделі, визначити масу, встановити коефіцієнт точності маси.

За відомих мас розраховано собівартості виготовлення заготовок за формулою [3, 4]

$$C_{заг.лит.} = \frac{Q_{заг} \cdot C_{лит} \cdot K_T \cdot K_M \cdot K_C \cdot K_B \cdot K_{II}}{1000} - \frac{(Q_{заг} - Q_{дет}) \cdot C_{відх}}{1000} \text{ [грн.],} \quad (1)$$

де $Q_{дет}$, $Q_{заг}$ – маса деталі, заготовки, кг; $C_{лит}$ – базова вартість 1 т заготовок, грн.; K_T , K_M , K_C , K_B , K_{II} – коефіцієнти, що залежать відповідно від класу точності вилівка, марки матеріалу, групи складності, маси і об'єму виробництва.

В подальшому аналізі розглядаються найточніші поверхні деталі, для яких кількість переходів механічної обробки при різних способах виготовлення заготовок може відрізнитися. До них відносяться поверхні: $\varnothing 185h8_{(-0,072)}$, $\varnothing 210h8_{(-0,072)}$, $\varnothing 150j_7(\pm 0,017)$. Крім того, розглянуто поверхні, які за одних способів лиття відливаються, а за інших – ні, і тому потребують механічної обробки для видалення напусків. Це поверхні під розміри $\varnothing 25H9^{(+0,052)}$, $R83$, $\varnothing 155$, $\varnothing 185$.

Всі інші поверхні обробляються одноразово, вони виключені з порівняльного аналізу, оскільки трудомісткість і собівартість їх обробки буде однаковою.

Технологічна собівартість обробки вказаних поверхонь визначалася за формулою [5]

$$C_{обр} = \frac{C_{n-3} \cdot T_{шт-к}}{60 \cdot k_B} \text{ [грн.],} \quad (2)$$

де C_{n-3} – цехові годинні приведені витрати, грн./год.; $T_{шт-к}$ – штучно-калькуляційний час виконання операції, хв; k_B – коефіцієнт виконання норм (в машинобудуванні $k_B = 1,3$).

Штучно-калькуляційний час було визначено за формулами наближеного нормування [6].

На основі проведених розрахунків одержано сумарну величину витрат: на виготовлення заготовки, технологічну собівартість обробки найбільш відповідальних поверхонь та поверхонь, що підлягають обробці, які не виготовлені у вихідній заготовці.

Результати досліджень показані на рисунках 2–5.

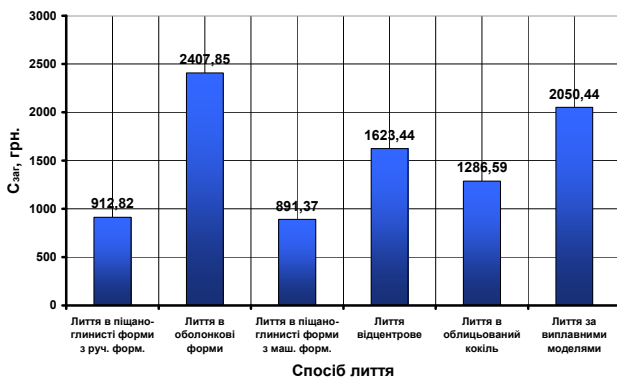


Рис. 2. Залежність собівартості виготовлення вихідної заготовки від способу лиття

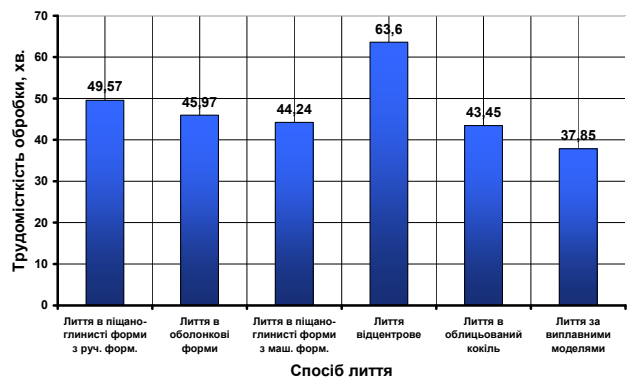


Рис. 3. Залежність трудомісткості обробки від способу лиття

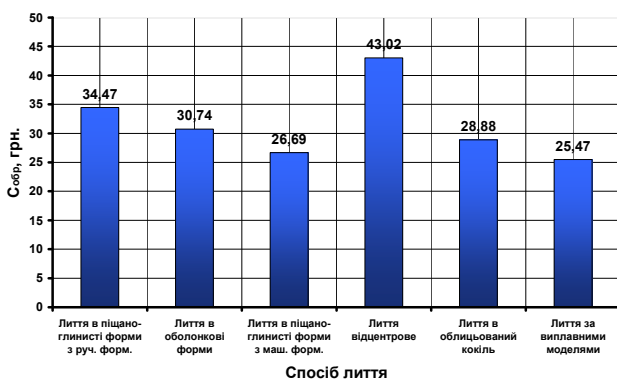


Рис. 4. Залежність технологічної собівартості механічної обробки від способу лиття

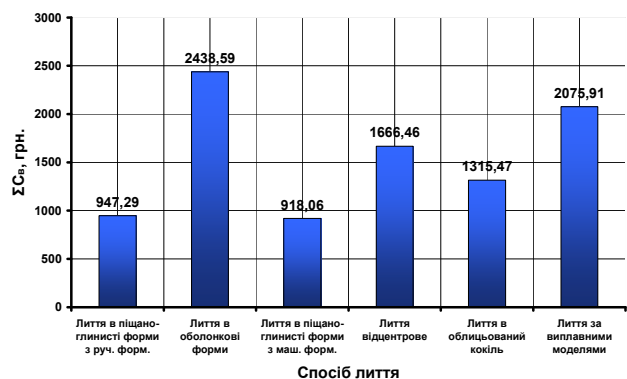


Рис. 5. Залежність сумарних витрат на виготовлення заготовки та обробку поверхонь від способу лиття

Висновки

1. Найвищий клас розмірної точності литої вихідної заготовки деталі типу «Фланець» забезпечує лиття за виплавними моделями. Крім того, цей спосіб лиття забезпечує найменшу масу заготовки, найвищий коефіцієнт точності маси (найменші відходи матеріалу в стружку під час механічної обробки), найменші трудомісткість та технологічну собівартість механічної обробки. Разом з тим собівартість виготовлення вихідної заготовки є досить високою (в 2,3 рази більшою, ніж при литті в піщано-глинисті форми з машинним формуванням суміші) і тому високими є і загальні витрати (в 2,26 рази більші, ніж при литті в піщано-глинисті форми з машинним формуванням суміші).

2. Найбільшу собівартість виливка та загальні витрати має заготовка, виготовлена литтям в оболонкові форми.

3. Заготовка, виготовлена литтям в піщано-глинисті форми з машинним формуванням суміші, за точністю виготовлення досить близька до виливків, отриманих відцентровим литтям і литтям в облицьований кокіль, але за масою заготовки, коефіцієнтом точності маси, трудомісткістю та технологічною собівартістю механічної обробки є найбільш близькою до виливка, виготовленого за виплавними моделями. Крім того, собівартість виливка в піщано-глинисті форми з машинним формуванням суміші є найнижчою з усіх варіантів лиття і, відповідно, забезпечує найменші загальні витрати і тому для заданих виробничих умов цей спосіб лиття є найраціональнішим.

4. Результати роботи можуть бути використані для аналізу наявних та проектування нових технологічних процесів у машинобудівному виробництві, а також у навчальному процесі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Боженко Л. І. Технологія виробництва заготовок у машинобудуванні / Л. І. Боженко. – Київ : НМК ВО, 1990. – 264 с.

2. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку : ГОСТ26645-85. – [Чинний від 1987-07-01]. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 53 с.

3. Горбачевич А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения : учебное пособие / А. Ф. Горбачевич, В. А. Шкред. – М. : ООО ИД «Альянс», 2007. – 256 с.

4. 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.

5. Расчеты экономической эффективности новой техники : Справочник / Под общ. ред. К. М. Великанова. – Л. : Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1990. – 448 с.

6. Дерібо О. В. Технологія машинобудування. Курсове проектування : навчальний посібник / О. В. Дерібо, Ж. П. Дусанюк, В. П. Пурдик. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 123 с.

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

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

Репінський Сергій Володимирович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: repinskyisv@gmail.com;

Плис Максим Сергійович – студент групи ПМ-136, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

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;

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;

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;

Plys Maksym S. – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.