

УДК 621.774.25

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ РОЗКАТКИ ФЛАНЦЯ НА СТРИЖНІ

Кліско А.В., Гожій С.П., Власенко Д.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

***Анотація.** Володіючи певними перевагами метод штампування з обкочуванням успішно конкурує з другими методами отримання вісесиметричних заготовок, а іноді і готових деталей. Область впровадження цієї технології все більше розширюється.*

Кафедрою обробки металів тиском КПІ ім. Ігоря Сікорського запропоновано новий технологічний процес штамповки фланцевих виробів на спеціалізованій гідропресові установці, принцип комбінованої дії якої заснований на використанні позитивного ефекту прогресивного методу штампування з обкатуванням та осьової дії традиційного прошивання (зворотного видавлювання).

***Ключові слова:** обробка тиском; штампування обкочуванням; прошивання.*

Відмінною особливістю фланцевих радіаторних деталей для забезпечення сталої тепловіддачі є наявність розвинутого діаметру фланця у порівнянні основою, до 3...4 разів. За існуючої технології деталі основи і фланця виготовляють окремо з наступним збиранням, що негативно впливає на експлуатаційні характеристики.

Для виготовлення фланця радіатора за традиційними технологіями знадобилося б обладнання надто значного зусилля, а тиски, які утворюються між інструментом і фланцевою частиною вимагали застосування спеціальних матеріалів.

Кафедрою механіки пластичності матеріалів та ресурсозберігаючих процесів КПІ ім. Ігоря Сікорського запропоновано новий технологічний процес штамповки фланцевих виробів на спеціалізованій гідропресові установці, принцип комбінованої дії якої заснований на використанні позитивного ефекту прогресивного методу штампування з обкатуванням та осьової дії традиційного прошивання (зворотного видавлювання).

Володіючи певними достоїнствами метод штампування з обкочуванням успішно конкурує з другими методами отримання вісесиметричних заготовок, а іноді і готових деталей. Область впровадження цієї технології все більше розширюється.

Тим не менш навіть основні параметри процесу вивченні недостатньо повно для застосування в практичній та виробничій практиці.

В зв'язку з проектуванням спеціалізованої установи для комбінованого виготовлення радіаторних фланцевих деталей була сформульована задача розробки методу визначення енерго-силових параметрів штампування з обкочуванням, вирішенню якої присвячена дана робота.

Технологічний процес проходить в два етапи: - зворотне видавлювання; - штампування обкочуванням. В даному випадку процес штампування обкочуванням проходить після зворотного видавлювання без зміни положення заготовки і безпосередньо із зануреним в проміжну заготовку пуансоном. Така тимчасова технологічна конструкція утворена проміжною заготовкою і пуансоном для видавлювання, яку слід розглядати як жорстку. Саме штампування обкочуванням проводиться за умови, що обкочувальний пуансон має крізний

отвір, через який проходить зворотній пуансон, і, який на цій стадії є нерухомим, уявляє собою стрижень для фіксації проміжної заготовки і основою для проведення другого етапу виготовлення деталі з фланцем. В цьому полягає новизна процесу. Визначення енерго-силових параметрів процесу в загальному вигляді описана в [1].

Враховуючи чисто інженерний характер розрахунків при аналізі штампування з обкочуванням, стосовно до визначення енерго-силових параметрів, найбільш підходящим є енергетичний метод.

При цьому вводяться допущення про однорідність пластичного деформування і постійність коефіцієнта тертя на контактній поверхні.

Скориставшись принципом розподілу робіт їх баланс для останнього циклу в установленому режимі має вигляд:

$$A_d = A_{oc} + A_{ob} , \quad (1)$$

де: A_d, A_{oc}, A_{ob} – сумарна робота деформацій, робота сил осаджування деталі і обкочування, відповідно.

Сумарна робота деформацій та робота сил осаджування заготовки визначаються за традиційними методиками [2].

Для визначення останніх двох складових з (1) достатньо визначити співвідношення об'ємів, заготовки зміщених за рахунок осаджування та обкочування. При цьому враховуємо, що циклова степінь деформації незначна в порівнянні з загальною. З деякими наближеннями можна вважати, що об'єм метала, витіснений конічним інструментом, при зануренні в заготовку на величину осьової подачі - h , являється шуканим зміщеним об'ємом від осаджування. А об'єм, що залишився від об'єму кільця товщиною h , внутрішнім та зовнішнім радіусами R_1 та R_2 , за виключенням метала, витісненого конічним інструментом, є шуканим зміщеним об'ємом від обкочування.

Іншими словами співвідношення роботи осаджування до роботи обкочування буде прямопропорційне до відношення відповідних зміщуваних об'ємів або до співвідношення площі контакту між обкочуючим інструментом і заготовкою до вільної площі торця заготовки.

Визначення осьового зусилля становиться можливим, використовуючи знайдені зміщені об'єми осаджування.

Так як в сталому режимі обкатування осьове зусилля за цикл постійне, воно може бути знайдене, як

$$P = \frac{A_{oc}}{h} = \frac{p_{cp} \cdot V_{oc}}{h} , \quad (2)$$

де: p_{cp} – середнє питоме зусилля на контактній поверхні.

Підставивши в даний вираз для значення V_{oc} , отримаємо:

$$P = \frac{4}{9} p_{cp} \sqrt{\frac{2}{tg\varphi}} \left\{ h^{\frac{1}{2}} \left[\left(R_2 + \frac{h}{tg2\varphi} - \frac{h}{3tg\varphi} \right)^{\frac{3}{2}} - \left(R_1 + \frac{h}{tg2\varphi} - \frac{h}{3tg\varphi} \right)^{\frac{3}{2}} + \frac{1}{2h} \left[I_2 \left(R_2 - \frac{h}{3tg\varphi} \right) - I_1 \left(R_1 - \frac{h}{3tg\varphi} \right) \right] \right] \right\} , \quad (3)$$

де: φ – кут нахилу осі обкочуючого інструменту;

I_1, I_2 – довжини дуг на внутрішньому і зовнішньому радіусах осередку обкочування

Крутний момент, що передається конічному обкочуючому інструменту, визначається із співвідношення

$$M_{кр} = \frac{A_{ob}}{2\pi} = \frac{p_{cp}}{2\pi} \cdot V_{ob} \quad (4)$$

Підставивши знайдені значення V_{ob} і V_{oc} отримаємо:

$$M_{кр} = \frac{p_{cp}}{2\pi} \left\{ \pi h (R_2^2 - R_1^2) - \frac{4}{9} p_{cp} \sqrt{\frac{2}{tg\varphi}} \left[h^{\frac{3}{2}} \left(R_2 + \frac{h}{tg2\varphi} - \frac{h}{3tg\varphi} \right)^{\frac{3}{2}} - \left(R_1 + \frac{h}{tg2\varphi} - \frac{h}{3tg\varphi} \right)^{\frac{3}{2}} + \frac{1}{2} \left[I_2 \left(R_2 - \frac{h}{3tg\varphi} \right) - I_1 \left(R_1 - \frac{h}{3tg\varphi} \right) \right] \right] \right\} \quad (5)$$

Ґрунтуючись на вище викладеному, пропонується наступна послідовність розрахунку основних параметрів спеціалізованих установок для штампування з обкатуванням:

1. Задаємося величиною φ в межах $2^0 - 4^0$ відповідно з рекомендаціями [1], [3], [4], які мають і експериментальне підтвердження. Більш коректне визначення φ засновано на ряду технологічних дослідів, направлених на встановлення такого оптимального значення φ , при якому в процесі обкочування не спостерігається бочко- або дуго- подібності.

3. Задаючи значення співвідношення площі контакту між обкочуючим інструментом і заготовкою до площі торця заготовки (λ) задаємося її кінцевим значенням в межах 5-20 та по вже заданих значеннях φ , осьового переміщення, частоти обертання осі обкочуючого інструменту знаходимо значення подачі на один оберт обкочування.

4. Розраховуємо максимальне осьове зусилля по (3) та максимальний крутний момент по (5).

5. Потужність двигуна механізму обкочуючого інструменту вираховується по традиційним методикам. При цьому коефіцієнт корисної дії механізму обкочування розраховується в залежності від конкретної схеми трансмісії.

Список літератури:

1. Пшенишнюк А.С., Кривда Л.Т. Экспериментальное установление величины средних удельных усилий при осадке обкатыванием. // Вестник Киев. политехн. ин-та. Машиностроение. – 1985. - № 22. – С. 77-81.
2. Сторожев М.В., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением. – М.: Машиностроение, 1977. – 423с.
3. Samolyk G. Investigation of the Cold Orbital Forging Process of an AlMgSi Alloy Bevel Gear / G. Samolyk // Journal of Materials Processing Technology. – Elsevier, 2013. – № 213. – pp. 1692 – 1702.
4. Гожий С.П., Клиско А.В., Носенко А.И. Интенсификация формообразования конструктивных элементов при штамповке обкатыванием с активными силами трения // Вестник НТУ «ХПИ». – 2011. – №45. – С. 113–119.