

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ПОЕТАПНОГО ГНУТТЯ ТОНКОЛИСТОВОЇ ЗАГОТОВКИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі проаналізовано різні способи отримання профільованої заготовки з тонколистового металу. Встановлено, що використання поетапного однокутового вільного згинання заготовки розширює можливості роботи з великим розмаїттям деталей і зменшує час переналаштування виробничих умов під різні профілі деталей.

Ключові слова: поетапне гнуття, тонколистова заготовка, пластичність, виробниче устаткування

В сучасному виробництві для отримання профільованих деталей з тонколистового металу широко застосовують процеси поетапного гнуття. Останнє є технологічно простим і дає змогу використовувати листозгинальні преси як з числовим програмним управлінням так і без нього, використовуючи матриці та пуансони відповідної форми [1].

Прорахунок, підбір технологічних переходів та проектування виробничої оснастки для поетапного гнуття заготовок необхідного профілю виконують за рекомендаціями довідника [2]. При цьому важливо враховувати пружинення матеріалу та коректувати внутрішній радіус згину на деталі, перевірити чи не є радіус гнуття меншим, ніж гранично допустимий для матеріалу, що використовують [3]. Відомі роботи, що пропонують технологічні прийоми, які зменшують силу деформуючої операції [4], але вони мають обмежене застосування.

Фахівці стикаються з рядом проблем, дві основні з яких можна назвати проектувальною та перевірковою. Зазвичай, основним документом, що лежить в основі розробки технології, є креслення деталі з вказівкою на технічні вимоги. Проектувальна проблема полягає у визначенні переходів гнуття, бо саме розрахунок цих переходів супроводжується розробкою технологічної оснастки, де враховуються габаритні розміри пуансону та матриці і необхідні зусилля [5]. Володіючи даними про габаритні розміри необхідного пуансону та матриці та обрахувавши максимальне зусилля, необхідне для формозміни листової заготовки, обирають пресове устаткування з певним запасом на технологічні невідповідності.

У сучасних умовах розвитку машинобудування та інших галузей часто зустрічається друга проблема – перевірна [3]. Після отримання технічних креслень деталі технологи повинні перевірити можливість виготовлення на існуючому устаткуванні виробництва. Це потребує розробки технологічного алгоритму операцій, адаптованих до наявної оснастки з можливістю швидкої адаптації до нового виробу.

Метою статті є аналіз технологічного варіанту поетапного однокутового вільного згинання тонколистової заготовки з використанням пуансону та V-подібної матриці для виготовлення дрібної серії профільованих деталей.

В основі розробок були покладені потреби адаптувати технологію формоутворення деталі «Лопать» (рис.1, складальна одиниця вальця механізму подачі зерносушарки) шляхом поетапного однокутового вільного згинання заготовки до технологічної оснастки виробництва.

Вільне згинання листів металу реалізується на листозгинальному верстаті. Лист під тиском пуансона (верхнього згинального інструменту) вдавлюється в "струмок" матриці, що має V-форму. Фактично згинання за цього способу виконується за трьома точками, коли лист стикається з пуансоном, що формує лінію згину, і з краями "струмка" нижнього інструменту – матриці. Між листом і дном "струмка" залишається повітряний простір, тому такий вид згинання називають "вільним".

Зазвичай таке згинання металу пресом застосовується при виконанні замовлень на одиничні та дрібні серії, оскільки інші методи потребують великого часу для переналагодження лінії, що скорочує можливість роботи з великим розмаїттям деталей і збільшує ймовірні терміни переходу від випуску

однієї деталі до іншої. Відповідно, більш легке налагодження між різними деталями проводиться, якщо це поетапне однокутове вільне згинання тонколистового металу.

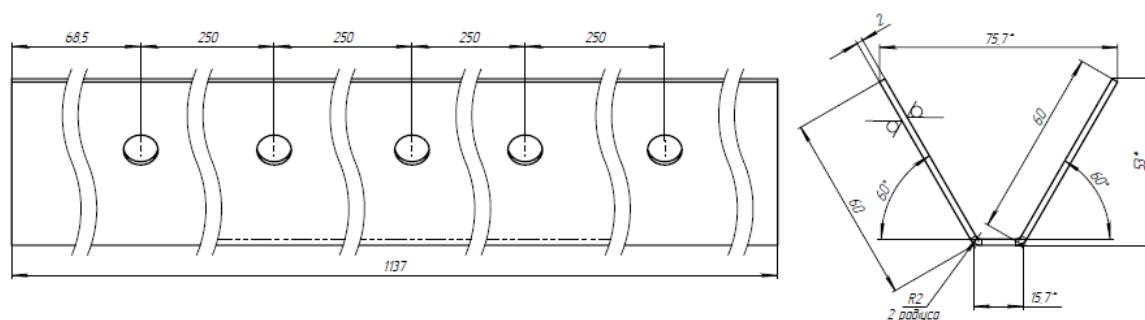


Рис. 1 – Деталь «Лопать».

У цьому разі обладнання для згинання заготовки - це верстат із числовим програмним керуванням. Зміна інструментів для згинання (пуансонів або матриць), а також завантаження нових програм згинання може займати лічені хвилини, що дає змогу практично миттєво переходити від одного виробу до зовсім іншого, причому не тільки за геометричною формою, а й за товщиною металу.

В результаті проведеного аналізу можна відзначити, що поетапне однокутове вільне згинання заготовки є маловитратним технологічним рішенням, за допомогою якого можна швидко адаптувати виробниче устаткування до потрібного профілю виробу.

Проаналізовано всі переваги та недоліки поетапного однокутового вільного згинання заготовки в умовах наявного технологічного обладнання та оснастки на підприємстві для забезпечення умов по зниженню зусилля формозміни заготовки. Обраний спосіб згинання, отримав свою назву від того факту, що деталь, яку обробляють, фактично не торкається деталей інструменту повністю, що зменшує вплив сил тертя на заготовку. За рахунок цього формування деталі забезпечується мінімальним зусиллям прикладеним до пуансона.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Pahole I. Bending of sheet metal of complicated shapes (for 90° angle and more) in combined tools / I. Pahole, S. Bonifarti, M. Ficko, O. Vaupotic // *Journal of achievements of materials and manufacturing engineering*. – Vol. 16, Issue 1-2, 2006. – P. 88–93.
2. Рудман Л.И. Справочник по оборудованию для листовой штамповки / Л.И.Рудман, А.И. Зайчук, В.Л. Марченко и др.; под ред. Л.И. Рудмана. – К.: Техника – 1989. – 231с.
3. Олексин В. І. Правила проектування деталей із листового металу / В.І. Олексин, В.М. Рагулин // «Розбудова і відновлення машинобудівного комплексу України» – 2023: збірник тез міжнародної конференції. ХНАДУ. Харків: ХНАДУ. – 2023. – С. 182–183.
4. Сатонин А.В. Методика, обладнання і результати експериментального дослідження процесу формування обичайок на листозгинальних машинах / А.В. Сатонин, А.Н. Филипських, А.Н. Завгороний // *Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки металом тиском матеріалів у машинобудуванні: зб. наук. пр.* – Луганськ: вид-во СНУ ім.Даля. – 2011. – С. 253–257.
5. Cao J. Manufacturing of advanced smart tooling for metal forming / J. Cao, E. Brinksmeier, M. Fu and other // *CIRP Annals* – 2019. - Vol. 68. – P. 605–628.

Молодецька Тетяна Ігорівна к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, molodetska_tanya@ukr.net

FEATURES OF THE PROCESS OF STAGE BENDING OF THIN SHEET METAL BILLETS

Abstract

The paper analyses various methods of producing a profiled billet from thin sheet metal. It is established that the use of stepwise single-angle free bending of the workpiece expands the possibilities of working with a wide variety of parts and reduces the time for reconfiguring production conditions for different part profiles.

Keywords: stage bending, thin sheet metal, plasticity, production equipment

Molodetska Tatyana Igorivna, candidate of engineering sciences, docent, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, molodetska_tanya@ukr.net.