

УДК 621.81

Зайчук Н. П.
Куцик С. Л.
Фещук Ю. П.
Пархомчук А. Ю.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ТИПУ «ШКІВ» З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ПАРАМЕТРІВ ІНСТРУМЕНТУ

Основним завданням технологів провідних промислових підприємств світу в сучасних умовах економічного спаду є підвищення якості, покращення технологічного процесу при зниженні собівартості продукції. Раніше для цього потрібно було проводити значну кількість розрахунків перед тим як почати процес виробництва і не завжди можна було розраховувати на хороший результат. Досить часто потрібно було вносити певні корективи як в технологію виготовлення продукції, так і конструкцію робочих елементів технологічної оснастки, а в окремих випадках потрібно було кардинально змінювати технологічний процес (збільшувати кількість переходів, технологічних операцій тощо).

В час високих комп'ютерних технологій та у зв'язку із суттєвим зростанням продуктивності сучасної комп'ютерної техніки, з'явилась можливість застосування числових методів розрахунку напружено-деформованого стану реальних об'єктів з метою попереднього моделювання процесу формозміни виробу, або лише його частину на комп'ютері. При необхідності технологічний процес можна підкоректовувати безпосередньо в процесі його розробки, і лише тоді запускати у виробництво [6].

Однією з таких програм є комплекс QForm, Deform та багато інших прикладних програм. Промислові підприємства «Корпорація ВСМПО Авісма», ВАТ «Тяжпрессмаш», ВАТ «Трубодеталь» масово переходять на комп'ютерне моделювання перед самим виробництвом, оскільки це суттєво зменшує затрати на дослідження, значно скорочує час підготовки випуску нових типів продукції, а також призводить до зменшення кількості браку при запуску виробництва [4].

В результаті такого моделювання можна відслідковувати дуже багато параметрів вихідної деталі та самого інструменту, які необхідні для досягнення якісної продукції на виході.

Серед основних переваг Deform [1–3] є такі:

- універсальність – програма дозволяє моделювати широкий спектр технологічних процесів впроваджених на виробництві;
- сумісність з більшістю програмних пакетів по створенню геометричних моделей. Таких як, AutoCAD, SolidWorks;
- можливість використовувати стандартні матеріали, чи задавати власні, що є дуже важливим моментом;
- можливість автоматичного моделювання розрахункових моделей, що дозволяє забезпечити високу точність розрахунку;
- можливість аналізування всього технологічного процесу, включаючи нагрів, охолодження, деформування, зміну властивостей матеріалу, напрямок руху металу в інструменті

Отже програмний комплекс Deform за своїми можливостями не поступається іншим програмам такого типу, а в деяких країнах він зайняв лідируючі позиції.

Мета роботи полягає у тому, що шляхом моделювання різних параметрів інструмента необхідно вибрати оптимальний варіант штампування поковки типу «Шків» із авіаційного алюмінієвого сплаву АД 33 системи Al-Mn-Si (фізико-механічні властивості якого наведені в табл. 1).

В бібліотеці програми Deform для штампування деталі був обраний матеріал 6061 як аналог сплаву АД 33 ГОСТ 4784-97.

Таблиця 1

Фізичні та механічні властивості сплаву АД 33 ГОСТ 4784-97

Густина, кг/м ³	Межа міцності, МПа	Межа текучості, МПа	Відносне видовження, %	Відносне звуження, %	Твердість, МПа
2710	320	260	13	25	800

Розрахунок виконавчих розмірів інструменту для штампування шківів проведено за відомою методикою з визначенням мінімального діаметра отвору, що прошивається або розмірів елементів під намітку тощо.

Спочатку була створена модель інструменту. Оскільки програма Deform побудована таким чином, що має вбудовані примітивні інструменти простої геометричної форми, використати їх для моделювання процесу штампування вдається досить рідко. Проте, робочий інструмент можна створити в ряді САПР програм, і потім його експортувати в Deform [4–6]. В роботі використано AutoCAD 2012, так як він підходить для швидкого створення різного типу інструменту і деталей, а також забезпечує можливість експорту файлу готового інструменту в *.STL формат. На рис. 1 зображено нижній штамповий інструмент з поковкою на якій нанесено 4 точки по котрих ми будемо відслідковувати зміну напруженого стану та деформацій, а оскільки деталь є симетричною в площинах X та Y то нам вистачить лише цих точок. Було отримано 3 деталі, необхідні для проведення досліду:

- заготовку;
- верхній рухомий штамповий інструмент;
- нижній нерухомий інструмент.

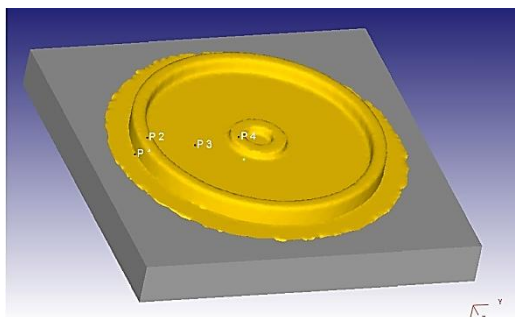


Рис. 1. Зображення поковки та нанесеними на неї чотирма точками

Далі запускали Preprocessor, почергово вибирали тіла для подальшого налаштування. Лише деформоване тіло (заготовка) було наділено пластичністю. Інші два тіла (частини штампового інструменту) вважались абсолютно твердими. Після імпорту геометрії заготовки, на неї накладалась сітка, яка втілювала метод кінцевих елементів.

Було змодельовано штампування трьох конфігурацій шківів.

I Шків діаметром 180 мм, товщиною диска 10 мм, товщина вінця 10 мм, радіуси заокруглень 2...4 мм, штампові ухили 7...10 °.

II Основні дані збережені, зменшена товщина диска з 10 до 6 мм, змінено, радіуси заокруглень до 2 мм, штампові ухили до 4...7 °.

III Всі розміри шківів, як і в другому випадку, а також додатково змінена товщина вінця з 10 до 6 мм.

За даними розрахунків програми всі три варіанти поковок знаходяться в межах допустимих значень, отже деформація заготовки можлива, і її можна буде спостерігати в постпроцесорі Deform.

Перший експеримент (рис. 2, рис. 3) показав, що деформація є достатньою для того щоб здеформувати заготовку, і є допустимою для проведення штампування при заданих розмірах поковки.

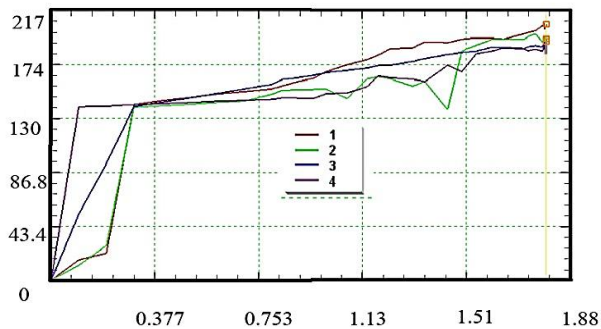


Рис. 2. Графік зміни напруженого стану першого зразка по вибраним точкам

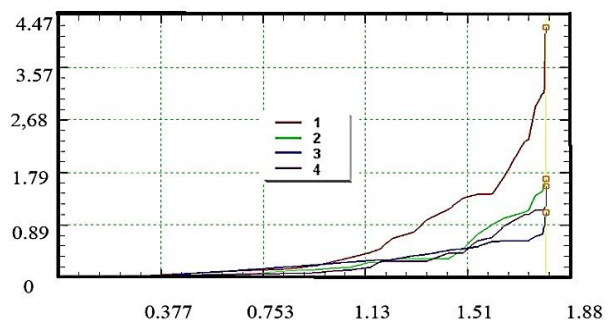


Рис. 3. Графік зміни сил деформації вибраного першого зразка

По приведених графіках напружень можна побачити тенденцію до спаду напружень він першого зразка де максимум був в районі 215 Н/м^2 , а у третьому складає 195 Н/м^2 .

Другий експеримент (рис. 4, рис. 5) провели для шківів зі зменшеними значеннями кутів та радіусів.

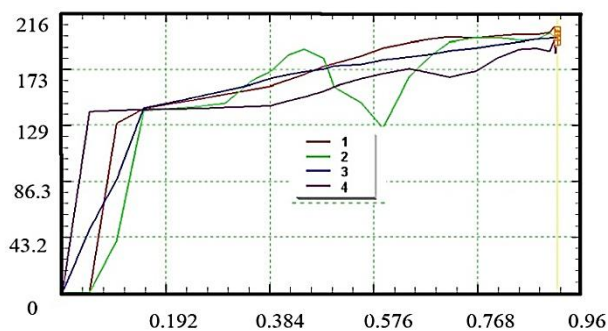


Рис. 4. Графік зміни напруженого стану другого зразка

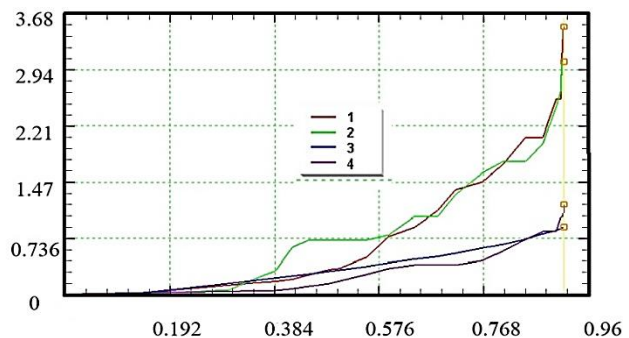


Рис. 5. Графік зміни сил деформації другого зразка

При моделюванні процесу штампування третього зразка (рис. 6, рис. 7) було виявлено такий вид дефекту штампування, як недоштамування (рис. 8).

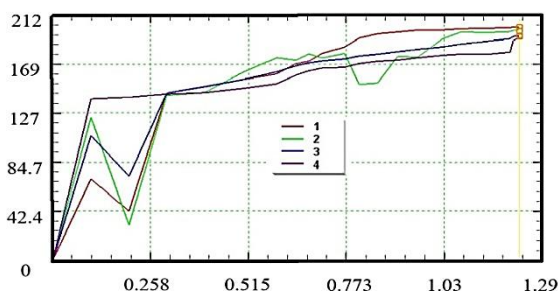


Рис. 6. Графік зміни напружень третього зразка

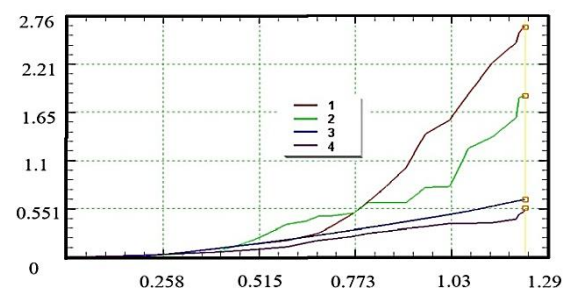


Рис. 7. Графік зміни деформацій третього зразка

Отже, завдяки даній методиці можна передбачати дефекти майбутньої деталі, напруження та деформації що в ній виникають, напрям руху металу в штампі.

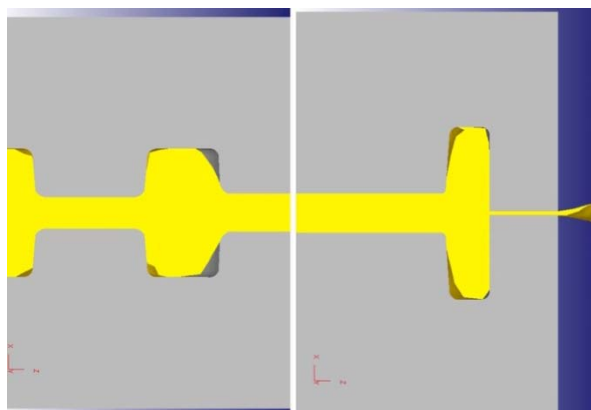


Рис. 8. Дефекти поковки третього зразка

ВИСНОВКИ

У результаті аналізу процесу моделювання різних параметрів інструмента встановлено оптимальний варіант штампування поковки типу «Шків» із деформівного алюмінієвого сплаву АД 33. Ним виявився другий варіант. Таким чином, вже немає потреби виготовляти штампове оснащення за третім типом розмірів, оскільки в даному випадку виявлено недоштампування. За традиційною методикою в конструкцію готового штампу були б внесені корективи, тобто збільшені ухили та радіуси заокруглень форми порожнини штампа. Таким чином, наведена процедура довиробничого вдосконалення технологічного процесу штампування деталі типу шків з використанням систем САПР, в тому числі систем автоматизованого інженерного аналізу (на базі програмного комплексу Deform) дає змогу зменшити затрати на виробництво штампового інструменту і, одночасно, скоротити час запуску у виробництво нових виробів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Deform-3D – мощная система моделирования технологических процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tesis.com.ru/software/deform/3d.php>.*
2. *Моделирование обработки металлов давлением с помощью комплекса Deform [Электронный ресурс] / А. А. Харламов, А. П. Латаев, В. В. Галкин, П. В. Уланов // САПР и графика. – 2005. – № 5. – Режим доступа: <http://www.sapr.ru/article.aspx?id=7366&iid=300>.*
3. *Применение системы Deform для моделирования технологических процессов обработки металлов давлением / Д. В. Бузлаев, В. А. Кропотков, А. А. Сахарчук, А. А. Харламов. – М., 2001. – С. 1–13.*
4. *Гліненко Л. К. Основи моделювання технічних систем : навч. посібник / Л. К. Гліненко, О. Г. Сухоносів. – Львів : Бескид Біт, 2003. – 176 с.*
5. *Гольшиков Р. А. Оптимизация технологических процессов колесопрокатного производства с помощью программного комплекса Deform [Электронный ресурс] / Р. А. Гольшиков, А. П. Латаев, А. А. Харламов // САПР и графика. – 2006. – № 7. – Режим доступа: <http://www.sapr.ru/article.aspx?id=16203&iid=760>.*
6. *Харламов А. Deform – программный комплекс для моделирования процессов обработки металлов давлением [Электронный ресурс] / А. Харламов, А. Уваров // САПР и графика. – 2003. – № 6. – Режим доступа: <http://www.sapr.ru/article.aspx?id=7481&iid=304>.*

Зайчук Н. П. – канд. техн. наук, доц. ЛНТУ;
Куцик С. Л. – аспірант ЛНТУ;
Фещук Ю. П. – канд. техн. наук, ст. викл. ЛНТУ;
Пархомчук А. Ю. – магістр ЛНТУ.

ЛНТУ – Луцький національний технічний університет, м. Луцьк.

E-mail: miomt@meta.ua

Стаття надійшла до редакції 08.02.2012 р.