

и поверхностей в пространстве на основе использования программного интерфейса PowerSHAPE.

Работа выполнена в рамках договора о сотрудничестве с фирмой DELCAM plc (лицензия 2165 от 17 марта 2009 года).

Список литературы: 1. Серeda В.Г. Проектирование инструмента для тангенциальной обкатки трубчатых заготовок / В.Г. Серeda, В.А. Паламарчук, Е.В. Горбач // в сб. «Материали за 6 международна научна практична конференция «Найновите постижения на европейската наука – 2010» 17-25 юни, 2010. – Том 20, Технологии. – София, БялГРАД ООД. – с. 46-50. 2. Серeda В.Г. Проектирование рабочей поверхности инструмента для тангенциальной обкатки труб с использованием ЭВМ / В.Г. Серeda, В.А. Паламарчук, Е.В. Горбач // Обработка материалов давлением: сб. научных трудов. – 2010. – №3. – Краматорск: ДГМА. – с. 89-93. 3. Производство изделий машиностроения горячей обкаткой / Под ред. В.С. Рыжикова, В.К. Удовенко. – Краматорск: ДГМА, 2006. – 284 с. – ISBN 966-379-067-9 4. Delcam PowerSHAPE. Getting started, www.powershape.com. 5. Медведев Ф.В. Автоматизированное проектирование и производство деталей сложной геометрии на базе программного комплекса PowerSolution: Учеб. пособие / Ф.В. Медведев, И.В. Нагаев / Под общ. ред. А.Г. Громашева. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2005 – 167 с.

Поступила в редколлегию 01.12.2010

УДК 621.771

Ю.О. ПЛЕСНЕЦОВ, канд. техн наук, доцент, НТУ «ХП», м. Харків

О.С. ЗАБАРА, магістр, НТУ «ХП», м. Харків

Т.Л. КОВОРТНИЙ, асистент, НТУ «ХП», м. Харків

М.С. ЛЮБИМОВ, студент, НТУ «ХП», м. Харків

ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ МЕТАЛУ ГНУТИХ ПРОФІЛІВ ЗАМКНЕНОГО ПЕРЕТИНУ

На основе полных факторных экспериментов 2^2 получена расчетно-экспериментальная модель, позволяющая определять основные технологические параметры процесса валковой формовки гнутых профилей замкнутого поперечного сечения. Проверка адекватности модели показала, что полученные уравнения могут быть использованы для расчета утонения и угла пружинения металла в процессе валковой формовки гнутых профилей замкнутого поперечного сечения

На основі повних факторних експериментів 2^2 отримано розрахунково-експериментальну модель, що дозволяє визначати основні технологічні параметри процесу валкової формовки гнутих профілів замкнутого поперечного перетину. Перевірка адекватності моделі показала, що отримані рівняння можуть бути використані для розрахунку потоншення та кута пруження металу у процесі валкової формовки гнутих профілів замкнутого поперечного перетину

Basing on a full factor experiment 2^2 the calculated experimental model was acquired, which do allow defining basic technological parameters of process of roll forming of closed roll-formed section. Checking for adequateness of a model has shown that the acquired equations can be used for calculation of thinning and of springing angle of metal during roll forming of the closed cold rolled section process

Гнуті профілі замкнутого перетину (ГПЗП) є одним з найбільш затребуваних видів будівельного металопрокату. Застосування ГПЗП можливо

не лише в будівництві, але й у виробництві сільгосптехніки, сільськогосподарському будівництві, у виготовленні сталевих меблів, в прокладенні різних видів інженерних комунікацій, таких як водопровід, газопровід, для захисту кабельних мереж і таке інше.

До теперішнього часу ГПЗП поставлялися в Україну виключно з-за кордону. Існуючі виробництва і практичні рекомендації з виготовлення ГПЗП в Україні охоплюють розмірний діапазон товщини початкових заготовок (штрипс) діаметром від 2 мм і вище. Процес виготовлення ГПЗП до 2 мм не досліджений.

Для створення імпортозамінних технологій виробництва ГПЗП в Україні потрібне виконання НДР, спрямованих на створення моделі валкового формування вказаного виду металопродукції, а також створення сучасної, гармонізованої з технічними вимогами системи нормативно-технічних документів для забезпечення технічного регулювання виробництва в Україні. Реалізація вказаних заходів важлива і актуальна, оскільки дозволить підвищити, як обсяги виробництва, так і споживання в країні і, тим самим, конкурентоспроможність вітчизняної економіки.

З метою отримання профілів в межах встановлених допусків на їх розміри необхідно знати деформований стан металу штаби в місцях вигину. Дослідження деформацій в місцях згину потрібні також для того, щоб встановити вплив геометрії профілю на напружено-деформований стан і потоншення [1, 2].

Отримані експериментальні дані після статистичної обробки за загально відомою методикою, були взяті за основу для планування експерименту.

Для розробки процесу, що дозволяє отримати математичну модель, вибрати контрольовані параметри і визначити рух по градієнту, тобто напрям, при русі по якому параметр оптимізації (потоншення металу) зменшується швидше, ніж в будь-кому іншому напрямку, застосовані два повні факторні експерименти [3, 4].

При валковому формування гнутих профілів замкненого перетину (ГПЗП) за параметр оптимізації Y приймаємо:

- для першого експерименту - максимальне значення потоншення зігнутих на 360^0 зразків;
- для другого експерименту - пруження зігнутих на 360^0 зразків;

При виконанні експериментальних досліджень використаний геометричний метод. Відбір проб, заготовок і зразків від вихідних матеріалів для проведення експериментальних досліджень здійснювали відповідно до ГОСТ 7564. Моделювання вигину у валках здійснювали за допомогою випробувань на вигин по ГОСТ 14019. Зразки випробовувалися за допомогою згинаючого пристрою.

Дослідження рівня якості і споживчих властивостей ГПЗП мають велике значення. Для дослідження деформацій по товщині, виміри вихідних і деформованих зразків здійснювалися на ПК по зображеннях (розділення 1200×1200 dpi.), що сканували, з використанням програмного комплексу «*Farseer*», розробленого на кафедрі «Обробка металів тиском» НТУ «ХП».

Товщину металу вимірювали по дузі місця вигину на 360° . Таким чином на ПК (по відсканованих зображеннях) були визначені потоншення, а також пруження зразків.

Чинники технологічного процесу, що впливають на показник параметра оптимізації позначимо символами X_1, X_2 .

За чинники для першого і другого експерименту приймаємо контрольовані змінні об'єкти:

$$X_1 \rightarrow \frac{r}{s},$$

$$X_2 \rightarrow s,$$

де r – радіус ГПЗП зігнутих на 360° ;

s – товщина ГПЗП.

У якості незалежних змінних (чинників) були вибрані геометричні параметри, що представлені в табл. 1. Обробку результатів експерименту і побудову математичної моделі технологічних процесів і перевірку її адекватності здійснювали на ПК за методикою, викладеною в [3-5].

Таблиця 1

Межі зміни чинників X_1, X_2

Контрольовані змінні	Чинники процесу в одиницях виміру	
	$\frac{r}{s}$, мм	s , мм
Верхній рівень	10	1,0
Нижній рівень	8	0,5
Основний рівень	9	0,75
Інтервал варіювання	2	0,5
Кодові позначення	X_1	X_2

Після обробки результатів експерименту, була отримана математична модель процесу у вигляді:

- для першого експерименту

$$e_3 = 0,15 - 0,01 \frac{r}{s} - 0,05s;$$

- для другого експерименту

$$\alpha = 10,4 - 0,34r - 0,9s + 1,6 \frac{r}{s};$$

де e_3, α – параметри оптимізації;

r, s – чинники процесу.

Результати чисельної реалізації отриманих математичних моделей представлені графічно на рис. 1 і рис. 2.

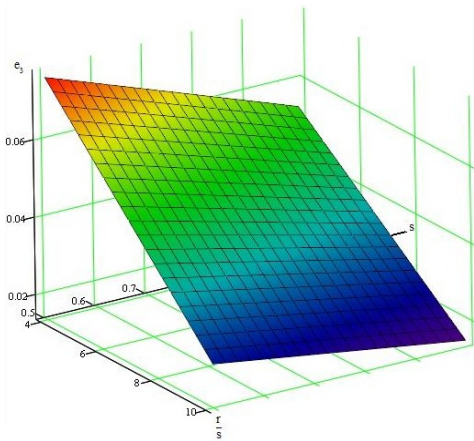


Рис. 1. Градієнт функції e_3

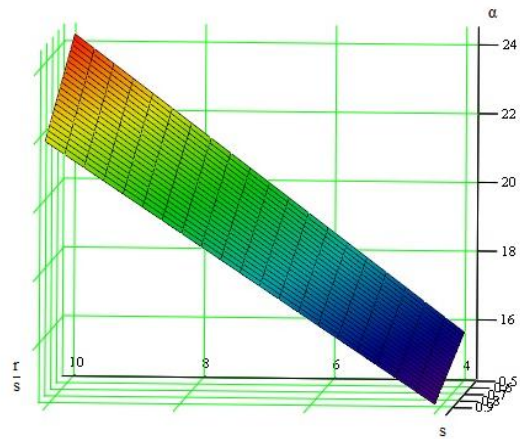


Рис. 2. Градієнт функції α

Таким чином, в результаті виконаних досліджень:

1. Для забезпечення розробки технологічного процесу валкового формування профілів замкнутого перетину отримана математична модель, до якої включені контрольовані параметри, крім того, визначений рух по градієнту, тобто напрям, при руху по якому параметр оптимізації (потоншення металу) зменшується швидше, ніж в будь-якому іншому напрямку.

2. Виконані два повні факторні експерименти що дозволили отримати математичну модель процесу валкового формування профілів замкнутого перетину у вигляді:

- для першого експерименту $e_3 = 0,15 - 0,01 \frac{r}{s} - 0,05s$;

- для другого експерименту $\alpha = 10,4 - 0,34r - 0,9s + 1,6 \frac{r}{s}$.

Список литературы: 1. Ена В.А., Коваленко В.Ф., Козлова И.М. Анализ предельных отклонений в стандартах на гнутые профили. // Гнутые профили проката. Отрасл. сб. научных трудов. – Харьков: Изд. УкрНИИмет. – 1987. – с. 93-101. 2. Стандартизация и качество гнутых профилей проката, / И.С. Тришевский, И.С. Гринь, В.А. Ена и др. – М.: Изд. стандартов. 1982. – 56 с. 3. Хартман К. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов // К. Хартман, Э. Лецкий, В. Шефер и др. - М.: Мир, 1977. - 552 с. 4. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий // Ю.П. Адлер, Е.В.Маркова, Ю.В. Грановский. - М.: Наука, 1976. - 279 с. 5. Ашмарин И.П. Быстрые методы статической обработки. - Л.: ЛГУ, 1971. - 78 с.

Поступила в редколлегию 11.10.2010

УДК 621.771.057

Ю.А. ПЛЕСНЕЦОВ, канд. техн наук, доц., НТУ «ХПИ», г. Харьков
Н.Р. ГОРОБЕЙ, студентка НТУ «ХПИ», г. Харьков

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФОРМОИЗМЕНЕНИЯ И ЭНЕРГОСИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОКАТКИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ПРОФИЛЕЙ

На основе полного факторного эксперимента 2^3 получена расчетно-экспериментальная модель, позволяющая определять высоту формируемых ребер периодических профилей,