

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ ФОРМУВАННЯ ПРОФІЛІВ З ПОВЗДОВЖНИМИ ПЕРІОДИЧНИМИ ГОФРАМИ НА ТОЧНІСТЬ РОЗМІРІВ ЇХ ПЕРІОДУ

Одним з найбільш ефективних видів економічних гнутих профілів є листові і сортові профілі з поздовжніми періодично повторюваними гофрами жорсткості. На якість цих профілів і можливість їх застосування в конструкціях різних машин і механізмів істотно впливає точність періоду формованих гофрів. У свою чергу, спостерігається досить значний вплив площ контакту, валків з металом в осередку деформації на точність геометричних розмірів профілів, що проявляється у вигляді відхилення довжин періодів формованих гофрів від номінальних. З урахуванням викладеного, для вивчення особливостей такого впливу і підготовки практичних рекомендацій з проектування раціонального технологічного процесу, вироблення вимог до профілів з поздовжніми періодично повторюваними гофрами, були виконані дані дослідження.

Виконаний аналіз основних факторів, що впливають на точність поздовжніх розмірів профілів з поздовжніми періодичними гофрами показав, що до числа основних з них відносяться: 1) діаметри нижнього ($D_1 = 2R_1$) і верхнього ($D_2 = 2R_2$) валків; 2) параметри геометричного осередку, деформації: довжина (L), центральні кути контакту, металу, з верхнім (β) і нижнім (α) валками в поздовжньому напрямку; 3) площі контакту, металу з нижнім (F_1) і верхнім (F_2) валками; 4) товщина, металу (S) і його фізико-механічні властивості (σ_T , σ_B , δ_5 , ψ). Для проведення експериментів була обрана заготовка товщиною 1,4 мм, що близько до нижчої межі діапазону товщини металу, формованого на агрегаті І-5х300 - 1650, який виробляє подібну металопродукцію.

У роботі була використана, методика планування експерименту, враховані необхідні вимоги щодо забезпечення фізичної подібності процесів при їх моделюванні. Отримані результати оброблялися методами математичної статистики. З урахуванням викладеного, для проведення досліджень був обраний повний факторний експеримент типу 2^2 .

У якості незалежних змінних для дослідження впливу величини площі контакту з металом верхнього і нижнього валків і співвідношення їх основних діаметрів на точність поздовжніх розмірів профілів з періодичними гофрами були прийняті наступні відносини

$$x_1 = \frac{R_1}{R_2 + H_2}; \quad x_2 = \frac{F_1}{F_2}, \quad (1)$$

де: R_1 , R_2 – радіуси нижнього і верхнього валків, відповідно; H – висота опуклого формуючого елемента; F_1 , F_2 – площі контакту металу з нижнім і верхнім валком в осередку деформації.

Рівні зміни факторів визначалися на підставі аналізу основних технологічних характеристик агрегату I – 5 x 300 – 1650 (R_1, R_2 – 255 ... 355мм; H – 10 ... 30 мм) і для x_1 вони становлять: 0,89 ... 0,96.

В раніше виконаних дослідженнях по зносу і пруженню валків встановлено, що контакт металу з валками в основному обмежується осередком деформації. У зв'язку з цим, в якості незалежної змінної x_2 вибрано співвідношення (F_1 / F_2).

Рівні зміни фактору x_2 , що характеризує зміну відношення площ контакту металу з валками, обумовлені прийнятими для експерименту технологічними параметрами калібрувань валків, і становили 1 - 2.

Інтервали варіювання і основний рівень факторів повного факторного експерименту, типу 2^2 наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Незалежні змінні	Межі зміни змінних в досліджах			Інтервал варіювання
	-1	0	+1	
$x_1 = \frac{R_1}{R_2 + H_2}$	0,84	0,89	0,94	0,05
$x_2 = \frac{F_1}{F_2}$	1	1,5	2	0,5

В якості функції відгуку (z) прийнято відношення, $z = \frac{T_b - T_{\pi}}{T_b}$ де: T_b – період профілів по валкам; T_{π} – період, який забезпечувався валками на профілях.

Для отримання рівнянь регресії методом ітерацій вирішувалася двуфакторне завдання. Оптимальними приймалися нульові значення зазначеної залежності.

Результати досліджень. Отримані результати вимірів періоду (T_{π}) експериментальних профілів і відповідні розгортки кола бочки валків (T_b) наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

x_1	x_2	T_b , мм			T_b ср, мм	T_{π} , мм			T_{π} ср, мм	z_i
		1	2	3		1	2	3		
0,84	1	686	686	686	686	691	691	689	690,3	-0,0063
0,94	1	706	706	706	706	705	706	704	705,0	+0,0014
0,84	2	686	686	686	686	692,5	692	689	691,2	-0,0076
0,94	2	706	706	706	706	706	704	704,5	704,8	+0,0017

Аналіз отриманих даних показує, що поверхня відгуку являє собою поверхню, що перетинає нульові значення функції відгуку, і змінює значення функції відгуку від (+0,0014; +0,0017) до (-0,0063; -0,0076).

Рівняння регресії, отримане за результатами експериментальних досліджень, має вигляд:

$$z_i = - \left(0,0027 + 0,0042 \frac{R_1}{R_2 + H} \right) - 0,0002 \frac{r_1}{r_2} \quad (2)$$

Коефіцієнт кореляції для рівняння (2) дорівнює 0,99. Вид поверхні відгуку наведено на рисунку.

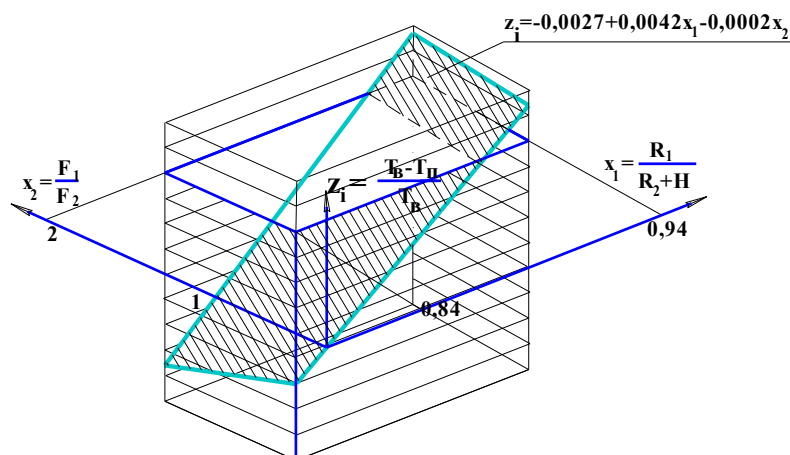


Рисунок 1 – Поверхня відгуку, побудована за розрахунковими значеннями коефіцієнта регресії

Оскільки оптимальним є нульове відхилення поздовжніх розмірів профілів від номінальних, прирівнявши вираз рівняння регресії нулю і вирішуючи останнє щодо R_1 , R_2 , H , r_1 , r_2 , одержуємо ряд залежностей для оцінки технологічності профілів і оптимізації параметрів технологічного процесу:

$$R_1 = \frac{(R_2 + H)(0,2r_1 + 2,7r_2)}{4,2r_2}; \quad R_2 = \frac{4,2R_1r_2}{(2,7r_2 + 0,2r_1)} - H;$$

$$H = \frac{4,2R_1r_2}{(2,7r_2 + 0,2r_1)} - R_2; \quad (3)$$

$$r_1 = \frac{[4,2R_1 \quad 2,7(R_2 + H)]/r_2}{0,2(R_2 + H)}; \quad r_2 = \frac{0,2r_1(R_2 + H)}{[4,2R_1 \quad 2,7(R_2 + H)]/r_1}.$$

Таким чином, при розробці технології валкового формування нових профілів з повздовжніми періодичними гофрами з урахуванням проведених експериментальних досліджень і отриманих залежностей необхідно дотримуватися наступних етапів:

1) оцінити відповідність (близькість) розмірів поперечного перерізу гофрів профілів значенням H , r_1 , r_2 - за виразами (3); при невідповідності розмірів провести їх коригування;

2) визначивши необхідний для формування потрібного періоду гофрів один з основних діаметрів валків, розрахувати за відповідним виразом (3) значення другого, тобто визначити (R_1) або (R_2).

Отримані результати можуть бути використані при розробці технології виробництва нових профілів з повздовжніми періодичними гофрами, забезпечуючи підвищення їх якості за рахунок формування профілів з точнішою довжиною періоду.