

ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПОЗАКОНТАКТНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ В ПРОЦЕСАХ ВИГОТОВЛЕННЯ ГНУТИХ ПРОФІЛІВ

Євстратов В.О., Коворотний Т.Л.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків

Виготовлення гнутих профілів із смуг або стрічок в останні роки набуває широкого застосування. Але в процесі їхнього виробництва виникає дилема: або зменшувати кути підгину и отримувати велику кількість клітей (а отже йти на підвищення габаритів і вартості стану), або збільшувати кути підгину і мати вірогідність утворення так званої хвилястості профілю (а отже отримувати невиправний брак).

В практиці виготовлення гнутих профілів вироблені певні рекомендації щодо вибору кутів підгину сталевих виробів. Але для виробів з алюмінієвих сплавів таких напрацювань ще нема. В теорії виробництва гнутих профілів є лише експериментально-аналітичні підходи, які потребують проведення великої кількості експериментів. При цьому вони не пропонують навіть критеріїв виникнення хвилястості. В даній роботі показано, що хвилястість виникає через суттєве подовження крайки заготованки в процесі її позаконтактної деформації. Введено та обґрунтовано критерій хвилястості. Виконано аналіз позаконтактної деформації. Для цього розглянуто два наближення: перше – у вигляді лінійної функції кута підгину залежно від координати y , друге – у вигляді функції кута підгину залежно від третього ступеня координати y , яка спрямована вздовж лінії формування стрічки.

Перше наближення дало можливість досить просто (але із значною похибкою) визначити коефіцієнт хвилястості у вигляді

$$K_x = \frac{dL_{kp}}{dy}, \quad \text{де } dL_{kp} = \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2}.$$

Друге наближення дало можливість майже адекватно описати позаконтактну деформацію залежно від основних параметрів процесу формування стрічки. При такому підході враховано як ширину полицки гнутого профілю, так і його товщину. Це вдалося завдяки вдало підібраній підходящій функції для кута підгину $a = a_0 + a_1 y + a_2 y^2 + a_3 y^3$.

Тут a_i – параметри, які можна варіювати. Далі розраховали повну енергію деформації $E = E_{пл} + E_{пр}$, а з умови її мінімуму знайшли значення параметрів a_i . Рішення цієї задачі виявилось дуже трудомісткою, але воно дозволило описати позаконтактну деформацію стрічки у проміжках між кожною кліткою, що дало змогу для кожного значення координати y визначити коефіцієнт хвилястості і підібрати такі кути підгину, які забезпечують її запобігання.