УДК 621.91

Парасюк Б.- ст. гр. МТм-51
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОЗКРОЮ ЛИСТОВОГО МАТЕРІАЛУ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Радик Д.Л.

Parasyuk B.
Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF CUTTING SHEET MATERIAL

Supervisor: D.L. Radyk, Ph.D., Assoc. Prof.

Ключові слова: технологічний процес, розрізання, листовий матеріал
Keywords: technological process, cutting, sheet material

На підприємствах машинобудівної промисловості відсоток виробництва листового матеріалу є достатньо високим. Одна з основних операцій виготовлення листових заготовок – це вирізування. Тому розкрій металу на заготовки важливий з точки зору економії матеріальних і трудових ресурсів.

На теперішній час використовуються методи термічного та механічного розрізання. Різноманітність цих методів при подібних технологічних можливостях великою мірою ускладнює вибір найоптимальнішого технологічного процесу. Початково для вибору оптимальної технології розрізання та оптимальних меж її використання слід розробити класифікатор розкрою листових матеріалів. Використовується наступний підхід до класифікації. Нехай технологічний процес зображується функцією *Y*. Розіб'ємо множину технологічних процесів *Y* на три підмножини: заготівельно-оброблювальні – Y_1, монтажно-складальні – Y_2, випробувальні – Y_3. Кожна з цих множин складається з дрібніших. Наприклад, заготівельно-оброблювальні – це формоутворення – Y_{11}, додання фізико-механічних властивостей Y_{12}, різання – Y_{13}. Технологічні процеси різання можна відобразити як: електрофізичні Y_{131}, електрохімічні Y_{132}, механічні Y_{133}, комбіновані.

Оброблюваний матеріал характеризуємо дискретною функцією *Mi* (*i* = 1, 2, 3...): M_1 – достатньо пластичні матеріали ($\delta \geq 2{,}0\ldots3$ %, HRC 35…38, $\sigma_в \leq 1000$ Н/мм 2); M_2 – малопластичні матеріали ($\delta \leq 1\ldots2$ %), M_3 – матеріали особливо високої твердості (HRC > 40); M_4 – матеріали, для оброблення яких потрібні спеціальні термічні режими.

Форми та розміри елементів плоских листових деталей характеризуємо функціями з метою: кутовий виступ або западина без закруглення – α; кутовий виступ або западина із закругленням – *R*; виступ або западини з паралельними сторонами; перемичка – *a*, в отворі; для круглих отворів – *d*, для некруглих отворів *e, d, c* (де *d* – діаметр отвору; розмір контуру *L, B* (де *L* – розмір, що оформлюється, *B* – довжина, якою формується цей розмір). Взаємне розташування отворів та контуру Δl – відстань між центрами отворів або від краю де талі до центру отвору Δl); допуски на розмір контуру – Δ, похибки форми профілів після роздільних операцій β; ширини зрізу – γ; чистоти поверхні; *t* – товщина заготовки. Технологічний процес отримання конкретної

листової деталі запишеться так: Y_{131}, *Mi, α, R, a, l, d, c, L, B,* Δl, Δ, β, γ, *t, Rz.*

Використання цієї методики будування класифікатора дає можливість також відшукати оптимальний технологічний процес при заданих умовах. Перш за все, для кожного конкретного підприємства треба виявити типи деталей та орієнтовані методи їх виготовлення. Після цього переходимо до аналізу конструктивних характеристик деталей, що відноситься до даного способу оброблення. Це значною мірою звузить пошук оптимальних меж використання різноманітних способів роз різання.

Можна стверджувати, що процес *Ti* буде оптимальним за *n* параметрами, якщо множення усіх коефіцієнтів для нього буде мінімальним. Попередній пошук оптимального технологічно го процесу включає наступні етапи:

1. Вибір на множині технологічних процесів конкретно до заданого.
2. Виявлення впливу основних параметрів деталей на технологічний процес.
3. Вибір критеріїв оптимальності технологічного процесу. Установлення взаємного зв'язку між критеріями оптимальності та основними параметрами деталі.
4. Пошук екстремуму за сутністю критеріїв.
5. Виявлення оптимального технологічного процесу конкретної деталі.

На першому етапі для заданої деталі або класу деталей проводимо вибір зіставлених варіантів технологічного процесу розрізання. Основними характеристиками технологічного процесу будуть такі:

1. Товщина деталі. Цей параметр великою мірою характеризує прийнятний спосіб вирізування.
2. Максимально припустима ширина різання. Від неї залежить якість різання, економічність використання матеріалів, продуктивність процесу тощо.
3. Габарити деталі (ширина, довжина або діаметр тощо). Ці параметри визначають вибір устаткування, обладнання та оснащення, засобів автоматизації тощо.
4. Матеріали деталі. Параметр суттєво впливає на вибір методу вирізування та режими технологічного процесу.
5. Якість поверхні різання. Цей параметр впливає на вибір методу та режимів технологічного процесу. Це відноситься до точності, яку забезпечує процес вирізання.

Обмежимося цими характеристиками деталі або заготовки. Критерії оптимальності технологічного процесу можуть бути різноманітними. Загальноприйнятим є економічний критерій (якщо є вільність вибору та схеми технологічного процесу). Приймаємо за критерій оптимальності коефіцієнт технологічності *Pi* , враховуючий складність та собівартість виготовлення деталі.

Перш за все, здійснюємо етап вибору множини технологічних процесів, гарантуючих отримання конкретної деталі. Якщо обмежитися тривимірним простором з координат ними *t, Mi , LxB,* то для конкретної плоскої де талі відповідає точка A^o з координатами t_{A^o} , M_{iA^o} , LxB_{A^o} . Точці A^o у координатній сітці $t - M_i - LxB$ відповідають технологічні процеси виготовлення конкретної деталі. Фіксуючи геометрію деталі та її матеріал, визначаємо крайові точки поверхні t_{max} , t_{min} , M_i , $(LxB)_{max}$, $(LxB)_{min}$.

Якщо характеристики деталі укладаються усередині областей, які обмежують можливість виготовлення такого класу деталей, то їх виробництво прийнятими способами можливо здійснити. Якщо характеристики деталі не укладаються усередині області, то необхідно розширювати область, зсувати межі додатковими заходами. Для цього можна використовувати, наприклад, термічне оброблення, застосування комбінованих методів вирізування та пробивання або нагрівання листового металу перед роздільними операціями.