

МЕТОД АВТОМАТИЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ СХЕМ РОЗКРОЮ ЛИСТОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА ДЕТАЛІ ВЗУТТЯ

ZELINSKY G.YU, CHUPRYNKA V.I.

METHOD FOR AUTOMATIC DESIGN SCHEMES SHEET MATERIALS SHOE

Purpose – The article discusses the problem of the structural components of the automated designing of efficient schemes of cutting sheet materials shoe parts. Keywords: automated design, rational cutting sheet materials, parts stores .

Keywords: automated design, rational cutting, sheet materials, parts stores.

Вступ

Сучасні виробництва не зможуть вижити в конкурентній боротьбі, якщо не будуть випускати нову продукцію кращої якості, більш низької вартості за менший час. А це можна досягти завдяки впровадження САПР у виробництво.

Постановка завдання

Розробити метод автоматичного проектування раціональних схем розкрою листових матеріалів на деталі взуття.

Основна частина

Весь процес розкрою листових матеріалів на деталі при серійному виробництві включає в себе наступні етапи:

- побудова вихідних економічних варіантів схем розкрою;
- визначення кількості листів, які необхідно розкрити по тому чи іншому варіанту для забезпечення завдання на розкрій;
- розкрій листового матеріалу.

В більшості випадків перші два етапи виконуються вручну. Але розвиток обчислювальної техніки та методів обчислювальної математики дозволяють виконувати ці етапи в автоматизованому режимі.

Математична постановка задачі. Дано t розмірів областей прямокутної форми відповідно з довжиною Dl_k та шириною Sh_k , $k=1,2,\dots,t$ необмеженої кількості. Необхідно щільно розмістити Q , плоских геометричних об'єктів S^j , де $j=1,2,\dots,q$, таким чином, щоб сумарна площа використаних прямокутних областей була б мінімальною. При цьому задовольнялись наступні обмеження:

- кількість різних деталей в схемі розкрою для одного листа не повинна перевищувати шести;
- деталі у схемі розкрою повинні не перетинатись та розміщатись на відстані одна від одної не менше сталої величини σ ;
- деталі у схемі розкрою повинні не виходити за межі матеріалу на величину Δ ;
- вимоги до орієнтації деталей відносно матеріалу (деталі на матеріалі розміщуються в основному положенні та повернуті відносно основного положення на 180 градусів; не має обмежень на орієнтацію деталей на матеріалі.);

– кількість викроєних деталей кожного виду повинна задовольняти потреби в цих деталях.

В такій постановці задача автоматизованого проектування не має розв'язків, так як ця задача має нескінченну кількість локальних екстремумів. Тому розглянемо більш просту модель задачі, яка забезпечить ефективний пошук раціональних схем розкрою із врахуванням комплектного виходу. Для цього розіб'ємо цю задачу на дві підзадачі: генерування множини допустимих схем розкрою листового матеріалу; вибір із множини допустимих схем розкрою тих, які забезпечать мінімальну сумарну площу прямокутних областей, що використані для побудови розкрійних схем.

Введемо поняття розкладки та секції. Розкладка R_{kjm} , деталі S^j – це прямокутна область довжиною Dl_{kjm} ($0 < Dl_{kjm} < Dl_k$) та шириною Sh_{kjm} ($0 < Sh_{kjm} < Sh_k$), в якій системно розміщуються деталі S^j . Кількість деталей в розкладці Q_{kjm} не повинна перевищувати потребу в них, тобто $Q_{kjm} \leq Q_j$, де Q_j – потреба в S^j деталі.

За систему розміщення у розкладці приймемо прямокутну подвійну решітку $W: na_1 + ma_2 + kg$ [1] в якій вектори a_1 та a_2 паралельні осям координат прямокутної системи координат XOY , яка пов'язана із розкладкою та початок координат якої знаходиться у лівому нижньому куті розкладки.

Щільність P_{kjm} розкладки R_{kjm} – це відношення чистої площі деталей в розкладці до площі розкладки, тобто

$$P_{kjm} = Q_{kjm} \cdot S_j / (Dl_{kjm} \cdot Sh_{kjm}). \quad (1)$$

Секція складається із розкладок. Комбінація розкладок в секції виконується тільки по ширині матеріалу та із розкладок різних деталей. В секції може бути не більше шести розкладок. Бажано вибирати такі комбінації розкладок в секції, щоб крайові відходи в секції були мінімальними.

Тепер можна дати математичні постановки виділених підзадач.

Підзадача «Розкладка». Для деталі S^j , де $j=1,2,..q$, знайти прямокутну подвійну решітку $W^{kj}: na_1^{kj} + ma_2^{kj} + ng^j$ з найщільнішою укладкою деталей S^j . На базі цієї решітки спроектувати всю допустиму множину розкладок R_{kjm} , $m=1,2,..m_k$ із шириною $Sh_{kjm} \leq Sh_k$ та довжиною $Dl_{kjm} \leq Dl_k$, щільність яких $P_{kjm} \geq P$, де P - наперед задана щільність.

Щільність $P_{s_{kr}}$ секції \hat{S}_{kr} – це відношення чистої площі деталей в секції до площі секції, тобто

$$P_{s_{kr}} = \frac{\sum_{m=1}^{m_k} \sum_{k=1}^t \sum_{j=1}^q M_{kjm} \cdot Q_{kjm} \cdot S_j}{Sh_k \cdot Dl_k}, \quad (2)$$

$$\text{де } M_{kjm} = \begin{cases} 1, & \text{коли розкладка } R_{kjm} \in \text{в секції } \hat{S}_{kr} \\ 0, & \text{коли розкладки } R_{kjm} \text{ немає в секції } \hat{S}_{kr} \end{cases}$$

Ширина секції $Sh_{s_{kr}}$ завжди дорівнює ширині матеріалу, тобто $Sh_{s_{kr}} = Sh_k$, довжина секції $Dl_{s_{kr}}$ завжди дорівнює довжині матеріалу, тобто $Dl_{s_{kr}} = Dl_k$.

Підзадача «Секція». Із допустимої множини розкладок \hat{R}_{kjm} згенерувати множину допустимих секцій \hat{S}_{kr} , $r=1, 2, \dots, r_k$, які можуть складатись із будь-яких деталей одного - шести видів вихідного комплексу. Щільність $P_{s_{kr}}$ секції \hat{S}_{kr} повинна бути більша за наперед задане значення P .

Структурні компоненти математичної моделі задачі автоматичного генерування допустимих схем розкрою листових матеріалів на деталі (розкладка та секція):

- аналітичне представлення інформації про зовнішні контури розміщуваних деталей;
- аналітичний опис системи суміщення деталей у схемі розкрою;
- аналітичний опис конфігурації матеріалу із врахуванням крайових зазорів;
- аналітичний опис умов неперетину деталей з границею матеріалу;
- аналітичне представлення сталого міжшаблонного містка між деталями;
- аналітичний опис умов взаємного неперетину деталей у схемі розкрою;
- математичний опис множини допустимих розв'язків задачі;
- аналітичне представлення функції цілі.

Висновки

Запропонований в роботі метод реалізований в програмний продукт, який дозволяє підвищити продуктивність праці технолога підготовчо-розкрійного виробництва, зменшити кількість відходів при розкрої листових матеріалів на деталі взуття, автоматизувати процес розкрою листових матеріалів на деталі взуття

Література

1. Чупринка В.І. Алгоритм автоматичної підготовки вихідної інформації для побудови раціональних схем розкрою. / В.І. Чупринка, О.В. Чебанюк // Вісник КНУТД. – 2006. - №6. – С. 18-22