

УДК 621.986

**Л.М. Данильченко, канд. техн. наук, доц.; І.М. Кучвара, канд. техн. наук**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСІВ РІЗАННЯ СТРІЧОК ІЗ ЛИСТОВОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ГВИНТОВИХ ЗАГОТОВОК**

**L. Danylchenko, Ph.D., Assoc. Prof.; I. Kuchvara, Ph.D.**  
**FEATURES OF PROCESSES OF CUTTING RIBBONS FROM SHEET MATERIAL  
FOR MANUFACTURING SCREW BLANKS**

Різання листового матеріалу здійснюють для виготовлення стрічок і заготовок, які надалі піддають навиванню, штампуванню тощо, а також для заготовок, максимально наближених за формою та розмірами до готової деталі, які підлягають обробленню різанням. У першому випадку різання зводиться до отримання стрічок із одним заданим розміром (по ширині). У другому випадку, тобто при різанні штучних заготовок, кількість переходів залежить від форми заготовок і знаходиться в межах від двох до чотирьох.

Для різання листів або стрічок використовують привідні паралельні, гільйотинні і дискові ножиці. Привідні ножиці з паралельно розташованими ножами і похило розташованим ножем (гільйотинні) застосовують в основному для різання стрічок або заготовок із прямолінійними та відкритими сторонами, ширина яких є більшою за товщину ножа. Різання стрічок виконують по задньому упору, якщо ширина стрічки (заготовки) не перевищує наступних значень:

Товщина матеріалу $S$ , мм	до 0,5	0,6 -1,0	1,1-1,5	1,6-2,0
Ширина стрічки або заготовки $b$ , мм	до 200	до 350	до 400	до 600

Ширші стрічки або штучні заготовки (деталі) нарізають по передньому упору (лінійці), встановленому на столі ножиць. При різанні по задньому упору слід користуватися спеціальними пристроями, які виключають провисання відрізуваної частини листа (заготовки). Окрім звичайного різання на цих ножицях при використанні кутової підставки можна нарізати стрічки і заготовки під кутом із нахиленою кромкою (фаскою). Кут фаски не повинен перевищувати 25-30°.

Ножиці з паралельним розташуванням прямолінійних різальних кромки ножев застосовують рідко, головним чином для різання тонкого матеріалу, у всіх інших випадках використовують гільйотинні ножиці. Характеристиками гільйотинних ножиць є кількість ходів за хвилину, найбільша ширина листа (довжина різання), виліт і найбільша товщина розрізаного матеріалу при заданій границі міцності  $\sigma_b$  або опору зрізу  $\sigma_{зр}$  при куті  $\varphi$ . Якщо необхідно різати листовий матеріал, механічні властивості якого відрізняються від властивостей матеріалу, записаного в паспорті гільйотинних ножиць, то максимально допустиму товщину матеріалу  $S_1$ , яку можна різати, не опасаючись перевантаження ножиць гільйотин, визначають за формулою:

$$S_1 \leq S \sqrt{\frac{\sigma_b}{\sigma_b'}}, \text{ мм або } S_1 \leq S \sqrt{\frac{\sigma_{зр}}{\sigma_{зр}'}}, \text{ мм;}$$

де  $\sigma_b'$ ,  $\sigma_{зр}'$  - границя міцності і опір різанню листового матеріалу, кг/мм<sup>2</sup>;  
 $S$ ,  $\sigma_b$ ,  $\sigma_{зр}$  – механічні властивості матеріалу, зазначені у паспорті ножиць.

Наведені формули справедливі лише за умови постійності кута створу ножев  $\varphi$  для обох випадків різання.

Дискові ножиці з прямо поставленими ножами для різання листів на стрічки і поздовжнього різання стрічкового матеріалу виготовляють з однією парою ножів (парнодискові) і з декількома парами ножів (багатодискові).

Кількість одночасно встановлюваних пар ножів залежить від того, на яку кількість стрічок розрізається лист, а також від потужності приводу ножиць. Кількість пар ножів береться на одиницю більше від кількості відрізуваних стрічок. Характеристиками дискових ножиць є найбільша товщина розрізуваного матеріалу при його заданій границі міцності  $\sigma_b$  і найбільшій кількості пар дискових ножів, які одночасно беруть участь в різанні.

Однопарні дискові й особливо багатодискові ножиці використовуються для нарізання листового матеріалу в поздовжньому напрямі. Таке різання дозволяє отримувати з рулону стандартних розмірів стрічки необхідної ширини, що сприяє ширшому застосуванню стрічкового матеріалу і його раціональному використанню.

Загальна сумарна ширина відрізуваних стрічок має бути на 2-4 мм меншою від ширини розрізуваного листа, щоб крайні ножі зрізали частину матеріалу, усуваючи нерівності на кромках і підвищуючи точність різання.

Процес різання листових матеріалів на стрічки складається з трьох послідовних стадій: пружної, пластичної і руйнування (сколювання). У стадії пружних деформацій напруження в розрізуваному матеріалі не перевищують границі пружності; у стадії пластичної деформації напруження в матеріалі, викликані тиском ножів, є більшими від границі плинності, але менші за опір матеріалу зрізу. У стадії руйнування напруження в листовому матеріалі відповідають опору зрізу.

Початок стадії руйнування, тобто відділення однієї частини розрізуваного матеріалу від іншої, відповідає заглибленню верхнього рухомого ножа на 0,2—0,5 від товщини матеріалу. У зоні, яка примикає безпосередньо до площини зрізання заготовки, матеріал зазнає структурні зміни в результаті зміцнення, яке отримується в процесі різання. Глибина шару зі зміненою структурою залежить від товщини матеріалу, його механічних властивостей, стану різальних кромek ножів (ступеня їх загострення) і зазору між ними в площині, перпендикулярній до напрямку різання.

В результаті структурних змін і зміцнення змінюються механічні й фізичні властивості листового матеріалу. У зоні різання матеріал стає крихкішим, підвищується його твердість; при випробуванні на згин можливе утворення тріщин, а магнітна проникність матеріалу різко падає. Дефектний шар усувають обробленням різанням або частіше термічним обробленням (відпалом).

Ножі для різання сталевих листів, алюмінієвих і титанових сплавів слід використовувати з наступними кутами: кут різання  $\delta = 75-85^\circ$ , задній кут  $\alpha = 30'-3^\circ$ , передній кут  $\gamma = 5-15^\circ$ . Чим менша твердість розрізуваного матеріалу, тим менше кут різання  $\delta$  (для м'яких матеріалів  $\delta = 60^\circ$ ). Для магнієвих сплавів кут різання  $\delta = 45-55^\circ$ , задній кут  $\alpha = 1,5-2^\circ$ , передній кут  $\gamma = 35-45^\circ$ .

Кут створу ножів  $\varphi$  в гільйотинних ножицях приймають  $1-5^\circ$ . Чим більшою є довжина ножів, тим менше кут створу  $\varphi$ , оскільки при великій довжині ножів збільшення кута створу  $\varphi$  приводить до значного збільшення ходу ножів і висоти ножиць. Найраціональнішими кутами створу для листів товщиною до 2 мм  $\varphi = 1-2^\circ$ , для товщини 2-4 мм  $\varphi = 2^\circ-2^\circ 30'$ , для товщини 4-15 мм  $\varphi = 2^\circ 30'-4^\circ$  і для товщини більше 15 мм  $\varphi = 4-5^\circ$ . Зазор між ножами  $Z$  в площині їх руху для сталевих сплавів слід брати  $5-7\%$  при товщині матеріалу  $S$  до 10 мм, а при  $S > 10$  мм  $Z = 0,1-0,2$  мм. Із збільшенням кута створу  $\varphi$  вигин стрічки і скручування збільшуються; чим вужча стрічка, тим більше вона схильна до скручування. Величину вигину і кут скручування визначають експериментально.