

УДК 628.91.678

**А.В. Матвійчук** канд. техн. наук, доц., **І.Т. Ярема**, канд. техн. наук., с.н.с.,  
**М.В. Бзові**

Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя, Україна

## **СИЛОВІ РОЗРАХУНКИ ВЕРСТАТА ДЛЯ ПОРІЗКИ ШИН**

**A.V. Matviychuk, Ph.D., Assoc. Prof., I.T. Yarema, Ph.D., senior research worker, M.V. Bzovi**

## **POWER CALCULATION OF THE TIRE CUTTING MACHINE**

Верстат відноситься до галузі машинобудування і може мати широке використання у процесах механічного розрізання утилізованих автотракторних шин [1].

Верстат для порізки автотракторних шин виконаний із станини, рухомої рамки із закріпленим приводом головного руху різання, різального інструменту у вигляді дискових ножів, механізму базування шини, який виконаний у вигляді опорно-сферичного ролика, що має форму внутрішнього профіля шини, навпроти ролика, зовні шини, встановлено центрально-притискний ролик, який має можливість вертикального переміщення з наступною його фіксацією, також шина фіксується з двох боків хрестовинами, які мають можливість горизонтального переміщення з наступною їх фіксацією, одночасно хрестовини дозволяють шині здійснювати обертовий рух, в центральній частині по радіусу шини встановлено опорно-різальний ролик, який виконує роль матриці, в яку входять ножі при порізці, механізм врізання виконано з використанням пневмоциліндра, що одним кінцем кріпиться до станини, а іншим до рухомої рамки, глибина різання встановлюється за допомогою механізму гвинт-гайка і кінцевого упора.

Величина крутного моменту необхідного для процесу розрізання визначається за формулою:

$$M = K_1 \cdot n \left( \frac{K \cdot S^2 \cdot \tau_p \cdot r \cdot \sqrt{r}}{2(\sqrt{S+a} + \sqrt{a})} + r \cdot f \cdot F \cdot \sigma_p \right) \left( \frac{\sqrt{\frac{a+S}{r}} + \sqrt{\frac{a}{r}}}{2} \right),$$

де  $K_1 = 1,2..1,5$  – коефіцієнт, який враховує стан обладнання;

$K$  – коефіцієнт, який враховує затупленість інструменту, зусилля подачі і т. п.,  $K = 2$ ;

$n$  – кількість одночасно працюючих фрез;

$S$  – товщина шини,  $S_{\text{MAX}} = 20$  мм;

$\tau_p$  – опір різанню в момент прикладання вертикальної сили від дискової фрези,  $\tau_p = 5$  Н/мм<sup>2</sup>;

$r$  – радіус дискової фрези,  $r=60$ мм;

$a$  – величина заходу фрези в матрицю,  $a=30$ мм;

$f$  – коефіцієнт тертя між шиною і фрезою,  $f=0,83$ ;

$F$  – площа двостороннього контакту шини з фрезою,  $F=200$ мм<sup>2</sup>;

$\sigma_p$  – напруження стиску шини при її розрізанні,  $\sigma_p=10$ Н/мм<sup>2</sup>.

Сумарне зусилля різання обчислюється за формулою:

$$P = n \left( \frac{K \cdot S^2 \cdot \tau_p \cdot \sqrt{r}}{2(\sqrt{S+a} + \sqrt{a})} + f \cdot F \cdot \sigma_p \right), \text{ кН.}$$

Розрахунок на міцність проводимо для полос, на яких держиться пневмоциліндр. Напруження при стиску/розтягу обчислюємо за формулою:

$$\sigma = \frac{P}{A} \leq [\sigma],$$

де  $[\sigma]$  – допустиме напруження, для сталі Ст.3  $[\sigma] = 100\text{МПа}$ ;

$P$  – максимальне зусилля тяги пневмоциліндра, при тиску 6,3атм  $P = 1,4 \text{ кН}$ ;

$A$  – площа поперечного перерізу полоси, з якої виготовленні стійки, у даному випадку

$A = n \cdot b \cdot h = 2 \cdot 150 \cdot 8 = 2400\text{мм}^2$ , де  $n$  – кількість стійок.

Максимальне видовження стійок складатиме:

$$\Delta l = \frac{F \cdot l}{E \cdot A},$$

де  $l$  – висота стійки, мм;

$E$  – модуль Юнга першого роду,  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ .

Величину прогину вихідного валу із закріпленням на ньому різально-подаючим пристроєм обчислюємо за наступною формулою:

$$f_p = \frac{P \cdot l^3}{3E \cdot J},$$

де  $P$  – сумарна сила різання,  $P = 8,68 \text{ кН}$ ;

$J = \frac{\pi d^4}{32}$  – момент інерції поперечного перерізу вихідного валу, у даному випадку кру-

га  $d = 40\text{мм}$ ;

$E$  – модуль Юнга першого роду,  $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ;  $l$  – виліт інструменту,  $l = 150\text{мм}$ .

#### Література

1. Пат. 53992А Україна, МПК<sup>7</sup> В26 D1/00. Верстат для порізки відпрацьованих автотракторних шин /В. І. Михайлишин, І. Б. Гевко, А. В. Матвійчук - Чинний від 17.02.2003.