

Анатолій Матвійчук

СИЛОВІ РОЗРАХУНКИ ВЕРСТАТА ДЛЯ ПОРІЗКИ АВТОТРАКТОРНИХ ШИН

В статті проведено силові розрахунки для визначення величини пружного моменту, сумарного зусилля різання, максимального видовження стійок та величини прогину вала, які виникають при порізці автотракторних шин.

Ключові слова: *різальний верстат,, порізка шин.*

Верстат відноситься до галузі машинобудування і може мати широке використання у процесах механічного розрізання утилізованих автотракторних шин [1]. Верстат для порізки автотракторних шин виконаний у вигляді нерухомої станини, рухомої рамки, на якій закріплюється привід головного руху різання і радіальної подачі, різальний інструмент у вигляді дискових ножів і подаючі зубчасті колеса, механізму базування шини, який виконаний у вигляді опорно-сферичного ролика, що має форму, аналогічну внутрішньому профілю автотракторної шини. Навпроти опорно-сферичного ролика зовні шини встановлено центрувально-притискний ролик, який має можливість вертикального переміщення з наступною його жорсткою фіксацією. Він виконаний у вигляді циліндра з обмежуючими дисками з двох боків. Також шина фіксується з двох боків хрестовинами, які мають можливість горизонтального переміщення з наступною їх жорсткою 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.

Конструкція верстату дозволяє регулювати ширину полос, на які розрізається відпрацьована шина.

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 тощо, $K = 2$;

n – кількість фрез, які працюють одночасно;

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

τ_p – опір різанню в момент прикладання вертикальної сили від дискової фрези, $\tau_p = 5$ Н/мм²;

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, $F=200$ мм²;

σ_p – напруження стиску шини при її розрізанні, $\sigma_p=10$ Н/мм².

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 смуг, на яких держиться пневмоциліндр (рис.1).

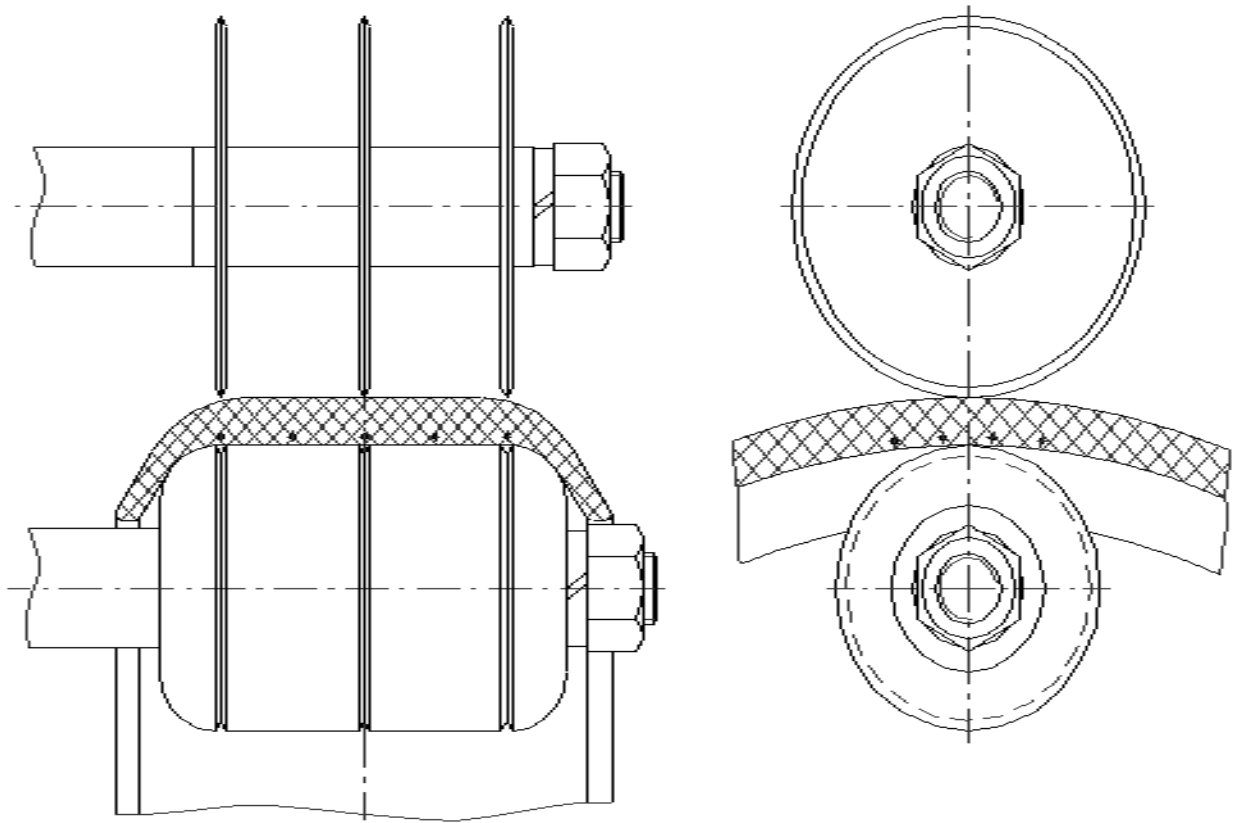


Рисунок 1. Схема встановлення інструменту в конструкції верстата для порізки автотракторних шин

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 6,3 атм $P = 1,4 \text{ кН}$;

A – площа поперечного перерізу смуги, 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, $P = 8,68$ кН;

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

даному випадку – круга $d = 40$ мм;

E – модуль Юнга першого роду, $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа;

l – виліт інструменту, $l = 150$ мм.

Література

1. Пат. 53992А Україна, МПК⁷ B26 D1/00. Верстат для порізки відпрацьованих автотракторних шин /В. І. Михайлишин, І. Б. Гевко, А. В. Матвійчук - Чинний від 17.02.2003.

Anatoliy Matviychuk

FORCE CALCULATION OF A LATHE FOR AUTOMOBILE AND TRACTOR TIRES CUTTING

In the paper force calculations are carried out for elastic torque, net cutting stress, maximum pole expansion and shaft bending magnitude determination during automobile and tractor tires cutting.

Keywords: *cutting lathe, tire cutting.*