

**МАШИНОБУДІВНЕ ОБЛАДНАННЯ**

УДК 621.825.5

**І.І. Брошак, к.т.н.***Тернопільський державний технічний університет  
імені Івана Пулюя***ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ПРИВОДУ ВЕРСТАТА  
ДЛЯ ПОРІЗКИ АВТОТРАКТОРНИХ ШИН**

*Наведено опис та конструктивні характеристики запобіжної кулькової муфти для запобігання поломок механізму верстата по розрізанню автотракторних шин. Виведено аналітичні залежності для визначення силових параметрів приводу.*

**Вступ.** Запобіжні механізми технологічного оснащення знаходять широке застосування при переробці еластопластів, в тому числі відпрацьованих шин автотранспорту. Порізка гуми, як відомо, супроводжується нерівномірністю протікання процесу з характерними змінами сили різання та різким збільшенням навантаження на робочі інструменти, на які налипають матеріали, що розрізаються. При цьому використання запобіжних пристроїв стає основою стабільної роботи механізмів порізки і технологічного устаткування в цілому.

Проблемним завданням є розрізання відпрацьованих шин автомобілів, тракторів, тролейбусів та інших транспортних засобів з металевим кордом без поломок обладнання, що при цьому використовується.

**Метою** даної роботи є розробка конструкції запобіжного пристрою для механізму порізки відпрацьованих еластопластів. Даний пристрій повинен забезпечити стабільну та продуктивну роботу механізму порізки.

Питання розрахунків різних конструкцій кулькових запобіжних муфт висвітлені у працях О.А. Ряховського, В.Т. Павлице, В.О. Малащенко [2, 3, 4]. Проте розрахунок кожного пристрою має свою специфіку, оскільки кожна із конструкцій характеризується наявністю тих чи інших конструктивних елементів, які впливають на динаміку їх спрацювання.

Робота виконується в рамках пріоритетних напрямків розвитку науки і техніки «Про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентоздатною технікою» на 2003–2007 рр.

Розроблена конструкція технологічного обладнання для порізки відпрацьованих шин представлена на рис. 1 [1].

Технологічне обладнання складається із нерухокої основи 1, на якій розміщено пульт керування 2 та механізми, що служать для базування і закріплення шини 4.

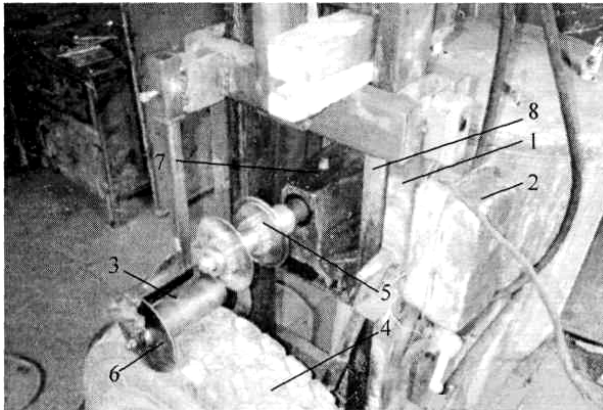


Рис. 1. Установа для порізки автотракторних шин

Встановлення і базування шини здійснюється по її боковій та внутрішній поверхнях на центральній і бокові ролики. Центральний ролик виконано по формі внутрішньої поверхні шини, вісь обертання якого розміщена паралельно осі маточини, на якій встановлено різальний інструмент 5. Протилежний бік шини сприймає сили затиску, що забезпечують її притискання до базуючих елементів.

Зверху та з боків шини притискається до опорного ролика механізмом 6, який забезпечує регулювання, розміщення та її базування, провертання відносно різального інструмента і закріпленій до нерухокої основи.

В залежності від призначення готового виробу на маточині розміщують один або декілька різальних інструментів, які можуть мати односторонню або двосторонню заточку.

Маточина з різальними інструментами встановлюється на валу мотор-редуктора 7, який, в свою чергу, розміщений на рухомій платформі 8, що має можливість вертикального переміщення відносно нерухокої основи. Регулювання здійснюється за допомогою пневмоциліндра, розміщеного на нерухомій основі, і механізму подачі 3.

Технологічний процес порізки шин здійснюється наступним чином. Механізм регулювання і базування б та різальний інструмент з мотор-редуктором за допомогою пневмоциліндра відводяться у верхнє положення. На центральний і бокові опорні ролики встановлюється автотракторна шина, яка базується по боковій поверхні і зверху та з боків притискається механізмом б.

При ввімкненому мотор-редукторі пневмоциліндр переміщає рухому платформу із різальним інструментом до шини, величина врізання регулюється механізмом подачі 3 і знаходиться в межах 0,1–0,3 мм/об.

При розробці технологічного процесу порізки автотракторних шин необхідно знати, що металокард представляє собою трос, звитий з вуглецевого сталюого дроту діаметром від 0,15 до 0,38 мм. Дріт виготовляється з катанки, що одержується з чистого металу. Механічні властивості металокарду із сталі різного хімічного складу наведено в табл. 1.

При прикладанні сили різання до поверхневого шару автотракторних шин в інженерних розрахунках необхідно враховувати показники пружності: модуль зсуву  $G$  і модуль об'ємного обтискання інструмента  $E_v$ . Враховуючи, що різниця між цими модулями досить велика, то замість двох констант, що необхідні для опису пружних властивостей металокарду, для гуми можна обмежитись однією – модулем пружності  $E$  або модулем зсуву  $G$ .

Таблиця 1

Механічні властивості металокорду

Хімічний склад сталі %	Корд22Л15	Корд22Л15 (чистий метал)
C	0,79	0,72
Mn	0,32	0,42
Si	0,35	0,26
P	0,013	0,017
S	0,018	0,011
Cr	0,07	0,05
Ni	0,07	0,03
Cu	0,09	0,04
Розривне навантаження, Н	883-931	947
Міцність зв'язку з гумою (за Н-методом), Н	245-294	324

Згідно з теорією пружності модуль  $E$  визначається за залежністю:

$$E = \frac{9E_v \cdot G}{3E_v + G} \quad (1)$$

На початку врзання інструмента в шину, при ненаповненій гумі металокордом, при малих деформаціях рівняння (1) приймає вигляд:  $E = 3G$ .

При порізці необхідно врахувати відносну поперечну і поздовжню деформації, що визначаються коефіцієнтом Пуассона. Для гуми коефіцієнт Пуассона  $\mu$ , визначається із виразу:

$$\mu = \frac{\Delta a \cdot l_0}{a_0 \cdot \Delta l} \quad (2)$$

де  $l_0$ ,  $a_0$  – відповідно розміри в поздовжньому і поперечному напрямках;  $\Delta a$  і  $\Delta l$  – їх зміна при деформації не буде постійною.

Ефективність і надійність функціонування будь-якого технологічного обладнання залежить від його компоновальної схеми, оптимального співвідношення конструктивних, кінематичних і динамічних параметрів, дотримання технології виготовлення і складання базових вузлів, відповідності їх умовам експлуатації, а також від засобів забезпечення захисту робочих органів і приводів від перевантажень. Найпоширенішими засобами захисту приводів машин

є різного роду муфти, а зокрема кулькові, які найбільше відповідають таким вимогам, як точність спрацювання; надійність і довговічність, а також зручність при експлуатації.

З метою зниження ударних навантажень, які виникають у процесі входження в контакт елементів зачеплення, при буксуванні півмуфт в процесі розрізання автотракторних шин нами запропонована схема кулькової запобіжної муфти (рис. 2).

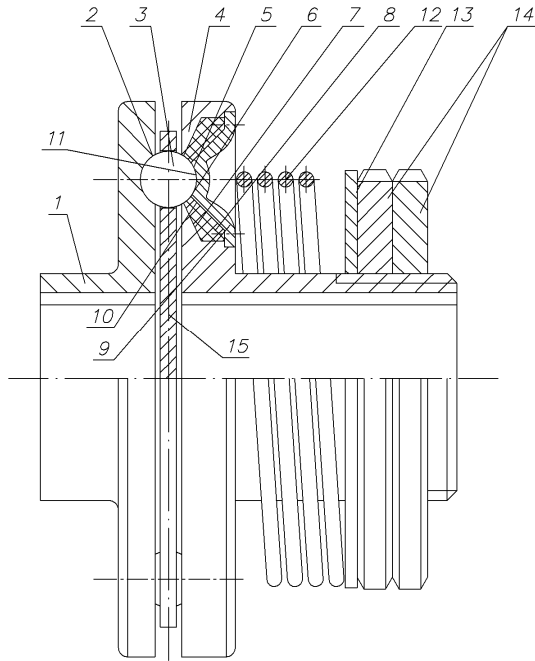


Рис. 2. Запобіжна кулькова муфта приводу установки для розрізання еластопластів

Муфта виконується у вигляді ведучої півмуфти 1, по периферії фланця якої виконані сферичні виїмки 2 радіусом, рівним радіусу кульок 3, що встановлені в дані виїмки. Кульки з іншого боку підтиснуті веденою півмуфтою 4 аналогічної конструкції з ведучою півмуфтою, по периферії фланця веденої півмуфти виконані сферичні виїмки 5 радіусом, рівним радіусу кульок.

У сферичних виїмках виконані наскрізні отвори 6, діаметри яких є меншими діаметрів кульок. Крім цього, в зоні кульок у веденій півмуфті виконано кільцевий паз 7, що заповнений пружним

матеріалом 8, який підтиснутий обоймою 9. В обоймі напроти наскрізних отворів під кульками виконані конусної форми виступи 10, вершини яких виконані з внутрішніми ввігнутими радіусами 11, рівними радіусам кульок. Обойма підтиснута пружиною 12 через шайбу 13 гайками 14. Кульки встановлені в сепараторі 15, який розміщений між ведучою і веденою півмуфтами.

Залежність зміни крутного моменту, що передає муфта, визначається за формулою:

$$T = \frac{zRc \left[ \delta_0 + \sqrt{r^2 - \left( \sqrt{h_e(2r-h_e)} - \frac{\pi R\varphi}{180^\circ} \right)^2} - (r+h_e) \right]}{\left\{ \operatorname{tg} \left[ \arcsin \left( \frac{\sqrt{r^2 - \left( \sqrt{h_e(2r-h_e)} - \frac{\pi R\varphi}{180^\circ} \right)^2}}{r} \right) \right] - \rho \right\}}, \quad (3)$$

де  $z$  – кількість пар контакту;

$\rho$  – кут тертя в парі контакту кулька–виїмка;

$c$  – жорсткість пружини;

$\delta_0$  – попередня деформація пружини;

$r$  – радіус кульки;

$R$  – радіус колового розміщення кульок на півмуфті.

Застосування кулькової запобіжної муфти для порізки відпрацьованих автотракторних шин дозволить значно знизити ризик поломки механізмів порізки і підвищити продуктивність даного процесу, використовуючи більш жорсткі та оптимальні режими різання.

На основі проведених досліджень можна зробити наступні **висновки**.

1. Розроблена конструкція запобіжного пристрою для установки по порізці відпрацьованих еластопластів (автотракторних шин) і виведені аналітичні залежності для визначення його силових параметрів.

2. Наведена загальна компоувальна схема установки, яка відпрацьована на технологічність і впроваджена у виробництво.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Гевко Б.М., Логуш І.В., Михайлишин В.І. Інструментальне забезпечення порізки гумових армованих виробів // Наукові

- нотатки. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 2003. – Вип. 13. – С. 41–48.
2. *Ряховский О.А., Иванов С.С.* Справочник по муфтам. – Л.: Политехника, 1991. – 384 с.
  3. *Павлище В.Т.* Основи конструювання та розрахунок деталей машин. – К.: Вища школа, 1993. – 556 с.
  4. *Малащенко В.О.* Муфти приводів. Конструкції та приклади розрахунку: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2006. – 196 с.

БРОЩАК Іван Іванович – кандидат технічних наук Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя.

Наукові інтереси:

– технологія машинобудування.

Подано 21.06.2007