

Карпенко М.М., Богдявічус М., Богдявічус П.

(Вільнюський технічний університет ім. Гедемінаса, м. Вільнюс, Литва)

ТЕХНОЛОГІЇ РІЗАННЯ РУКАВІВ ВИСОКОГО ТИСКУ З МЕТАЛЕВОЮ ОПЛІТКОЮ НА РУЧНИХ ВІДРІЗНИХ ВЕРСТАТАХ

E-mail: mykola.karpenko@vgtu.lt

Анотація

В статті розглянуто проблему технології різання рукавів високого тиску на ручних відрізних верстатах. Розглянуті різні методи відрізання рукавів високого тиску під заготовку, а також порівняна якість торцевих зрізів. Проведено порівняння між різанням на автоматичних відрізних станках та на ручних відрізних станках. Представленні різні експериментальні методики різання для підвищення якості торцевих зрізів рукавів високого тиску. Експериментальним методом пропонується нова технологія відрізання, яка полягає в максимально наближеній фіксації рукава високого тиску до відрізного кола. В базовій конструкції відрізного станку передбачені лише упори, внаслідок чого після відрізання торцевий зріз рукава високого тиску розпушується металевою опліткою. Пропонується технологія виключає прокручування та згинання рукава високого тиску в процесі різання, внаслідок чого виключається розпушення металевої оплітки. В роботі наведена схема розподілу сил різання в процесі відрізання рукава високого тиску, математична модель визначення нормальних та тангенціальних сил різання. За допомогою тензометричного столу визначено величини складових сил різання при вільному та фіксованому відрізання рукава високого тиску та проведено їх порівняння. Внаслідок використання даної технології торець відрізаного рукава високого тиску відповідає вимогам без застосування складних технологічних процесів.

Ключові слова: рукав високого тиску, металева оплітка, сила різання, ручний відрізний верстат, тензометричний стіл.

З часом, машини на основі гідроприводу потребують ремонт чи заміну складових системи вчасності рукавів високого тиску (РВТ). РВТ піддаються значним навантаженням, значним перепадам тиску, забезпечуючи стабільне функціонування обладнання, тому виникає необхідність в підготовці матеріалів та компонентів складових РВТ відповідно вимогам. Однією з масових операцій при виготовленні РВД є різання шлангу на відповідні довжини. На малих та середніх підприємствах у більшості випадків застосовують ручні відрізні станки. Однак, при використанні даних станків виникає технологічна проблема: кінці відрізаного РВД не відповідають вимогам для подальшого використання [1], так як розпушення металевої оплітки не дозволяє проводити подальші операції виготовлення, а в деяких випадках і взагалі можливе потрапляння металевих частин в гідросистему.

Метою роботи є удосконалення технології різання рукавів високого тиску з металевою опліткою на ручних відрізних станках, а також визначення зміни сил різання рукавів високого тиску при різних параметрах та технологіях різання експериментальним шляхом за допомогою тензометричного столу.

Рукава високого тиску застосовуються в гідравлічних системах різних машин і механізмів (будівельні та дорожні машини, лісозаготівельна техніка, підіймно-транспортне обладнання,

автотракторна і сільськогосподарська техніка, промислове обладнання і т.п.), для транспортування гідравлічних і моторних масел, рідкого палива, сумісних мастил і емульсій. У більшості випадків рукав складається з трьох основних елементів конструкції: внутрішнього гумового шару, або камери, підсилюючого шару, або силового каркаса, і зовнішнього гумового шару, або захисного покриття [2] (Рис. 1).

На великих підприємствах по виготовленні шлангів високого тиску (IMM Hydraulics, Hypress, Madejski) для відрізання використовують сучасні слідкуючі відрізні верстати із змінним поданням відрізного кола, що забезпечує чистоту зрізу кромки РВД та відсутність розпушення металевої оплітки (Рис. 2, а).

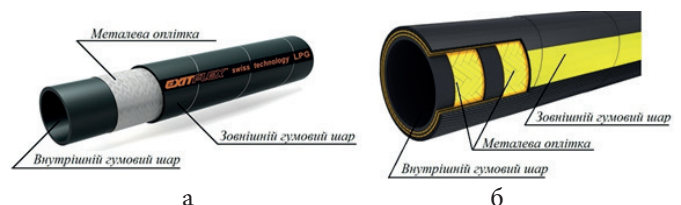


Рис. 1 Структурна схема рукава високого тиску

а – РВД з однією металевою опліткою 1SN

б – РВД з двома металевими оплітками 2SN

При використанні ручних відрізних станків кінці відрізаного РВД не відповідають вимогам для подальшого використання, так як відбувається розпушення металевої оплітки (Рис. 2, б). Внаслідок чого подальші операції виготовлення РВД (обтиск та фітінгування) неможливо проводити

без попередньої зачистки кромки, а в деяких випадках при використанні даних рукавів і взагалі можливе потрапляння металевих частин в гідро-систему.

Вході досліджень було проведено декілька технологічних випробувань по ефективності усунення розпушення металеві оплітки при різанні РВТ на ручному відрізному станку. Різанням підлягали РВТ з однією металеві опліткою 1SN та з двома металеві оплітками 2SN.

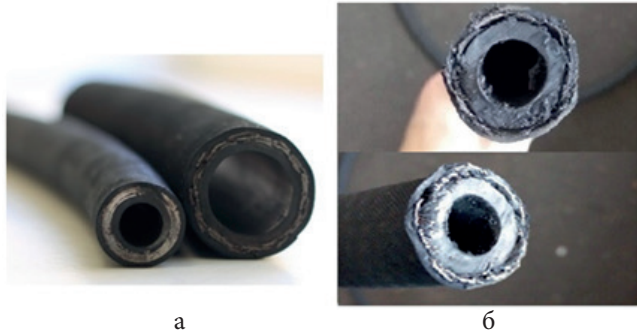


Рис. 2 Торцеві зрізи рукава: а – на автоматичному станку; б – на ручному станку

Одним із способів являється поверхнева намотка на місце відрізу термостійкої волокнистої плівки (Рис. 3,а). Вході чого, під часу різання, виникають додаткові зовнішні зусилля які частково стримують розпушення металеві каркасу, але не повністю усувають. Використання даного методу малоефективне та часозатратне в умовах постійної роботи. [3, 4]

Іншим способом являється подача стиснутого повітря по всій довжині РВД для створення додаткових внутрішніх сил (Рис 3, б) внаслідок чого відбувається вирівнювання зовнішніх і внутрішніх сил, що діють на РВД в момент різання. [3, 4]. Даний метод не ефективний, затрата часу на постійну зміну РВД різних діаметрів та постійне підключення, відключення подачі стиснутого повітря до кінців шлангу займає значну частину часу самого технологічного процесу виготовлення РВД.



Рис. 3 Технологічні методи поліпшення різання шлангів

Самим оптимальним методом, було виявлено різання РВТ із жорстким закріпленням максимально близько до ріжучого елемента (відрізного диска).

У роботі нормальні і тангенціальні зусилля різання визначалися під час різання РВТ з однією

(1SN) та двома (2SN) металеві оплітками. Дослідження проводилися при різанні способом вірзання.

Силіві параметри досліджувалися на експериментальному стенді. Стенд створений на базі ручного відрізного станку TAGLTF2D/E, параметри якого наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Параметри ручного відрізного станку TAGLTF2D/E

Артикул	TAGLTF2D/E
2 оплітки	2"
4 навивки	2"
6 навивки	1 1/2"
Max Ø	75 мм (2.953")
Обертів за хвилину / Rpm	2 900
Диск Ø, мм	250 мм (9.843")
Похибка вимірювання	± 2%
Стандартна напруша	400V 50HZ 3PH
Потужність двигуна, кВт	3
Вага, кг	42
Габарити (ДхШхВ) мм	665x700x420

У базовій конфігурації ручних відрізних верстатів (схема показана на рис. 4) присутні тільки упори (А), що призводить до прокрутки і вигину шланга під час різання диском (С), до обмежувача (В). [5]

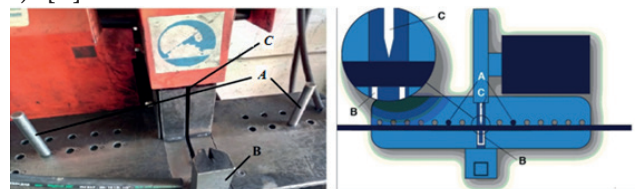


Рис. 4 Базова конфігурація ручного відрізного верстату

Запропонований метод різання рукавів полягає в максимально наближеній фіксації точок до відрізного круга (рис. 5) та в збільшенні швидкості подачі відрізного круга. Внаслідок чого повністю виключається рух рукава (фіксація) в процесі різання на ручному станку.

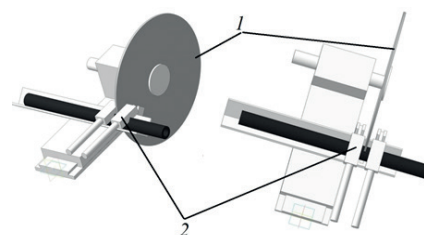


Рис. 4 Схема фіксації рукава високого тиску відносно відрізного диска:

1. Відрізний круг; 2. Фіксатори рукава.

При цьому відбуваються зміни в процесі розподілу сил різання. Вертикальне P_{yv} і горизонтальне P_{yg} складові зусилля різання визначалися за допомогою тензометричного стола [6]. Для підвищення ефективності досліджень застосовувався метод багатофакторного планування експерименту [7], це дозволяє скоротити число дослідів, що проводяться, порівняно з традиційними методами проведення експериментальних робіт. На рисунку 6 приведена схема зусиль, діючих в момент різання рукава високого тиску. Точка прикладання результуючих сил, що виникають в процесі різання, розташована на лінії, що з'єднує центри круга і рукава, що розрізається згідно з [7,8]. Тангенціальне P_z і нормальне P_y зусилля різання можна визначити з наступних залежностей [9,10]:

$$\begin{aligned} P_z &= P_{yg} \cdot \cos \alpha - P_{yv} \cdot \sin \alpha, \\ P_y &= P_{yv} \cdot \cos \alpha - P_{yg} \cdot \sin \alpha, \end{aligned} \quad 1)$$

де, P_{yg} – горизонтальна складова зусилля різання, Н; P_{yv} – вертикальна складова зусилля різання, Н; α – кут, що визначає точку додатку результуючої сили різання, градус; d_0 – діаметр відрізного круга, м; d – зовнішній діаметр рукава, м; d_u – внутрішній діаметр рукава, м.

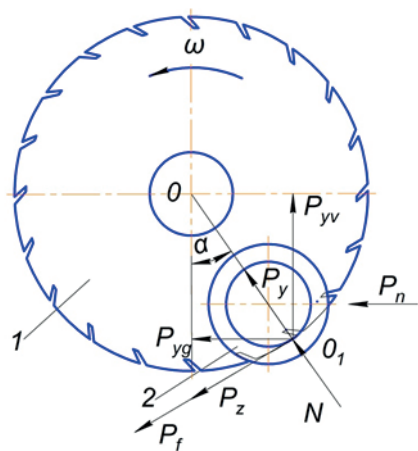


Рис. 6 Схема зусиль, що діють в момент різання рукава: 1 – відрізний круг; 2 – рукав високого тиску

В ході дослідження визначенні залежності тангенціальних і нормальних зусиль від швидкості подачі із вільним розположенням рукава і зафіксованим за допомогою тензометричного стола та моделювання процес в програмі MathCad, результати представлені у вигляді графіків на рисунку 7.

Торець відрізаного рукава має вигляд вказаний на рисунку 8, без застосування складних технологічних процесів, порівняно з попередніми методами.

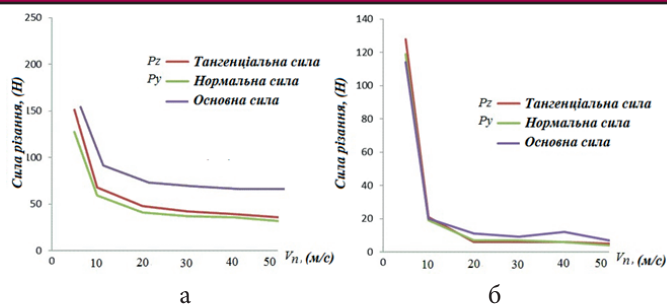


Рис. 7 Графіки залежності сил різання від швидкості різання: а – вільне різання; б – фіксоване різання



Рис. 8 Торцеві зрізи РВТ фіксованого методу різання

Висновок

Пропонований новий метод фіксованого різання рукавів високого тиску на ручних відрізних станках. Досліджено зміну тангенціальних і нормальних сил залежно від умов процесу різання на ручному відрізного верстаті при зміні швидкості відрізного диску при різних технологіях різання (вільного різання та від фіксованого). Побудовано графіки, за допомогою яких видно, що при фіксованому методі сили різання на 10...20% менші чим при вільному різанні, що не тільки ефективно впливає на енергоємність процесу, а також на зносостійкість ріжучого інструменту.

Література

1. Лощенов П. Ю. /Способ диагностирования рукавов высокого давления/ Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник Выпуск№ 3 (86) / 2012 с.72-84
2. ГОСТ-6286-73. Рукава резиновые высокого давления с металлической оплеткой неармированные. Технические условия. Введ. 1974-07-01. М. Изд-во стандартов, переизд. 2003. 16 с.
3. Наумов Ю. Н. / Гидродинамические процессы протекающие в гидросистемах высокого давления горных машин/ Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) Выпуск№ 8 / 2002 с.24-31
4. Мефедова Ю. А. / Расчет рукавов высокого давления по распределению нагрузки между слоями оплетки/ Вестник Саратовского государственного технического университета Выпуск№ 2 (58) / том 3 / 2011 с. 97-102.

5. Tobias S., Fishwick W. Theory of regenerative machine tool chatter // Engineer. 1958. Vol. 205. P. 199-203; 238-239.

6. Мифлиг Д.М., Семенов Е.Б., Шор Г.М. Приборы для исследования силовых параметров при шлифовании и резании камня. В сб. "Горный породоразрушающий инструмент" К., Техника, 1970.

7. Ю.Д. Абрашкевич, Л.Е. Пелевін, О.В. Човнюк. / Визначення силових параметрів процесу різання абразивними армованими кругами/ Зб. «Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини», вип. 79. Всеукраїнський збірник наукових праць. Київ, 2012, с. 53-56 (ISSN 2312-6590)

8. Ю. Абрашкевич, В. Рашківський, В. Поліщук, О. Човнюк. / Силові параметри машин з абразивним інструментом/ Зб. «Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини», вип. 85. Всеукраїнський збірник наукових праць. Київ, 2015, с. 67-71 (ISSN 2312-6590)

9. Qin Hua, Sun Cunzhi. / New method of circle and arc cutting/ Optik - International Journal for Light and Electron Optics Volume 123, Issue 17, September 2012, Pages 1550-1554

10. Никулин В.В. К определению глубины реза зубками барабанных режущих органов //Изв. ВУЗов. Горный журнал, 1966, № 4, с. 91-94.