



УДК 620.1

DOI: 10.31388/2220-8674-2020-1-23

## АЛЬТЕРНАТИВНИЙ СПОСІБ ВІДНОВЛЕННЯ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ

Паніна В. В.<sup>1</sup>, к.т.н.

ORCID: 0000-0001-9623-516X

Чорна Т. С.<sup>1</sup>, к.т.н.

ORCID: 0000-0002-1439-9636

<sup>1</sup>Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного.

e-mail: valerija.panina@tsatu.edu.ua

*Постановка проблеми.* В процесі експлуатації тракторів і автомобілів за двигунами ведеться постійний контроль, ретельне обслуговування, їм приділяється максимум уваги, та все ж вони виходять з ладу першими з агрегатів. Це пояснюється тим, що деталі двигуна схильні до активної хімічної і механічної дії і навантажені значними зусиллями [1-5].

Технологія відновлення циліндрів і гільз в основному залежить від їх конструкції. Для виявлення зносу, гільзу циліндра (або циліндр) вимірюють індикаторним нутроміром в двох взаємно перпендикулярних площинах на відстані 15-30 мм від верхньої кромки і посередині, а після визначають ремонтний розмір, під який необхідно розточити циліндр. Ризки, задирання й руйнування кавітацією виявляють візуально. Окрім цього, застосовують спеціалізовані пристрої для контролю конструктивних розмірів гільз і твердості внутрішньої поверхні [6,7].

За результатами дефектування деталей розібраних машин, чи їхніх агрегатів і вузлів – значна частина деталей, маючи вибракувальні дефекти, тобто такі, які виправити неможливо при умові задовільного і безпечного, тобто надійного виконання деталями своїх функцій, не може бути повторно поставлена для подальшої роботи внаслідок спрацювання робочих поверхонь деталей більше допустимих значень [8,9].

Такі деталі можуть бути відновлені, тобто оброблені таким чином, що вони зможуть надалі надійно виконувати свої функції. Сам термін відновлення говорить про те, що зношені деталі після певної обробки можуть стати такими, чи майже такими як нові, чи виконувати свої функції так, чи майже так, як нові. Це є величезним резервом в економічній сфері, в США існує 500 підприємств, які займаються відновленням зношених вузлів і окремих деталей [10].



*Аналіз останніх досліджень.* Для нормальної роботи машин, їх агрегатів, вузлів і сполучень важливе значення мають умови роботи; макрогеометрія поверхонь.

Виходячи із критерію забезпечення заданих зазорів чи натягів, слід розрізнити такі три основні методи відновлення деталей [11]:

1 – відновлення зношених поверхонь деталей обробкою до ремонтних розмірів;

2 – відновлення зношених поверхонь деталей до номінальних розмірів із дотриманням всіх вимог до поверхонь;

3 – відновлення зношених поверхонь деталей до номінальних розмірів без дотримання всіх вимог до поверхонь, наприклад, цілісності поверхонь.

Кожний з методів включає цілу низку різних способів: механічна обробка до ремонтного розміру; постановка додаткових деталей; зварювання; наплавлення; нанесення газотермічних покриттів або металізація; гальванічне покриття; полімерне покриття; пластичне деформування; паяння; електрофізичні способи; хіміко-термічні способи.

Виявлено ряд методів ремонту зношених гільз, основними з яких є: розточування спрацьованої робочої поверхні з наступним хонінгуванням або сумісним процесом розточування та поверхневого платинування деформування до ремонтного розміру поршня та поршневих кілець; дугове наплавлення спрацьованої робочої поверхні або індуктивне наплавлення порошковою шихтою з наступною механічною обробкою під розмір за креслеником; встановлення сталеві стрічки; хромування або усталення робочої поверхні гільзи циліндра та інші [12].

*Формулювання цілей статті.* Провести аналіз та визначити альтернативні способи відновлення гільз циліндрів

*Основна частина.* Для вирішення відновлення гільз пропонується фрикційне латунювання. Фрикційне латунювання менш затратне та шкідливе для навколишнього середовища в порівнянні з фосфатуванням, обробкою перегрітою парою, азотуванням, гальванічним нанесенням покриття з міді і ін. [13].

Суть методу: нарощування фрикційним методом (перенесення латуні на поверхню деталі, що обробляється під впливом сил тертя) внутрішньої поверхні гільзи, притирання обмежується довжиною робочого переміщення поршня в його робочій орієнтації. При цьому поверхню тертя необхідно змащувати спеціальною рідиною або гліцерином, щоб за допомогою латунного прутка (інструмента) отримувати латунне покриття на сталевій поверхні гільзи. Для того, щоб шар латуні, що наноситься, був суцільним і рівним, поверхня деталі не повинна мати окисних і масляних плівок, а матеріал латуні

потрібно пластифікувати поверхнево-активною речовиною в процесі нанесення покриття. Тиск при терті повинен забезпечувати повне прилягання поверхні латунного прутка до поверхні деталі. За таких умов перенесення матеріалу латунного прутка на деталь відбувається суцільним шаром, що складається з дуже дрібних часток, добре зчеплених як із сталеву (або чавунною) поверхнею, так і між собою [14]. Переваги цього методу, що при пересуванні поршня по поверхні гільзи, латунь розповсюджується по всій поверхні гільзи між нижньою та верхньою мертвими точками. За рахунок цього пересування утворюється антрифрикційна плівка на робочій поверхні гільзи. До переваг також можливо віднести: безпечність довкілля; низькі витрати матеріалу у порівнянні з іншими методами; якість покриттів; економічна ефективність при невеликій серійності деталей [15].

Для визначення впливу фрикційного латунювання на противо-задірну стійкість деталей, що труться, необхідно застосовувати машину тертя МИ-1М. Машина тертя призначена для випробування зразків конструкційних матеріалів на стійкість, зношування з змащенням і без нього [16]. Розміри зразків: діаметр роликів 30-50 мм з шириною 10 мм, були випробуванні зразки зі сталі 38Х2МЮА з азотуванням робочої поверхні, і із сталі з наплавленням поверхні тертя сплавом У30Х28Н4С4 з притисканням до роликів діаметром 50 мм. Обробку зразків обробляли до шорсткості  $R_a = 0,16$  мкм і покривали шаром латуні Л62. В парі з алюмінієвими роликами здійснювалось змащення, а з хромовими роликами – насухо. Навантаження проводили поступово, а те навантаження при якому виникали задири вважали граничним (табл.1).

Таблиця 1

## Результати визначення граничного навантаження

| Матеріал зразка                       | Граничне навантаження до задиру, МПа |                        |
|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
|                                       | Пара з сплавом АК-4                  | Пара з пористим хромом |
| Сталь 38Х2МЮА азотована               | 1,13                                 | 0,66                   |
| Сталь 38Х2МЮА азотована і латуньована | 1,97                                 | 3,79                   |
| Сплав У30Х28Н4С4                      | 1,87                                 | 1,22                   |
| Сплав У30Х28Н4С4 латуньований         | 2,99                                 | 2,75                   |

Завдяки випробуванням було виявлено, що для сталевих зразків краще за все підходить латунь при використанні методу. При

фрикційному латунюванні можливо досягнення зниження зносу на 40% у змащених парах тертя із сталі і чавуну; зменшення схильності до схоплювання; підвищення продуктивності. Також метод можливо використовувати в процесі припрацювання деталей тертя.

Сфери застосування: деталі циліндричної і плоскої форми; пари тертя із сталі та чавуну; для підвищення рівня втоми деталей із сталі або чавуну; при високій схильності поверхні до схоплювання і невеликого абразивного руйнування зони тертя; в цілях запобігання окисленню поверхонь при терті.

Дослідженнями [17] було виявлено, що фрикційне абразивне оброблення не піддаються хромовані деталі, покриті нікелем і виготовлені з алюмінієвих сплавів і деяких інших металів і сплавів, тому що окисні плівки яких володіють високими механічними властивостями або здатністю миттєво відновлюватися після руйнування. Не піддаються методу і сталеві поверхні з оксидними, фосфатними або будь-якими іншими плівками.

Для застосування методу фрикційного латунювання були вивчені роботи [8-11] та визначене пристосування, яке найбільш раціонально при відновленні гільз циліндрів (рис. 1).

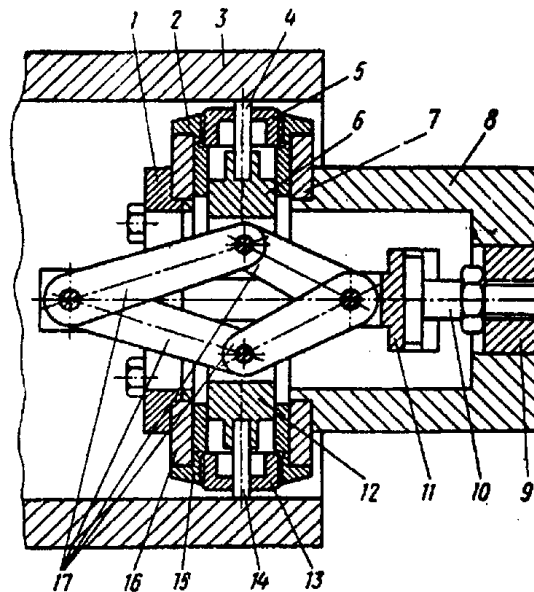


Рис. 1. Схема пристосування для фрикційного латунювання гільзи циліндрів:

1- кришка; 2 і 15 - направляюча втулка; 3 – оброблювальна поверхня; 4 і 14 – пруток; 5 і 13 – гайка; 6 і 12 – рухливий шток; 7 і 16 – стакан; 8 – голівка; 9 – підпружинена тяга; 10 – болт; 11- вилка; 17 – важелі.

Стакани 7, 16 з голівкою 8 розташовані в різних направляючих втулках 2, 15 по яким пересуваються два рухливі штоки 6, 12. Система



важелів 17 під дією тяги 9 передає зусилля на штоки та встановленні в них прутки 4, 14 притискаються до поверхні оброблення 3.

В даному пристосуванні можливе самовстановлення прутків латуні в процесі роботи. Щоб ввести нові прутки в гільзу, після заміни відпрацьованих, необхідно віджати спеціальною гайкою підпружинену тягу 9, внаслідок чого, штоки 6, 12 зрушуються до центру [9]. В ході випробовувань вдалося визначити, що коефіцієнт сухого тертя ковзання чавунних зразків та латуні дорівнює 0,3, що вище ніж з міддю (0,29) та бронзою (0,22).

*Висновки.* Матеріал фрикційного покриття латунь Л62, робоча рідина – дві частини технічного гліцерина та одна частина 10%-го розчину соляної кислоти. Швидкість обробки 0,5...0,6 м/с, подача 0,22 мм/об.

Список використаних джерел.

1. Zabolotko O. O. Performance indicators of farm equipment. *Kramar Readings : Proceedings of the IV International Scientific and Technical Conference.* 2017. P. 155-158.

2. Boltyanskaya N. I. The development of the pig industry and the competitiveness of its products. *MOTROL: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa.* 2012. Vol. 14, No 3. P. 164-175.

3. Авдеев М. В. Технология ремонта машин и оборудования. Москва : Агропромиздат, 1986. 247 с., ил.

4. Boltyanska N. Ways to Improve Structures Gear Pelleting Presses. *ТЕКА. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering.* 2018. Vol. 18. No 2. P. 23-29.

5. Boltyansky B., Boltyansky O., Boltyanska N. Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. *ТЕКА Commission of Motorization and Energetics in Agriculture.* 2016. Vol.16, No 2. P. 49-54.

6. Skliar O., Skliar R. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. *Motrol: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa.* Vol. 16, No 2. P. 183-188.

7. Техническое обслуживание и ремонт машин в с/х: учеб. пособие / В. И. Черноиванов и др. Москва-Челябинск : ГОСНИТИ-ЧГАУ, 2003. 992 с.

8. Компанієць Д. О., Паніна В. В. Аналіз типових технологій відновлення гільз циліндрів. *Збірник наукових праць магістрантів та студентів.* Мелітополь : ТДАТУ, 2017.

9. Гончаров Н. И., Бобырь М. М., Гончаров А. Н. Технология восстановления и упрочнения деталей машин. Краснодар : КГАУ, 2000. 243 с.



10. Гаркунов Д. Н. Триботехника (износ и безызносность): учебник. 4-е изд., перераб. и доп. Москва : Издательство МСХА , 2001. 616 с., ил.

11. Гаркунов Д. Н. Триботехника (конструирование, изготовление и эксплуатация машин): учебник. 5-е изд., перераб. и доп. Москва : Издательство МСХА, 2002. 632 с., ил.

12. Паніна В. В., Дашивець Г. І. Підвищення зносостійкості гільз циліндрів двигунів. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2014. Вип. 4, т. 1. С.115-120.

13. Kalinichenko D., Rogovskii I. Modeling technology in centralized technical maintenance of combine harvesters. *ТЕКА. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering*. 2017. Vol.17(3). P. 103–114.

14. Меркулов Е., Гомзяков Б. Пластическое деформирование гильз. *Автомобильный транспорт*. 1980. №9. С. 16-17.

15. Паніна В. В., Дашивець Г. І. Спосіб відновлення гільз циліндрів з використанням ФАБО. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2015. Вип. 5, т.1. С. 52-57.

16. Jex R. M. Owners Workshop Manual step-by-step maintenance and repair. VW Polo Petrol & Diesel Service & Repair Manual: 2002 to 2005. Ashgate Publishing, Ltd., 2007. 344 стор.

17. Sliding surface technologies. *MSI Motor Service International: Reconditioning of Aluminium Engines*. P. 21-30.

## АЛЬТЕРНАТИВНИЙ СПОСІБ ВІДНОВЛЕННЯ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ

В. В. Паніна, Т. С. Чорна

### Анотація

В сільських господарствах необхідно здійснювати велику кількість робіт з відновлення деталей власними силами з метою збереження енергетичних та матеріальних ресурсів. Існуючі нині способи відновлення внутрішньої поверхні гільз циліндрів не знаходять широкого застосування в ремонтній практиці через недосконалість та складність технологічного процесу та недостатньої довговічності відновлених деталей, високої трудомісткості, дорожнечі та ряду інших причин. Це призводить до того, що менш як 10% від загальної кількості гільз циліндрів, які ремонтуються, повторно використовуються. Внаслідок цього відбувається не виправдано висока витрата дорогих запасних частин, значна витрата металу. В статті проаналізовані існуючі методи та запропоновано ресурсозберігаючий спосіб відновлення внутрішньої поверхні гільзи циліндра. Дослідження доводять, що сформоване покриття зменшує напруження в матеріалі деталей та зношування під час експлуатації. Для здійснення цього метода підібрано устаткування.

**Ключові слова:** латунювання, фрикційна абразивна обробка, відновлення, гільза, пристосування, ресурсозберігаючий спосіб, економічність, припрацювання.



## АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ

**В. В. Панина, Т. С. Черная**

### *Аннотация*

В сельских хозяйствах необходимо осуществлять большое количество работ по восстановлению деталей собственными силами с целью сохранения энергетических и материальных ресурсов. Существующие в настоящее время способы восстановления внутренней поверхности гильз цилиндров не находят широкого применения в ремонтной практике из-за несовершенства и сложности технологического процесса, недостаточной долговечности восстановленных деталей, высокой трудоемкости, дороговизны и ряда других причин. Это приводит к тому, что менее 10% из общего количества восстановленных гильз цилиндров используются повторно. Вследствие этого происходит неоправданно высокая затрата дорогих запасных частей, значительная затрата металла. В статье проанализированы существующие методы и предложен ресурсосберегающий способ восстановления внутренней поверхности гильзы цилиндра. Исследования доказывают, что сформированное покрытие уменьшает напряжение в материале деталей и изнашивания во время эксплуатации. Для осуществления этого метода подобрано оборудование.

**Ключевые слова:** латунирование, фрикционная абразивная обработка, восстановление, гильза, приспособление, ресурсосберегающий способ, экономичность, приработка.

## RENEWAL OF SHELLS OF CYLINDERS

**V. Panina, T. Chorna**

### *Summary*

In agricultures it is necessary to carry out plenty of works from proceeding in details own forces with the aim of maintenance of power and material resources. The existing presently methods of proceeding in the internal surface of shells of cylinders do not find wide application in repair practice from imperfection and complication of technological process and insufficient longevity of the renewed details, high labour intensiveness and costliness and row of other reasons. It results in a volume, that less 10% from the general amount of shells of cylinders, that is repaired used repeatedly. Hereupon there is unjustified a high expense of expensive awaiting-parts, considerable expense of metal. In the articles analysed existent methods and запропановано saves a resource method of proceeding in the internal surface of shell of cylinder. Researches prove that the formed coverage diminishes tension in material of details and wear during exploitation. At this method maybe achievement of decline of wear on 40% in the smeared pairs of friction from steel and cast-iron; reduction to propensity is to grasping; increase of the productivity. Also a method it maybe to use in the process of grinding in details of friction. For realization of this method an equipment is neat. In this adaptation possible set of small twigs of composition-metal is in the process of work. Material of friction coverage is a composition-metal of Л62, a working liquid is two parts of technical glycerin and one part of 10% solution of muriatic acid. Speed of treatment is a 0,5...0,6 m/s c, serve a 0,22 mm/t.

**Keywords** are composition-metal, friction abrasive treatment, renewal, shell, adaptation, saves a resource method, economy, grinding in.