

Хітров І. О., к.т.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне), **Кононогов Ю. А., провідний інженер** (Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства», i.o.khitrov@nuwm.edu.ua)

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ТА ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ПОДОВЖЕННЯ РЕСУРСУ РОБОТИ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Першочерговим завданням, поставленим перед авторемонтним виробництвом, є підвищення ефективності і якості ремонту транспортних засобів шляхом удосконалення технологічних процесів. В останні роки в теорії і практиці відновлення деталей накоплений достатній досвід, розроблено ряд технологічних процесів відновлення, створена гама спеціального ремонтно-технологічного обладнання і оснастки. Перспективними в цьому відношенні є технології, які ґрунтуються на способі відновлення посадочних поверхонь отворів з використанням пластичного деформування і полімерних матеріалів. В статті описано інженерну методику проєктування технологічного процесу подовження ресурсу корпусних деталей шляхом відновлення посадочних отворів з використанням розмірних зміцнених сталевих втулок і полімерних матеріалів.

Ключові слова: транспортний засіб; довговічність; ресурс; посадочний отвір корпусної деталі; технологія відновлення деталей.

Розвиток автомобілебудування тісно переплітається з проблемою підвищення надійності та довговічності деталей машин, які працюють в умовах високих напружень, швидкостей та мінливого природно-кліматичному середовищі. До таких деталей належать і корпусні деталі транспортних засобів.

Для того, щоб транспортний засіб виконував своє службове призначення, він повинен володіти необхідною якістю та відповідними експлуатаційними характеристиками, які закладаються на етапах проєктування, досліджуються при виробництві і випробуваннях, уточнюються при організації технічного обслуговування і ремонту.

Розвиток науково-прикладних досліджень стосовно підвищення довговічності деталей з використанням різних технологій та

методів, зокрема і пружно-пластичного деформування деталей, започатковано Алексєєвим П. Г., Ауліним В. В., Костецьким Б. І., Крагельським І. В., Молодиком М. В., Одінцовим Л. Г., Черноволом М. І., Черноівановим В. І. та багатьма іншими.

Довговічність виготовлених корпусних деталей забезпечується точністю та зносостійкістю робочих поверхонь, а відновлених – за рахунок застосування прогресивних матеріалів і технологій [1–3].

Для подовження ресурсу шляхом відновлення спрацьованих посадочних поверхонь корпусних деталей використовуються різні методи, однак всі вони мають такі суттєві недоліки, як складність механічного оброблення і технологічного обладнання для його здійснення, низька продуктивність і висока собівартість. Тому необхідно розробляти та впроваджувати нові, більш ефективні методи відновлення корпусних деталей, які б могли забезпечити не лише спрощення і здешевлення технологічного процесу, але й високу точність та якість відновлених.

Силова передача (трансмісія) транспортного засобу – це сукупність механізмів, які передають потужність силової установки (двигуна) ведучим колесам. Основними структурними елементами є муфта зчеплення, коробка передач, головна передача. Перелічені ланки силової передачі розміщуються у відповідних корпусних деталях. Корпусна деталь – це деталь складної просторової форми, технічний стан якої визначається чистотою обробки спряжених поверхонь, точністю розмірів елементів та взаємного розташування спряжених поверхонь базових деталей.

Основними технологічними операціями процесу відновлення спрацьованих посадочних отворів корпусних деталей транспортних засобів є очищення і дефектування деталей; виготовлення втулки; відновлення посадочного отвору та контроль якості (рис. 1).

Перед відновленням, для якісного виконання наступних операцій технологічного процесу, корпусні деталі підлягають очищенню, миттю і сушінню.

З метою визначення придатності для подальшого відновлення корпусні деталі дефектують, звертаючи увагу на можливі тріщини, пошкодження різей, спрацювання посадочних отворів, порушення взаємного розташування опорних поверхонь.

Для вимірювання діаметрів отворів застосовують індикаторні нутроміри, а для контролю взаємного розташування опорних поверхонь – спеціальні втулки з оправками та індикаторними стійками або інше пристосування та інструмент.

Отвори корпусних деталей, які підлягають відновленню, розто-

чують на верстатах (наприклад, токарно-гвинторізних або горизонтально-розточувальних) з використанням спеціальних пристроїв (планшайб, центровукача, затискачів тощо).

Діаметр розточеного отвору повинен забезпечувати встановлення розмірної втулки у отвір з зазором 0,1–0,12 мм (необхідного для безповітряного заповнення полімером) і шорсткістю поверхні $R_z = 40$ мкм (для більшої міцності з'єднання) [4].

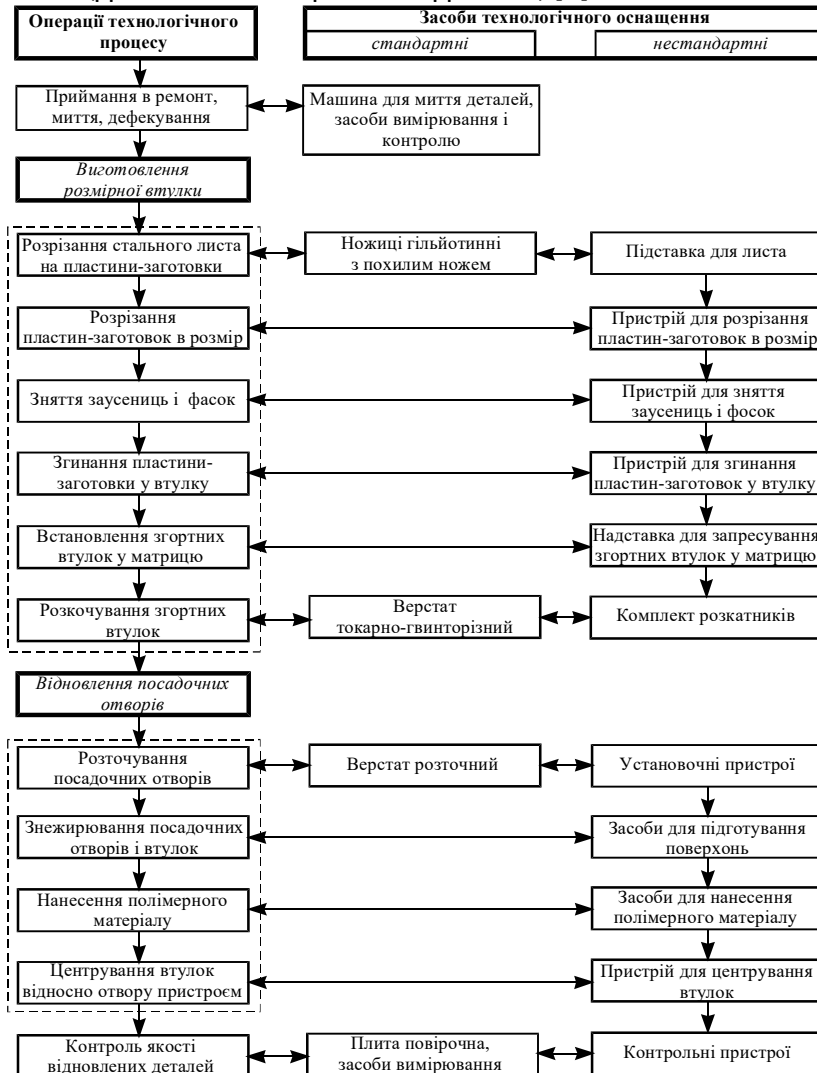


Рис. 1. Схема технологічного процесу відновлення посадочних отворів корпусних деталей транспортних засобів розмірними втулками і полімерними матеріалами

(див. рис. 1). Спочатку розрізають сталевий лист на пластини-заготовки відповідної ширини і довжини (під розточений отвір), знімають заусениці і західну фаску. Отриману розмірну пластину згинають у кільце, яке в подальшому запресовують у матрицю і виконують її розкочування на токарно-гвинторізному верстаті з метою отримання правильної геометричної форми втулки і зміцненої поверхні.

Розмір (довжину) пластини $L_{пл}$ для формування згортної втулки розраховують за формулою (1), виходячи з конструктивних особливостей матриці (повинно забезпечуватися пресова посадка втулки у отвір матриці) [4; 5]

$$L_{пл} = \pi \cdot (D_m - t_n), \text{ мм}, \quad (1)$$

де D_m – внутрішній діаметр отвору матриці, мм;

t_n – товщина пластини, мм.

Ширину пластини H розраховують за формулою (2), враховуючи ширину поверхні розточеного отвору B та величину відносної осьової деформації ψ втулки під час її розкочування у матриці [4; 5].

$$H = B - \frac{\psi \cdot B}{100}, \text{ мм}. \quad (2)$$

Як правило, ширину пластини H приймають меншу на 8–10% від ширини отвору корпусної деталі, або уточнюють в процесі їх виготовлення.

Згортають пластину у втулку за допомогою валкового пристрою (рис. 2, а). Пластину встановлюють між роликми (притискним – 1 і привідним – 3), обертаючи їх формують необхідний розмір втулки завдяки напрямному ролику 2 (рис. 2, б). Для вибору діаметру втулки передбачена лінійка напрямного ролика.

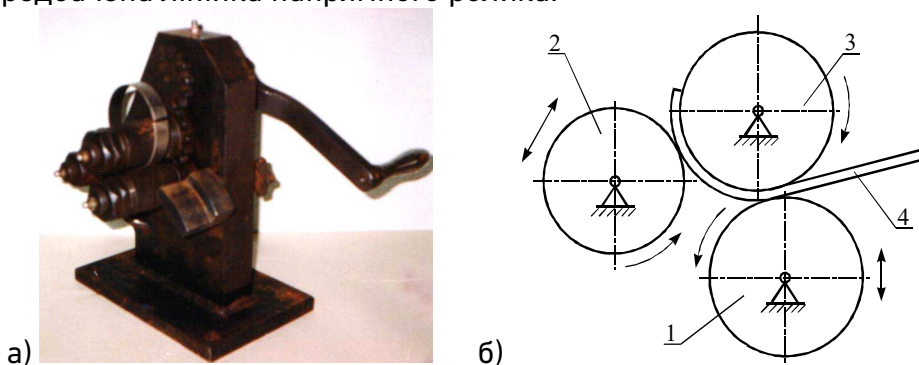


Рис. 2. Загальний вигляд (а) роликового валкового пристрою для згинання пластини у втулку та принцип формування необхідного радіусу вигину втулки (б)

Для зручності виймання втулки після розкочування, матрицю виготовляють роз'ємною, обидві половини якої центруються штифтами та стягуються гвинтами (рис. 3).

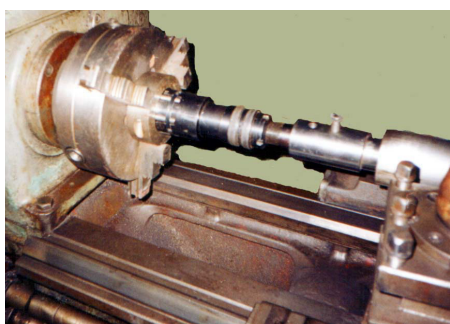


Рис. 3. Загальний вигляд роз'ємних матриць

Внутрішній діаметр отвору матриці D_m розраховується залежно від радіального натягу розкочування i та внутрішнього діаметру розточеного отвору під підшипник кочення корпусної деталі d_{pz} [4; 5].

$$D_m = (d_{pz} + 2t_n) - i. \quad (3)$$

Запресована у матрицю згортна втулка підлягає розкочуванню на токарно-гвинторізному верстаті. Для цього матрицю з запресованим кільцем встановлюють у шпиндель верстату, а настроєний на відповідний розмір розкатник – в піноль задньої бабки. Процес розкочування забезпечує зміцнення і формування розмірних втулок (рис. 4).



а)



б)

Рис. 4. Процес розкочування згортної втулки в матриці на токарному верстаті (а) та загальний вигляд втулки після її розкочування (б)

Розкочування і зміцнення внутрішнього отвору втулки проводять за допомогою розкатників (рис. 5). Рекомендоване значення ді-

292

аметрального натягу розкочування втулки – $0,4 \pm 0,05$ мм; колової швидкості розкочування – 50 м/хв та подачі – 0,2 мм/об. Шорсткість поверхні розкочених втулок повинна становити $R_a = 0,2-0,3$ мкм [5].



Рис. 5. Загальний вигляд багатороликового розкатника

Після виготовлення розмірної зміцненої втулки і розточення посадочного отвору виконують приступають до безпосереднього відновлення посадочних отворів.

Технологічний процес передбачає знежирювання посадочних поверхонь втулки і отвору; центрування втулок відносно розточеного отвору; встановлення вузла формування втулки з полімерним матеріалом у розточений отвір; твердіння полімеру (полімеризація) та контроль відновлених отворів.

Формування геометрії втулки здійснюється обтискачем, а її центрування відносно розточеного отвору корпусу – спеціальним центрувально-калібруючим пристроєм (рис. 6).

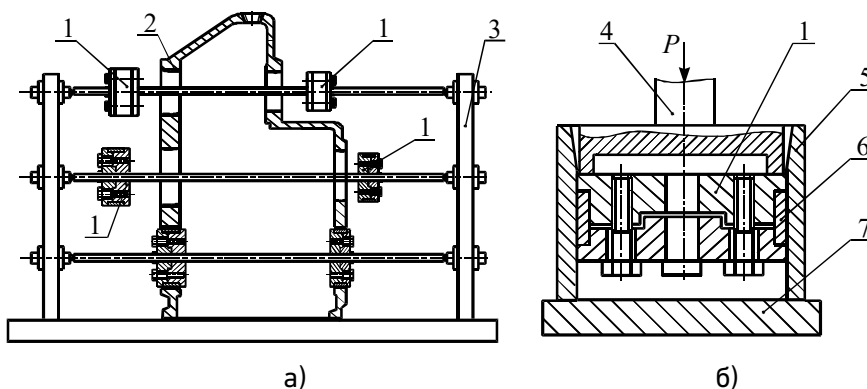


Рис. 6. Схема центрувального пристрою (а) та обтискача втулки (б):
1 – втулка в обтискачі; 2 – корпус; 3 – центрувально-калібруючий пристрій;
4 – упор; 5 – направляюча; 6 – втулка; 7 – підставка

Як полімерний матеріал використовується анаеробний герметик «Loctite 638» або інший аналог, який полімеризується без доступу повітря, забезпечує високу міцність зчеплення, стійкий до дії вібрації і мастильного середовища [5]. Рекомендований час полімеризації з'єднання «втулка – полімер – отвір» не менше 24 години з моменту закінчення збирання.

Контроль параметрів відновлених отворів та їх взаємне розташування здійснюється за допомогою універсальних і спеціальних вимірювальних пристроїв (рис. 7). У випадку наявних відхилень втулку випресовують, очищають поверхню від полімерного матеріалу і повторюють весь процес встановлення втулки у отвір.

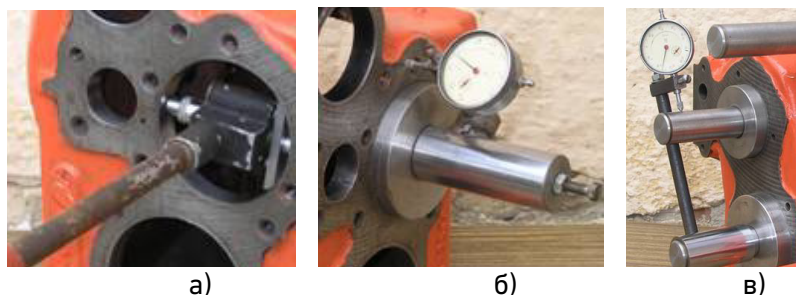


Рис. 7. Контроль діаметрів отворів (а), відхилення перпендикулярності спільної осі відновлених отворів відносно базової площини (б) і паралельності осей отворів (в)

Таким чином, запропонований технологічний процес та оснащення для його здійснення дозволяє подовжити експлуатаційний ресурс корпусних деталей транспортних засобів шляхом відновлення посадочних отворів під підшипники кочення поєднанням розмірних зміцнених втулок і полімерних матеріалів. Дана технологія передбачає багаторазову заміну втулки, відновлення тонкостінних отворів корпусних деталей та різних матеріалів їх виготовлення.

1. Молодик М. В. Наукові основи системи технічного обслуговування і ремонту машин у сільському господарстві. Кіровоград : КОД, 2009. 180 с.
2. Смолінський В. П., Кононогов Ю. А. Щодо відновлення корпусних деталей машин. *Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві*. Глеваха : ІМЕСГ УААН, 1997. С. 35–37.
3. Федірко П. П., Борковський С. М. Спосіб відновлення посадочних поверхонь під підшипники в корпусних деталях. *Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства* : зб. наук. пр. Харків : ХДТУСГ, 2001. Вип. 8. Т. 1. С. 329–332.
4. Молодик М. В., Ко-

ноногов Ю. А., Хітров І. О. Формуємо кільце в матриці. *Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства* : зб. наук. праць. Харків : Вид-во ЧП Червяк, 2003. Вип. 17. С. 85–89. 5. Хітров І. О., Кононогов Ю. А., Фастовець П. М. Технологічне забезпечення якості відновлення посадочних отворів корпусних деталей. Рівне : НУВГП, 2013. 128 с.

REFERENCES:

1. Molodyk M. V. Naukovi osnovy systemy tekhnichnoho obsluhovuvannia i remontu mashyn u silskomu hospodarstvi. Kirovohrad : KOD, 2009. 180 s.
2. Smolinskiy V. P., Kononohov Yu. A. Shchodo vidnovlennia korpusnykh detalei mashyn. *Tekhnichniy prohres u silskohospodarskomu vyrobnytstvi*. Hlevakha : IMESH UAAN, 1997. S. 35–37.
3. Fedirko P. P., Borkovskiy S. M. Sposib vidnovlennia posadochnykh poverkhon pid pidshypnyky v korpusnykh detaliakh. *Visnyk Kharkivskoho derzhavnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva* : zb. nauk. pr. Kharkiv : KhDTUSH, 2001. Vyp. 8. T. 1. S. 329–332.
4. Molodyk M. V., Kononohov Yu. A., Khitrov I. O. Formuiemo kiltse v matrytsi. *Visnyk Kharkivskoho derzhavnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva* : zb. nauk. prats. Kharkiv : Vyd-vo ChP Cherviak, 2003. Vyp. 17. S. 85–89.
5. Khitrov I. O., Kononohov Yu. A., Fastovets P. M. Tekhnolohichne zabezpechennia yakosti vidnovlennia posadochnykh otvoriv korpusnykh detalei. Rivne : NUVHP, 2013. 128 s.

Khitrov I. O., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne),
Kononohov Yu. A., Leading Engineer (National Scientific Center «Institute for Agricultural Engineering and Electrification»)

TECHNOLOGICAL PROCESS, TOOLS AND EQUIPMENT FOR RESTORATION OF CAR BODY DETAILS

The development of the automotive industry is closely related to the problem of increasing the reliability and durability of machine parts operating under high stresses, speeds and changing climate. Such parts include car body details.

Durability of the produced car body details is provided by an accuracy and wear resistance of working surfaces, while the durability of the restored ones is determined by using the progressive materials and technologies.

Various methods are used to extend the life of car body details, but they all have such significant disadvantages as the complexity of mechanical processing and equipment to implement it, low productivity and high cost.

Technologies that are based on the method of restoring the landing surfaces of the details using plastic deformation and polymeric materials are to be promising in this regard.

The car body part is the detail of complex spatial shape, the technical condition of which is determined by the purity of the conjugate surfaces processing, the precision of the elements dimensions and the relative position of the conjugate surfaces of the car body parts.

Technological process of restoration of landing holes in the car body parts consists of the following operations: acceptance; cleaning; defecting; manufacturing a dimensional bushing; restoration of landing holes in the car body part; the control of the restoration process.

The technological process of manufacturing the bushing is as follows. The steel sheet is cut into plates. The resulting plate is bent into a circular shape, which is then pressed into the matrix and preceded with a lathe and screw-cutting machine.

The technological process of restoring the landing holes in the car body parts involves degreasing of the bushing surfaces and the holes; centering the bushings relative to the bored hole; installation of the bushing with polymeric material in the bored hole; concretion of the polymer and control of the restored holes.

The described technology involves multiple restorations of the holes, restoration of thin-walled holes of car body parts and various materials of their manufacture.

***Keywords:* vehicle; durability; resource; landing holes of car body detail; technology of restoration of details.**
