

**Труханська О. О.**

к.т.н., доцент

**Вінницький національний
аграрний університет****Trukhanka O.****Vinnitsia National Agrarian
University****УДК 631.372/62.191****DOI: 10.37128/2306-8744-2020-3-11**

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

При довготривалому використанні машин зношування деталей супроводжується зниженням експлуатаційних показників, що викликає погіршення якості виробів.

Вал відбору потужності відчуває на собі значні статичні та динамічні навантаження. Висока швидкість зношення пояснюється постійним тертям з диском щеплення, шестернею, внутрішніми кільцями підшипників. Виготовлення нового валу відбору потужності потребує значних витрат, тому актуальним є розробка нових технологічних процесів ремонту та відновлення.

Це раціонально не тільки при відновленні попередніх розмірів, а й повернення деталі нормальних механічних властивостей. Відновлена деталь відпрацьовує такий самий термін, як і нова, а може і перевищувати строк служби нової деталі.

З підвищенням росту оснащеності сільськогосподарського виробництва більш удосконаленою технікою, веденням комплексної механізації і підвищенням ефективності використання техніки розвивається і змінюється ремонтне виробництво. Розвиток галузі відновлення зношених деталей базується на тісному співробітництві ремонтного виробництва з галузевою і фундаментальною наукою, та досягнення науково-технічного прогресу.

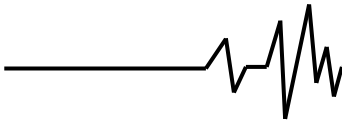
Перспективним напрямком технології відновлення в організаційному плані є поглиблення методу групової технології відновлення створення уніфіковано-групового оснащення для відновлення поверхонь. Встановлено, що більшість деталей відновлених машин вираховуються за рахунок незначного зносу робочих поверхонь, складаючи не більше 1% початкової маси деталей. Як показують дослідження і практика, з одного боку, ремонту сільськогосподарської техніки уникнути технічно неможливо, а з іншого – він є економічно доцільний. Адже більшість зношених деталей має високу залишкову вартість: при їх відновленні витрачається у 20-30 разів менше металу і матеріалів, ніж при виготовленні нових.

Розглядаються проблеми: вибір технологічного процесу відновлення, вибір технологічного обладнання, інструменту.

Ключові слова: відновлення, вал, плазма, напилення, порошковий матеріал, оснастка.

Вступ. Для відновлення працездатності зношених деталей потрібно в 5–8 разів менше технологічних операцій порівняно з виготовленням нових [1, 2].

Відновлення деталей дозволяє отримати немалий економічний ефект, так як на багато нижча витрата металу і допоміжних матеріалів, а собівартість відновленої деталі складає 60–80% вартості нових.



Тому, щоб зробити цей процес відновлення ефективним, необхідно впроваджувати нові методи обробки та відновлення, а також удосконалювати існуюче обладнання. Виготовлення нового валу відбору потужності потребує значних витрат, а виявлення нових технологічних процесів ремонту та відновлення є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Перспективним напрямком технології відновлення в організаційному плані є поглиблення методу групової технології відновлення створення уніфіковано-групового оснащення для відновлення поверхонь [3].

Стаття присвячена проблемі підвищення зносостійкості і відновлення деталей машин з підвищеними експлуатаційними характеристиками.

Розглядаються проблеми: вибір технологічного процесу відновлення, вибір технологічного обладнання, інструменту.

Мета досліджень. Дослідження методів підвищення зносостійкості та довговічності відновленої деталі продуктивним методом з використанням спеціального пристрою.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основним методом відновлення є плазмове напилення, яке не викликає деформації деталі та не потребує значних витрат на механічну обробку.

У цей час виробничою практикою встановлено, що більшість деталей відновлених машин вибраковуються за рахунок незначного зносу робочих поверхонь, складаючи не більше 1% початкової маси деталей. Якщо врахувати, що до моменту списання автомобілів для повторного використання придатні 65–75% деталей, тоді організація відновлення зношених деталей є не тільки важливим резервом задоволення потреб народного господарства запасними частинами, але значним резервом підвищення якості ремонту, а також зниженням затрат матеріальних та трудових ресурсів.

Якість відновлення деталі більше залежить від правильного вибору технологічного процесу, а також чіткого дотримання всіх розрахункових параметрів.

Розробка технологічного процесу відновлення валу відбору потужності для тракторів типу МТЗ-80 полягає в аналізі роботи спряжених поверхонь.

У процесі експлуатації вал відбору потужності отримує наступні дефекти:

- зношення шліців спряжені з диском щеплення;
- зношення маточини під шариковий підшипник.

Всі ці дефекти виникають через зношення наступних видів:

- абразивне зношення;
- поверхнєве втомлення;
- корозійне зношення.

Виготовлення нового валу відбору потужності потребує значних витрат, тому розробка нових технологічних процесів ремонту та відновлення є раціональною метою не тільки відновлення його попередніх розмірів, а і повернення йому нормальних механічних властивостей. Вал відбору потужності відчуває на собі значні статичні та динамічні навантаження. Висока швидкість зношення пояснюється постійним тертям з диском щеплення, шестернею, внутрішніми кільцями підшипників [4].

У процесі відновлення вала відбору потужності можна застосовувати наступні методи: електродугова наплавка, наплавка в середовищі вуглекислого газу, наплавка порошковим дротом, газополуменеве наплавлення, відновлення електромеханічною обробкою, плазмове і гальванічне відновлення.

Зварювання і наплавка є найбільш розповсюдженими в авторемонтному виробництві способами відновлення деталей. При газополуменевому наплавленні ми одержуємо незадовільні характеристики міцності через те, що в зону розплавленого металу буде проходити повітря, яке шкодить наплавленому шару [1, 5].

Відновлення поверхні деталі можливо за допомогою наступних методів.

1. Під шаром флюсу: полягає в тому, що в зону горіння дуги, утвореної між деталлю і електродним дротом, що безперервно рухається, подається флюс, який, оплавляючись, створює еластичну оболонку, яка захищає ванну з розплавленим металом від окислення.

У виробництві використовується для відновлення циліндричних поверхонь з діаметром не менше 50 мм.

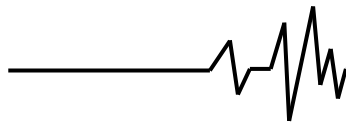
2. Вібродугове наплавлення: полягає в тому, що електродний дріт подається до поверхні деталі, яка знаходиться під струмом з коливаннями, за рахунок яких відбувається періодичне замикання і розмикання електричної дуги.

Вібрація електрода зменшує тепловий вплив на деталь. Недоліком способу є неоднорідність структури, нецільність і пористість металу шва, які зменшують міцність і спричиняють втомленість деталі [6].

3. Відновлення в середовищі вуглекислого газу: дуга горить між електродом і деталлю в середовищі CO₂, що викликає шкідливість від газоутворення.

Цей метод в 1,2-1,5 разів економніший за інші методи наплавки, відсутність шкідливого впливу на наплавлений шар металу. Недоліки: в процесі наплавки в зоні дуги виникають реакції розкладу CO₂ на його складові:

$$\text{CO}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{O} \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{C} + \text{O} \rightarrow \text{Fe} + \text{O} \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{C} + \text{O} \rightarrow \text{CO}$$
 і, як результат, на поверхні утворюються газові бульбашки, а це потребує введення в наплавочний дріт розкислювачів (Mn, Si).



4. Плазмове напилення: суть методу полягає в тому, що порошковий присаджувальний матеріал подається транспортувальним газом у зону дії плазми, яка, розплавляючи порошок, напилює його на деталь. Спосіб ефективний для отримання нових біметалевих виробів із спеціальними властивостями (жаростійкість, корозійна стійкість і т.п.). Можливість нанесення покриття з різною швидкістю в межах 20-64 (HRC) [1, 5].

Причиною, яка зменшує використання цього методу, є більші матеріальні витрати порівняно з іншими.

Наплавку під шаром флюсу недоцільно використовувати для відновлення вала-шестерні трактора МТЗ-80 тому, що під час наплавки виділяється велика кількість теплоти, що призведе до кручення та деформації тонкостінної деталі.

Найбільш доцільним способом відновлення є плазмове напилення, тому що під час напилення поверхня відновлюваної деталі нагрівається до 200° С.

У якості джерела теплоти енергії при плазмовому напиленні використовується струмінь плазми. Плазма представляє собою частково або повністю іонізований газ, нагрітий до високої температури і має властивість електропровідності. Плазмовий струмінь одержують в спеціальних пристроях, які називають плазмотрони або плазмові пальники. Плазмотрон складається із двох основних частин: катодної і анодної. Для того, щоб одержати плазмовий струмінь між катодом і анодом, створюють електричну дугу, і в зоні її горіння вводять плазмоутворюючий газ, який, проходячи дуговий проміжок, нагрівається до високої температури, іонізується, розпадається на позитивно й негативно заряджені іони [5, 6].

В якості плазмоутворювального використовують аргон, азот, гелій, водень і їхні суміші. Плазмовий струмінь з аргону має найбільш

високу температуру (до 15...20 тис.°С) і надзвукову швидкість (1000...1200 м/с).

Напилювальний матеріал при плазмовому напиленні вводиться у вигляді порошку або проволочки. Порошкова наплавка відбувається двома методами: подачею порошку безпосередньо в плазмотрон транспортувальним газом, або в струмінь плазми дозатором.

Якість покриття залежить від температури нагріву частинок і швидкості їх нанесення на поверхню деталі. Швидкість нанесення металевих частинок визначається в основному двома факторами: силою струму дуги і витратами плазмоутворювального газу. Залежно від значення цих факторів, вона може бути досягнута 150...200 м/с. Найбільшої швидкості розплавлення частинки металу досягають на відстані 50...80 мм від сопла плазмотрона. Велика швидкість нанесення частинок порошку і висока температура їхнього нагріву момент зустрічі з поверхнею деталі забезпечує більш високу, ніж при інших способах нанесення, механічні властивості покриття і більш міцне його з'єднання з поверхнею деталі.

Покриття, які отримуються способом плазмового напилення, мають більш високі фізико-механічні властивості, ніж покриття, напилені іншими способами, але вони за деякими факторами поступаються покриттям з цих же матеріалів, отриманих наплавкою. Всі властивості плазмових покриттів можуть бути значно покращені шляхом введення в технологічний процес відновлення деталей порівняно простої операції - оплавлення покриття.

При оплавленні покриття розплавляється лише найбільш легкоплавка складова сплав. Метал деталі при цьому лише підігрівається, але залишається в твердому стані. Рідка фаза сприяє більш інтенсивному протіканню дифузійних процесів. Основні механіко-економічні показники розглянутих методів зведено до таблиці 1 [7].

Таблиця 1 - Основні механіко-економічні показники

№	Показники	Одиниці вимірювання	Наплавка під шаром флюсу	Вібро-дугова наплавка	Наплавка в середовищі CO ₂	Плазмове напилення
1	Наплавлення під шаром флюсу	см ² / хв	16-24	8-22	18-36	40-100
2	Частина основного металу в наплавленому	%	27-60	8-20	12-45	Відсутня
3	Міцність зачеплення	МПа	650	500	550	45
4	Зниження опору втомленості	%	15	35	15	25
5	Деформація	---	Значна	Не значна	Значна	Відсутня
6	Коефіцієнт продуктивності	---	1.62-1.45	0.85-0.72	1.82-1.77	1.68-1.47
7	Коефіцієнт техніко-економічної ефективності	---	0.436	0.25	0.403	0.39



Беручи до уваги дані теоретичних відомостей, беремо найбільш оптимальний для відновлення валу відбору потужності метод плазмового напилення, при якому для розплавлення і переносу металу на поверхню деталі використовуються теплові і динамічні властивості плазмової дуги. В якості плазмового утворювального газу використовується аргон (Ar).

Аргонна плазма має найвищу температуру до (15000 – 20000 °C) і понад звукову швидкість (100...1200 м/с) при високій ентальпії (теплоємності).

При використанні цього методу можемо отримати порівняно високий економічний ефект. Варіант техпроцесу, що пропонується, дозволяє суттєво покращити якість поверхні й робочі характеристики деталей, які відновлюються, а також скоротити час відновлення. Підприємство-виробник, яке буде використовувати у виробництві розроблену технологію, буде діяти в певних ринкових умовах.

Потенційними споживачами продукції підприємства є різноманітні організації, які використовують або займаються відновленням

валів. У Вінницькій області таких підприємств приблизно 140 шт., а автопарк автомобілів, тракторів складає понад 10000 одиниць. Проте, лише 85% з них використовують готову продукцію (тобто не виконують ремонт власноруч). Пристрій належить до приладів, які генерують плазму для нагріву і обробці поверхонь різних виробів. Цей плазмотрон широко використовується для напилення порошкових матеріалів. Порошок подається на виході сопла. Для напилення звичайно використовують порошок з частинками розміром 40-100мкм.

Принцип дії плазмотрона: струм підводиться до вольфрамового електрода 1 та мідного аноду 3 за допомогою трубопроводу 4, по якій подається охолоджувальна рідина. Подача робочого газу здійснюється через штуцер 7 в отвір корпусу ізолятора 2. Напилюваний порошок разом із транспортувальним газом подається по шлангу 5 в отвір розпилювача 6. Розпилювач кріпиться чотирма гвинтами 10 до циліндра 9. Герметичність досягається за допомогою ущільнювальних кілець 12.

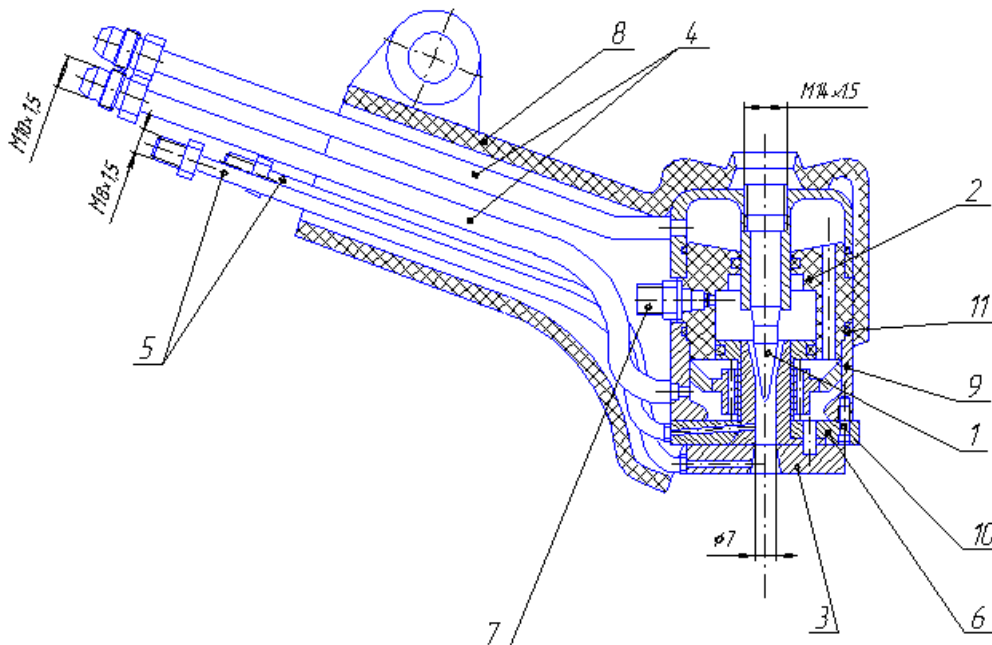


Рисунок 1- Плазмотрон для напилення: 1 - Вольфрамовий електрод; 2 - корпус ізолятора; 3 - мідний анод; 4 – трубопровід; 5 – шланг; 6 – розпилювач; 7 – штуцер; 8 – мундштук; 9 – циліндр; 10 - гвинт; 11 – манжета; 12 – ущільнюючі кільця.

Пристрій відноситься до приладів, які генерують плазму для нагріву і обробці поверхонь різних виробів. Даний плазмотрон широко використовується для напилення порошкових матеріалів. Порошок подається на виході сопла.

Для напилення використовують порошок з частинками розміром 40...100 мкм.

Для відновлення зношених поверхонь напиленням, широке використання отримали порошкові самофлюсуючі сплави системи Ni-Cr-B-Si, в які часто добавляють карбіди, бориди важкоплавких металів (вольфрам, ванадій, хром, молібден) для утворення композиційних сплавів з більш високими фізико-механічними властивостями.



Під час подавання струму на катод та анод між ними виникає плазмова дуга і підтримується інертним газом (Ar). В цей час подається через отвір, що напилює порошок. Плазмотрон кріпиться за вушко, яке знаходиться на корпусі 8 в автомат для напилення А1756.

Вибір порошкового матеріалу для операції відновлення при плазмовому напиленні

В останні роки вітчизняна промисловість та закордонні фірми ["Метко" (Італія), "Кастолін" (Швейцарія) та інші] поширюють випуск біметалевих терморегулювальних порошкових сплавів, які мають екзотермічні властивості, які підвищують міцність зчеплення покриття з основою, і фізико-механічні властивості загалом. Їх використовують у ролі підшару для напилення основного шару. Вони складаються з часток сферичної або близької до неї форми. Кожна частка екзотермічних порошоків складається з нікелевого ядра, покритого тонким шаром дрібнодисперсного алюмінію. Ці порошки використовуються не тільки як зносостійкі покриття для відновлення деталей машин. Їх можна використовувати як жаро-, тепло-, корозійностійкі покриття для деталей, які працюють при підвищених температурах, в

Висновки. Вібраційна діагностика конструкційних пошкоджень на основі зміни співвідношення власних частот різних форм коливань набагато ефективніша, ніж традиційна вібраційна діагностика, заснована на зміні власних частот. Чутливість обох методів практично однакова. У той же час вібраційна характеристика пошкодження, запропонована в роботі, нечутлива до експлуатаційних факторів, вплив яких робить вібраційну діагностику проблематичною або навіть неможливою.

Надійність запропонованої вібраційної характеристики пошкодження прямо пропорційна кількості використовуваних форм коливань. Дослідження продемонструвало, що для надійного виявлення докритичних пошкоджень у такій конструкції, як міст Z24, достатньо даних про власні частоти перших чотирьох форм коливань.

Характерною особливістю пошкодження залізобетонних конструкцій є виникнення множинних тріщин. У цьому випадку кількість локально розташованих тріщин є третім фактором, поряд із розміром та місцем розташування пошкодження, що необхідно враховувати при вирішенні зворотної задачі вібродіагностики.

Безпосереднє порівняння експериментальних даних для мосту Z24, з результатами розрахунків зміни співвідношення власних частот перших чотирьох форм коливань продемонструвало здатність запропонованої

умовах окислювальних середовищ, що сприяє підвищенню довговічності деталі.

Порошки ПГ-12Н-01, Пг-10Н-01 складені на нікелевій основі системи Ni-Cr-B-Si-C-Fe. Твердість регулюється вмістом С, В, Cr. Напилювані з'єднання мають низький коефіцієнт тертя, високу допустиму робочу температуру (до 800 °С). Їх використовують для відновлення чавунних деталей типу "вал" [4, 8].

Порошок ПС-12-НВК-01 (HRC 57-64) складається з композицій: порошок ПГ-10Н-01 (65%) + порошок карбиду вольфраму WC(35%). Покриття цією композицією мають високу зносостійкість. Їх використовують для відновлення рухомих і нерухомих з'єднань. Покриття обробляють шліфуванням.

Порошок ПН55Т45 (температура плавлення 1240 °С) використовують як зносостійке покриття для деталей типу "вал". Він має високу стійкість в лужних і окислювальних середовищах. Міцність зчеплення покриття складає 45-50 МПа. Покриття обробляють шліфуванням.

Для відновлення валу відбору потужності із даної гами порошоків ми вибираємо порошок ПГ-12Н-01 він найбільш задовольняє як технологічні та економічні характеристики для відновлення вала відбору потужності.

вібраційної характеристики пошкодження виявляти відносно невеликі локальні пошкодження в доволі складних і великогабаритних конструкціях.

Плазмове напилення, як метод відновлення, не викликає деформації деталі та не потребує значних витрат на механічну обробку.

Варіант модернізації технологічного процесу дозволяє суттєво покращити якість поверхні і робочі характеристики деталей, які відновлюються, а також скоротити час відновлення. Прогресуюче моральне старіння і скорочення машинно-тракторного парку господарств впливає на рівень використання виробничих потужностей ремонтно-обслуговуючих підприємств АПК України. Останнім часом спостерігають тенденцію до підвищення економічності роботи. Близько 25% сервісних підприємств нарощують обсяги виконання сервісних робіт, у тому числі і відновлення спрацьованих та пошкоджених деталей.

Метод плазмового напилення порошковим матеріалом відрізняється тим, що за дуже короткий проміжок часу дає змогу відновити значну кількість деталей і надати їм фізико-механічних властивостей, які не можуть бути отримані іншими методами.

Підвищена якість відновлених деталей сумісно з дещо низькою їх ціною буде сприяти



росту популярності і завоювання ринку споживачів.

Список використаних джерел

1. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання : підручник [О.І. Сідашенко та ін.]/ за ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. К. Агроосвіта. 2014. 665 с.

2. Research of a contact impact of a root crop with a screw auger / V Baranovsky, O. Truhanska, M Pankiv, V Bandura // Research in Agricultural Engineering / Res. Agr. Eng., 2020. 66: 33-42.

3. Труханська О.О. Підвищення якості ремонту і технічного обслуговування сільськогосподарської техніки. Всеукраїнський науково – технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» / Редколегія: Калетник Г.М. (головний редактор) та інші. Вінниця, 2018. 3 (102).С.52-62.

4. Д. В. Амелин, Е. В. Рыморов Новые способы восстановления и упрочнения деталей машин электроконтактной наваркой : М.:Агропромиздат, 2007. 150. [1] с.

5. Тисаренко Т.С. Агарёв, А.Л. Квитка, В.Г. Понков, Э.С. Уманский Сопротивление материалов : Вища школа. Київ. 2006. 775с.

6. Швець Л.В.. Паладійчук Ю.Б., Труханська О.О. Технічний сервіс в АПК. Том I. : Навчальний посібник : Вінницький національний аграрний університет, 2019. 647с.

7. Докуніхін В. З. В.С. Бурдейний, М.М.Загузов Проектування раціональної організаційної структури та структури управління підприємствами технічного сервісу АПК. Житомир: ДАУ, 2004. 60с.

8. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. Т1. М: Машиностроение. 1980. 728с.

References

1. Sidashenko O.I. Remont mashyn ta obladnannia : pidruchnyk O.I. Sidashenko ta in.; za red. prof. O.I. Sidashenka, O.A. Naumenka. K. Ahroosvita, 2014. 665 s. in Ukrainian.

2. Research of a contact impact of a root crop with a screw auger V Baranovsky, O. Truhanska, M Pankiv, V Bandura Research in Agricultural Engineering Res. Agr. Eng., 2020. 66: 33-42.

3. Trukhanska O.O. Pidvyshchennia yakosti remontu i tekhnichnoho obsluhovuvannia silskohospodarskoi tekhniky. Vseukrainskyi naukovo – tekhnichniy zhurnal «Tekhnika, enerhetyka, transport APK» red.: Kaletnik H.M. (holovnyi redaktor) ta inshi. Vinnytsia, 2018. 3 (102).S.52-62. [in Ukrainian];[in English]

4. D. V. Amelyn, E. V. Rymorov. M.:Ahropromyzdat Novye sposoby vosstanovleniya y uprochneniya detalei mashyn elektrokontaktnoi navarkoi, 2007. 150. [1] s. [in Russian]

5. Tysarenko T.S. Soprotivlenie materialov / T.S. Tysarenko, V.A. Aharëv, A.L. Kvytko, V.H. Ponkov, Э.S. Umanskyi. Kyiv: Vyshcha shkola, 2006. 775s. [inRussian]

6. Shvets L.V.. Paladiichuk Yu.B., Trukhanska O.O Tekhnichniy servis v APK : Tom I. Navchalnyi posibnyk Vinnytskyi natsionalnyi ahrarnyi universytet, 2019. 647s. [in Ukrainian].

7. V.Z. Dokunikhin, V.S. Burdeinyi, M.M.Zahuzov Proektuvannia ratsionalnoi orhanizatsiinoi struktury ta struktury upravlinnia pidpriemstvamy tekhnichnoho servisu APK. Zhytomyr : DAU, 2004. 60s. [in Ukrainian].

8. Anurev V.Y. Spravochnyk konstruktora mashynostroytelia. T1. M: Mashynostroenye 1980. 728s. [in Russian]

PROMISING AREAS OF TECHNOLOGY FOR THE RESTORATION OF MACHINE PARTS

With prolonged use of machines, wear of parts is accompanied by a decrease in performance indicators, causing a deterioration in the quality of products.

The power take-off shaft experiences significant static and dynamic loads. The high wear rate of the power take-off shaft is due to constant friction with the clutch disc, gears, and bearing inner rings. The manufacture of a new power take-off shaft requires significant costs, so the development of new technological processes for repair and restoration is urgent.

A promising direction of restoration technology in the organizational plan of deepening the method of group restoration technology is the creation of unified-group equipment for surface restoration. It has been established that most of the parts of remanufactured machines are rejected due to slight wear of the working surfaces, making up no more than 1% of the initial mass of parts. As experience and practice show, on the one hand, it is technically impossible to avoid the repair of agricultural machinery, and on the other, it is economically feasible. After all, most of the worn out parts have a high residual value: during their restoration, 20-30 times less metal and materials are consumed than in the manufacture of new ones.

The following problems are considered: the choice of the technological process of restoration, the choice of technological equipment, tools.

Restoration of details is a technically justified, economically justified measure. This allows repair shops to reduce downtime of faulty



machines, improve the quality of maintenance and repair to positively affect the reliability of the use of machines.

To restore the efficiency of worn parts requires 5-8 times less technological operations compared to the manufacture of new ones [1, 2].

Restoration of parts allows you to get a considerable economic effect, as much lower consumption of metal and auxiliary materials, and the cost of the restored part is 60-80% of the cost of new ones.

Therefore, to make this recovery process effective, it is necessary to introduce new processing and recovery methods, as well as to improve existing equipment. The production of a new power take-off shaft requires significant costs, and the detection of new technological processes of repair and restoration is relevant.

Keywords: recovery, shaft, plasma, spraying, powder material, tooling.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОСТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

При длительном использовании машин износа деталей сопровождается снижением эксплуатационных показателей, вызывает ухудшение качества изделий.

Вал отбора мощности испытывает на себе значительные статические и динамические нагрузки. Высокая скорость износа объясняется постоянным трением с диском прививки, шестерней, внутренними кольцами подшипников. Изготовление нового вала отбора мощности требует значительных затрат, поэтому актуальным является разработка новых технологических процессов ремонта и восстановления.

Это рационально не только при восстановлении прежних размеров, но и возвращение детали нормальных механических свойств. Восстановленная деталь

отрабатывает такой же срок, как и новая, а может и превышать срок службы новой детали.

С повышением роста оснащенности сельскохозяйственного производства более усовершенствованной техникой, ведением комплексной механизации и повышением эффективности использования техники развивается и меняется ремонтное производство. Развитие области восстановления изношенных деталей базируется на тесном сотрудничестве ремонтного производства с отраслевой и фундаментальной наукой, и достижения научно-технического прогресса.

Перспективным направлением технологии восстановления в организационном плане углубления метода групповой технологии восстановления создания унифицированы-группового оснащения для восстановления поверхностей. Установлено, что большинство деталей восстановленных машин выбраковываются за счет незначительного износа рабочих поверхностей, составляя не более 1% начальной массы деталей. Как показывают опыты и практика, с одной стороны, ремонта сельскохозяйственной техники избежать технически невозможно, а с другой - он экономически целесообразен. Ведь большинство изношенных деталей имеет высокую остаточную стоимость: при их восстановлении расходуется в 20-30 раз меньше металла и материалов, чем при изготовлении новых.

Рассматриваются проблемы: выбор технологического процесса восстановления, выбор технологического оборудования, инструмента.

Ключевые слова: восстановление, вал, плазма, напыление, порошковый материал, оснастка.

Відомості про авторів

Труханська Олена Олександрівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерії і технічного сервісу Вінницького національного аграрного університету (ВНАУ, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008, e-mail: seaswallow@ukr.net).

Труханська Олена Олександрівна – кандидат технических наук, доцент кафедры агроинженерии и технического сервиса Винницкого национального аграрного университета (ВНАУ, ул. Солнечная, 3, г. Винница, Украина, 21008, e-mail: seaswallow@ukr.net).

Trukhanska Elena – PhD, Associate Professor, Department of Agricultural Engineering and Technical Service Vinnytsia National Agrarian University (Sunny str., 3, Vinnytsia, Ukraine, 21008, e-mail: seaswallow@ukr.net).