

2. Гнатюк О.А. Оцінення ризику травмування трактористів-машиністів під час технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарської техніки / О.А. Гнатюк, О.О. Покутний, Т.О. Білько // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2014. – Вип. 196, ч. 2. – С. 320–331.
3. Войналович О.В. Аналіз причин нещасних випадків у сільському господарстві за останні роки / О.В. Войналович // Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки: Збірник матеріалів Десятої Всеукраїнської науково-методичної конференції (з участю студентів), 13-15 травня. – К.: НТУУ “КПІ”, 2014. – С. 33–38.
4. Панфілова М.В. Охорона праці при технічному обслуговуванні системи охолодження ДВЗ МЕЗ / М.В. Панфілова // Збірник тез I Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих науковців «Перспективи та тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарських машин та знарядь» 16-17 жовтня. – Житомир: ЖНЕУ, 2014. – С. 37–39.

*В статье рассмотрены результаты испытания сельскохозяйственные транспортных средств по охране труда.
Средство, труд, испытание.*

*In paper the results of testing the agricultural vehicle safety.
Tool, work, testing.*

УДК 631.3:620.172.21

РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ РЕАЛІЗАЦІЇ СПОСОБІВ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ПРИ ЇХ ВИБОРІ

С.С. Карабиньош, кандидат технічних наук

В статті приведено результати вивчення можливостей реалізації різних за своєю природою способів і методів неруйнівного контролю при їх виборі для ефективного виявлення основних дефектів та пошкоджень для отримання адекватних показників при дефектуванні і діагностуванні сільськогосподарських машин.

Дефектування, діагностування, дефекти, пошкодження, деталі, машини, способи, методи, реалізація, виявлення.

Постановка проблеми. Завдання методів і способів неруйнівного контролю для забезпечення надійності, якості сільськогосподарських машин має велике народногосподарське значення для ефективної експлуатації машинно-тракторного парку АТП України.

© С.С. Карабиньош, 2014

Вирішення цих завдань характеризується широким використанням вже визначених напрямків у розвитку науки і техніки, впровадженні принципово нових технологічних процесів у виробництво, а також неперервній заміні існуючих технологій більш ефективними. З іншого боку відсутність цілеспрямованої державної політики на відродження вітчизняного приладобудування в цілому і засобів неруйнівного контролю та технічної діагностики зокрема привело до того, що державний реєстр засобів вимірювань приладами неруйнівного контролю практично не поповнюється. Цьому не сприяє і політика Держстандарту України, який питання метрології, стандартизації та сертифікації засобів та методів неруйнівного контролю практично випустив з уваги. Важливим постає питання обґрунтованого вибору раціонального методу неруйнівного контролю, особливо для деталей машин.

Для успішного вирішення завдань з випуску, ефективної експлуатації та ремонту сучасних сільськогосподарських машин, обладнання і знарядь, як показує практика вітчизняного та закордонного сільськогосподарського машинобудування, необхідно застосовувати комплексно-системний підхід з врахуванням конструктивно-технологічного формування. Основою такого формування є неруйнівний постійний контроль за технічним рівнем виробів, які проектують, виготовляють, експлуатують і ремонтують.

Фундаментальними засадами при втіленні концепції широкого застосування неруйнівного контролю і технічної діагностики є глибоке осмислення взаємодії зондуючого поля з неоднорідностями матеріалу, дефектами, пошкодженнями, точне його математичне моделювання, широке використання новітніх інформаційних технологій. Контроль якості (надійності) сільськогосподарських машин, їх елементів базується на застосуванні проникаючих полів, випромінювань і речовин для отримання необхідної інформації про їх технічний стан та готовність до експлуатації.

Аналіз останніх досліджень. Сільськогосподарське виробництво вимагає проведення ефективного контролю поверхонь деталей. Результати отриманих експериментальних досліджень, практичний досвід та аналіз літературних джерел [1] показали, що фізико-механічні властивості матеріалів, із яких виготовлені деталі мають стохастичну природу і підпорядковуються законам випадкових явищ. Наявність в деталях недосконалостей, а також дефектів дає можливість допустити, що навіть окремі об'єми їх робочих елементів є неоднорідними і можуть оцінюватися тільки законами математичної статистики, теорії імовірності та появи випадкових величин [2]. Вихідним параметром для цього, поряд з ретельним аналізом експлуатаційних даних, має бути інформація

про їх поточний технічний стан. Таку інформацію дає реалізація методів неруйнівного контролю та технічної діагностики. Застосування методів контролю дає можливість відібрати придатну частину продукції для подальшої обробки і використання, встановити і усунути причини виникнення браку. Для визначення обґрунтованого ресурсу сільськогосподарських машин необхідно створити системи безперервного контролю їхньої працездатності.

Це дає змогу стверджувати, що для наукових досліджень, практичних цілей необхідним є застосування методів неруйнівного контролю, які дають можливість оцінювати технічний стан деталей комплексно в поєднанні їх різних оцінок.

Проблемам неруйнівного контролю, технічної діагностики значну увагу в своїх роботах приділяють вчені [5]: А.Н. Гузь, Л.М. Лобанов, В.А. Троїцький, В.А. Пивторак, Ю.К. Бондаренко, А.О. Рассказов, С.П. Тимошенко, М.Н. Беляев, Д.А. Драйгор, І.П. Білокур, В.В. Ключев, В.Т. Бобров, А.В. Мозговий, Т.Л. Лессор, П. Буне та ін.

Незважаючи на досягнуті успіхи та надбані практичні навички, на сьогодні відсутні дані досліджень з вивчення технічного стану деталі, вузла, агрегату чи машини в цілому при різних видах навантаження (по одиноких чи сукупно діючих) з вивченням об'ємних полів мікрODEФОРМУВАННЯ поверхневих шарів [4]. Отримані позитивні результати підвищення надійності сільськогосподарських машин носять частковий характер переважно за рахунок виявлення недосконалостей окремих поверхонь або навіть їх фрагментів.

Несвоєчасна заміна непрацездатної деталі, вузла або агрегата приводить до появи в експлуатації несправної машини. Вірогідність виходу із ладу машини залежить від часу, коли за умов невиявленого вчасно дефекту або пошкодження, відбувається відмова і руйнує її. Основними причинами виникнення цього явища, як встановлено значною кількістю експериментальних досліджень, є мікроструктурна неоднорідність матеріалу, яка обумовлена викривленням кристалічної ґратки, наявністю дефектів внутрішньої макроструктури, викликаних випадковими змінами в технології обробки, умов експлуатації чи виконання ремонтно - обслуговуючих заходів. небезпечною є ситуація, коли при стаціонарному процесі навантаження, виникаючі при цьому напруження набувають нестационарного стохастичного характеру і оперативно і прогнозовано керувати ними практично неможливо.

Мета досліджень. Вивчити можливості реалізації різних методів і способів неруйнівного контролю при їх виборі для отримання ефективних і адекватних оцінок технічного стану сільськогосподарської техніки у довільні моменти проведення контрольних-діагностувальних робіт.

Результати досліджень. Контроль якості (надійності) сільськогосподарських машин, їх елементів базується на застосуванні проникаючих полів, випромінювань і речовин для отримання необхідної інформації про їх технічний стан та готовність до експлуатації. На підприємствах із виготовлення чи ремонту сільськогосподарських машин, в наш час, використовують наступні методи контролю (неруйнівного): магнітний, акустичний, вихорострумний, електричний, тепловий, оптичний, радіохвильовий, рентгенівський, проникаючими речовинами. Фундаментальними засадами при втіленні концепції широкого застосування неруйнівного контролю і технічної діагностики є глибоке осмислення взаємодії зондуючого поля з неоднорідностями матеріалу, дефектами, пошкодженнями, точне його математичне моделювання, широке використання новітніх інформаційних технологій. Важливе значення для прийняття рішення про ресурс сільськогосподарської техніки має опрацювання візуальної дефектоскопічної інформації. Одним з перспективних шляхів тут є спряження апаратури контролю з автоматизованими системами обробки зображень.

В наш час немає достатньо універсального, ефективного методу контролю якості с.г. машин, який міг би давати комплексну оцінку не тільки стану однієї поверхні чи її частини, а всієї деталі, чи суміжних в блоці деталей, вузла або машини в цілому. Дуже важливим є також безпека праці при контролі, вплив на навколишнє середовище, можливість застосування нешкідливих для людського організму речовин, безконтактність з поверхнею деталі, можливість виявляти приховані дефекти, встановлювати рівень напружень в поверхневих шарах, мати технологічну нескладність реалізації у виробничих умовах та інше.

Проведено експериментальні дослідження із виявлення реальних меж застосування того чи іншого способу неруйнівного контролю на базі дев'яти з них та двадцяти трьох основних видів дефектів і пошкоджень, які присутні після механічної обробки деталей чи їх експлуатації та по завершенню ремонтно-обслуговуючих робіт. Розраховано імовірнісні показники застосування кожного виду дефектів на базі 25-ти кратного повторювання експерименту. Умовою, яка обмежує конкретну ситуацію є наявність всіх чи групи дефектів найменованих у1 – у23. Цей діапазон може бути зменшений відповідно до реально отриманих значень або розширений з потребою проведення додаткових експериментальних досліджень. Реалізація цих методів запобігає різко зменшити випуск дефектної продукції, кількість аварійних ситуацій й створити у споживача впевненість про високий рівень якості запропонованих виробів.

Базовим зразками служили деталі сільськогосподарської техніки. Результати розрахунків приведено в таблиці. В таблиці приведено скорочення: лиття, наплавлення шлакові включення – у1; раковини – у2; пористість – у3; ліквіація – у4; тріщини – у5; пустоти – у6; обробка тиском внутрішні тріщини (під поверхневі) – у7; розшарування – у8; вм'ятини – у9; поверхневі тріщини – у10; термічна, хіміко-термічна обробка тріщини – у11; водневі тріщини – у12; перепал – у13; механічна, обробка: тріщини – у14; пропали – у15; волосовини – у16; з'єднання металів: металургійні тріщини – у17; зварювальні тріщини – у18; непроклеї – у19; непропай – у20; експлуатація: корозія: поверхнева – у21; міжкристалічна – у22; втомні тріщини – у23.

Приведені скорочення мають позначення: P_{kij} – загальна імовірність виявлення дефектів всією гамою приведених методів неруйнівного контролю; X_{ij} – середньоквадратичне відхилення імовірності виявлення конкретного дефекту зазначеними методами; D_{ij} – дисперсія; M_{ij} – мода. Аналіз таблиці дозволив встановити, що особливостями виявленні найбільшої кількості характерних дефектів володіють наступні методи неруйнівного контролю, які мають сумарну імовірність знаходження дефектів: комп'ютерна голографія $\Sigma P_{k5} = 0,0012$; акустичні: відбитого $\Sigma P_{k2} = 4,67E-08$; проникаючого $\Sigma P_{k6} = 1,23E-09$ випромінювання; голографічний $\Sigma P_{k4} = 5,21E-10$; вихороструменевий (трансформаторний) $\Sigma P_{k3} = 5,11E-10$; магнітопорошковий $\Sigma P_{k7} = 4,45E-11$ та електричний $\Sigma P_{k6} = 1,57E-10$; інші методи мають дуже малу імовірність виявлення на базі 23 визначених дефектів, які було виявлено на практиці в широкій номенклатурі деталей сільськогосподарського виробництва.

Експериментальними дослідженнями встановлено та практично підтверджено, що жоден конкретно розглянутий метод неруйнівного контролю не є універсальним, має певну обмежену область застосування. Більшість із них дозволяє реєструвати характеристики дефекту наближено, без їх кількісних значень, глибини залягання, конфігурації, розмірів або зовсім не фіксує приховані пошкодження. З іншого боку, контроль за станом сільськогосподарських машин, особливо в експлуатації, зв'язаний з певними труднощами (забруднення, корозія, значні ушкодження та інше) значно ускладнює застосування більшості методів неруйнівного контролю. В таких випадках мають перевагу безконтактні і автоматизовані методи.

Висновки

Проведені експериментальні дослідження та розрахунки імовірнісних показників характеристик методів вказують на необхідність в створенні нових сучасних і удосконаленні існуючих

методів. Повинно бути вирішене питання їх комплексного поєднання при розробці критеріїв застосування того чи іншого методу неруйнівного контролю у визначенні рівня працездатності конкретних деталей при виготовленні або відновленні із вибором раціонального методу обробітку.

Актуальним залишається розв'язання проблеми наявності напружених зон в контактних навантажених шарах робочих поверхонь деталей і пов'язаних із цим граничних станів виробів. З іншого боку, контроль за станом сільськогосподарських машин, особливо в експлуатації, зв'язаний з певними труднощами (забруднення, корозія, значні ушкодження та інше) значно ускладнює застосування більшості методів неруйнівного контролю. В таких випадках мають перевагу безконтактні і автоматизовані методи. Принциповою особливістю створення нових методів неруйнівного контролю є застосування сучасних комп'ютеризованих систем, що дають можливість всебічно досліджувати вироби, встановлювати їх технічний стан, накопичувати, статистично обробляти отриману інформацію, швидко і якісно ідентифікувати дефекти, пошкодження, класифікувати їх, визначати характеристики, параметри та інше на результатах проведених досліджень та отриманих імовірнісних характеристиках показників вибору методу неруйнівного контролю.

Проведений аналіз літературних джерел, накопичений практичний досвід, отримані попередні результати теоретичних та експериментальних досліджень вказують на можливість повної комп'ютеризації в поєднанні із системним комплексним підходом, що є найбільш актуальним і практично цінним в модернізації, удосконаленні та створенні нових методів неруйнівного контролю.

Список літератури

1. *Карабинеш С.С.* Дефекты. Повреждения деталей. Методы их определения / *С.С. Карабинеш.* – Германия, Саабрюкен, Lambert, 2013. – 73с.
2. *Карабиньош С.С.* Обґрунтування дослідження технічного стану сільськогосподарських машин голографічними методами / *С.С. Карабиньош* // Механізації та електрифікації сільського господарства. – Глеваха, 2006, ННЦ „ІМЕСГ», 2012. – Вип. 90. – С. 165–170.
3. *Карабиньош С.С.* Результати порівняльних випробувань методів неруйнівного контролю / *С.С. Карабиньош* // Механізації та електрифікації сільського господарства. – Глеваха: ННЦ „ІМЕСГ”, 2008. – Вип. 92. – С. 422–427.
4. *Karabinesh S.S.* Structurally-technological methods providing of reliability of agricultural technique by computer holography / *S.S. Karabinesh* // *Motrol.* – 2012. – Vol. 14. – №3. – С. 12–19.
5. *Карабинеш С.С.* Диагностика технического состояния и прогнозирование остаточного ресурса / *С.С. Карабинеш* // *Контроль. Диагностика.* – 2013. – №3. – С. 74–78.

В статье приведены результаты изучения возможностей реализации разных по своей природе способов и методов неразрушающего контроля при их выборе для эффективного выявления основных дефектов и повреждений для получения адекватных показателей при дефектовке и диагностировании сельскохозяйственных машин.

Дефектовка, диагностирование, дефекты, повреждения, детали, машины, способы, методы, реализация, выявление.

There are presented results over of study of marketabilities of different on the nature methods of non-destructive control are brought for the effective exposure of basic defects and damages at their choice for the receipt of adequate indexes at defect finding and diagnosing of agricultural machines in the article.

Defect finding, diagnosing, defects, damages, details, machines, methods, realization, exposure.

УДК 621.873

ДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ РУХУ КРАНА-ШТАБЕЛЕРА З УРАХУВАННЯМ МЕХАНІЧНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГУНА

***В.С. Ловейкін, доктор технічних наук
Ю.О. Ромасевич, кандидат технічних наук
В.В. Крушельницький, аспірант****

В роботі проведений динамічний аналіз руху крана-штабелера. Поставлене завдання вирішене за допомогою чисельного інтегрування диференціальних рівнянь руху крана-штабелера. Результати роботи проілюстровані графіками, що характеризують процес розгону колони крана-штабелера.

Кран-штабелер, динамічні навантаження, динамічна модель, колона крана-штабелера, динамічний аналіз.

Постановка проблеми. Сучасний розвиток науки і техніки привів до комплексної автоматизації складських приміщень. Застосування кранів-штабелерів дає змогу більш ефективніше використовувати складські приміщення. Якісне керування механізмами цих кранів оцінюється такими показниками як кількість витраченої електроенергії, точність позиціонування, величиною

*Науковий керівник – доктор технічних наук В.С. Ловейкін

© В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич, В.В. Крушельницький, 2014