

льного університету біоресурсів і природокористування України. – К., 2014. – Вип. 194, ч. 3. – С. 136–140.

4. Савченко В.В. Изменение биопотенциала и урожайности сельскохозяйственных культур при предпосевной обработке семян в магнитном поле / В.В. Савченко, А.Ю. Синявский // Вестник ВИЭСХ. – 2013. – №2(11). – С. 33–37.

5. Sinyavsky A. Magnetic treatment of potato tubers / A. Sinyavsky, V. Savchenko // Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW. – Agriculture (Agricultural and Forest Engineering). – Warsaw: 2011. – № 57. – P. 57–64.

Приведены результаты исследований изменения биопотенциала ростков семян огурцов при их обработке в магнитном поле. Установлены зависимости изменения биопотенциала от магнитной индукции и скорости движения семян в магнитном поле. Определены наиболее эффективные режимы обработки.

Биопотенциал, огурцы, магнитная индукция, скорость движения семян.

The results of studies of changes in biological potentials sprouts cucumber seeds as they are processed in magnetic field are described. The dependence of biological potentials on magnetic induction and speed of seeds in magnetic field are determined. The most effective treatment regimes are identified.

Biological potential, cucumbers, magnetic induction, speed of seeds.

УДК 621.794

ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИЯВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ДЕФЕКТІВ НА ПОВЕРХНЯХ ДЕТАЛЕЙ

С.С. Карабиньош, кандидат технічних наук

Розроблено концептуальні засади подальшого технічного забезпечення якості проведення ремонтів і обслуговування машин. Проведено аналіз та визначено технологічні засади реалізації голографічних методів при підвищенні експлуатаційної надійності та безвідмовності машин в процесі виконання агротехнічних робіт в рослинництві і тваринництві.

Деталі, свільськогосподарські машини, пошкодження, дефекти, голографія, дефектування, діагностика, неруйнівний контроль, лазер, оптична система.

© С.С. Карабиньош, 2015

Постановка проблеми. Дослідження пошкоджень і дефектів, визначення параметрів допустимого чи граничного станів, впливу на зміну поверхневого стану деталей основних видів навантажень проводили на двох спеціально створених установках, які забезпечують необхідні параметри їх взаємодії (тип навантаження, вид інтерференційних полів, їх розміщення, конфігурацію та інше). Комп'ютерна голографія (основний вид проведених досліджень) дає змогу реєструвати зміну поверхні при малих навантаженнях, які із невеликими швидкостями зміни стану спричиняють мікродеформування.

Аналіз останніх досліджень. На базі проведених попередніх досліджень та аналізу літератури [1, 3] визначено існуючі методи і технічні засоби голографування, які впливають на якість виконання технологічних процесів дефектування і діагностування при реалізації сучасних технологій виконання сервісних робіт. Образ деформованого тіла, представленого у вигляді кольорових інтерференційних полів, фіксують в пам'яті комп'ютера [1, 2, 4].

Проблемам неруйнівного контролю, технічної діагностики значну увагу в своїх роботах приділяють вчені: А.Н. Гузь, Л.М. Лобанов, В.А. Троїцький, В.А. Пивторак, Ю.К. Бондаренко, А.О. Рассказов, С.П. Тимошенко, М.Н. Беляєв, Д.А. Драйгор, І.П. Білокур, В.В. Ключев 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 (поодиноких чи сукупно діючих) з вивченням об'ємних полів мікродеформування поверхневих шарів

Мета досліджень. Дослідити можливості реалізації голографічних методів та розробити методичні основи дефектування і діагностування з виявленням пошкоджень та прихованих дефектів на поверхнях деталей сільськогосподарських машин.

Результати досліджень. Аналіз можливих шляхів подальшого підвищення ефективності використання сільськогосподарської техніки в рослинництві і тваринництві вказує на перспективність впровадження новітніх технологій виконання сервісних робіт із застосуванням голографічних методів. Загалом при проведенні досліджень застосовували такі види навантаження: механічне (розтягнення, стискання, кручення, згинання та їх комплексне поєднання); термічне локальне, терморадіаційне загальне; акустичне збудження; навантаження тиском або вакуумом, а також для руйнування зразків навантаження ударом, що рекомендовано спеціальною літературою [2, 3].

Дослідження проведені на установках для двоімпульсної голографії спекл інтерферометрією та її комп'ютерного вияву. У першому випадку (рис. 1) промінь когерентного світла випромінений лазером 1 проходить через коліматор, утворений двома лінзами: вигнутою

діаметром 25 мм і фокусною відстанню – 20 мм (2) і випуклою діаметром 90 мм та фокусною відстанню 200 мм, дзеркал 4, 5, 6, 7, приходить на розсіючу лінзу 8 діаметром 100 мм і фокусною віддалю – 600 мм і спрямовується безпосередньо на поверхню досліджуваного об'єкта, деталі 13. Спеціально передбаченим регулятором положення лінзи можна забезпечити спостереження верхньої і бокової поверхні виробу за допомогою дзеркала 10. За цих умов, 65% інтенсивності світла потрапляє на верхню його частину.

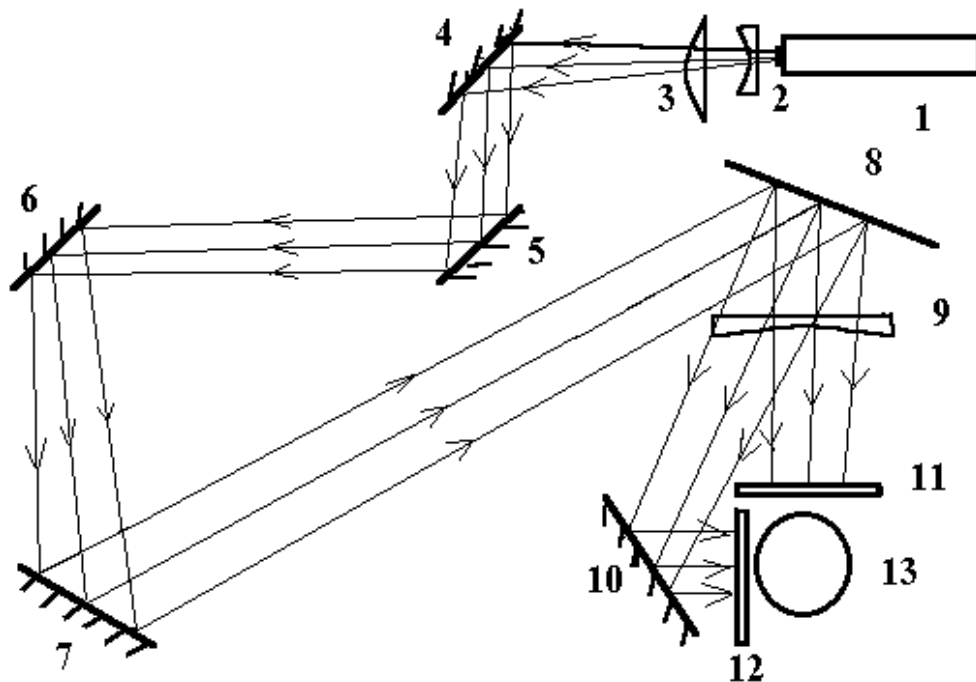


Рис. 1. Оптична схема досліджень двоімпульсною голографією: 1 – лазер; 2, 3, 9 – лінзи; 4, 5, 6, 7, 8 і 10 – дзеркала; 11, 12 – захисні екрани; 13 – виріб або деталь.

Для запису голограм застосовано методи запропоновані Ю.Н. Денисюком і П.М. Буне [1, 5], із закріпленням плівки на спеціальних захисних екранах 10 і 11 розміщених безпосередньо перед об'єктом 13. Запис голограм здійснювали за допомогою двоімпульсного рубінового лазера "Lumonics" HL 32 JK Lasers, на плівці фірми AGFA чутливої до когерентного червоного світла. Зразки або деталі, що мали недостатню чи надлишкову рефlectorну здатність, покривали спеціальною фарбою і наносили на них координатну сітку. Дослідження проводили в двоімпульсному режимі при зміні часу експозиції від 1 нс до 120 нс. Умови проведення дослідження забезпечувалися спеціально створеним приладом для включення лазера (захищено патентом) у відповідні задані моменти (рис. 2). Двоімпульсною голографією досліджували наявність зовнішніх і підповерхневих дефектів

в деталях, які було виготовлено із сталі, чавуну, пластмас, метало-полімерів, кольорових металів та інше.

Основним видом навантаження служило механічне, а також додаткове акустичне збудження і локальне термічне нагрівання виділеної ділянки деталі для встановлення допустимих значень параметрів технічного стану. Такого типу установку застосовували для фіксації голограм із деталей значних габаритних розмірів, які необхідно, за умовами досліду та безпечного проведення експериментальних робіт, розміщувати на віддалі від джерела когерентного світла – лазера. Застосування бокового дзеркала 10, дозволяє фіксувати голограму також з бокової поверхні деталі, розширюючи діапазон вимірювання технічного стану виробу. Використання значної кількості дзеркал викликано необхідністю проведення досліджень реальних деталей сільськогосподарських машин, які мають значні розміри, а проведення експериментальних робіт всередині приміщень мають обмеження.

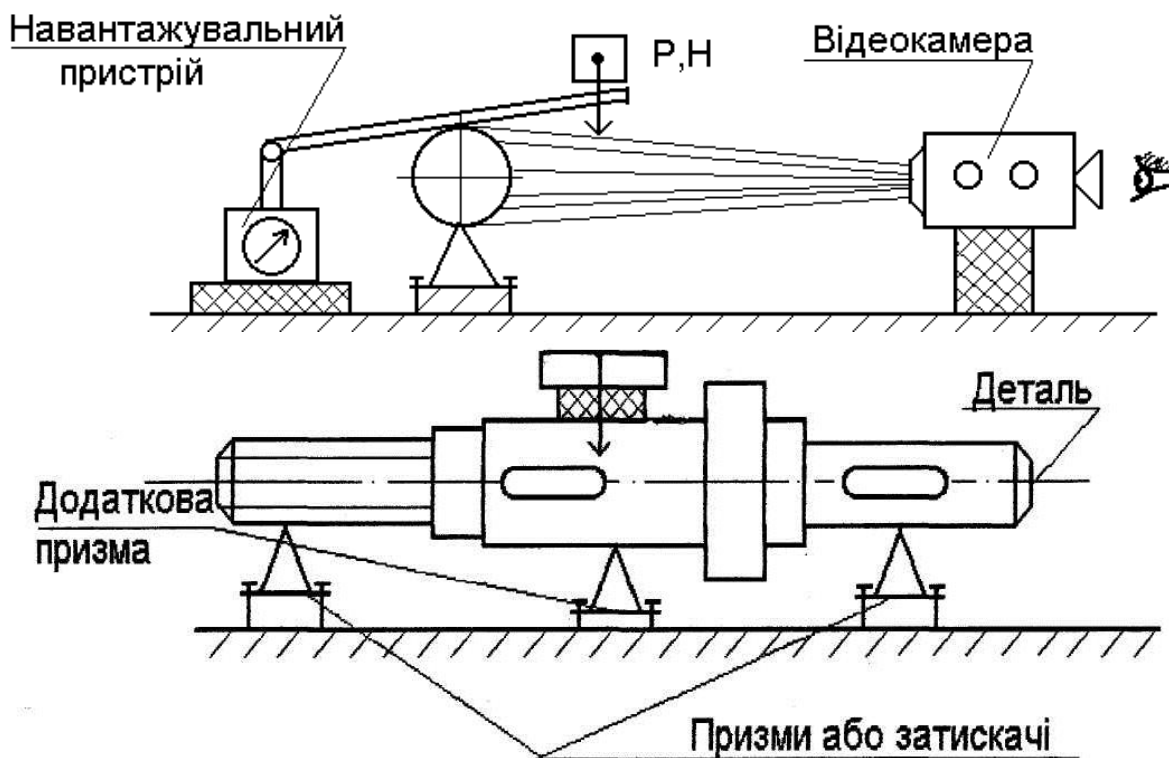


Рис. 2. Схема пристосувань для навантаження деталей механічним способом (стискування і згин).

Програмне забезпечення OPTIMA або FD – 63 дозволило проводити дослідження за допомогою комп'ютерно лазерних систем і створювати кольорові голографічні образи – голограми – інтерференційні поля поверхонь деформованого тіла. Система запису комп'ютерних голограм удосконалена шляхом встановлення додат-

кових оптичних елементів, що дозволяє вивчати поверхні елементів сільськогосподарських машин, що дифузійно відбивають когерентне світло.

Дослідження проводили на спеціально підготовлених деталях, виготовлених із різних матеріалів, із наявними дефектами або пошкодженнями (при необхідності штучно наведеними в них). В якості матеріалів, які досліджували, використовуються чавунні та сталеві пластини і циліндри, деталі із кольорових металів, дерев'яні блоки, пластини армованих пластиків, металополімерів, сталеві пластини із нанесеними на них композитивами із стійких до зношування і дії зовнішнього середовища порошкових матеріалів та інше. В проведених дослідженнях використовували реальні деталі сільськогосподарських машин як нові, так і такі, що були в експлуатації. За умови, коли виникала необхідність в проведенні кількісної оцінки напружено деформційного стану поверхні деталей, на їх поверхні наносили фізичну сітку з відстанню між лініями, що становила від 10 до 20 мм, в залежності від габаритних розмірів деталі.

Схему пристосування для механічного навантаження при стисканні або згинанні наведено на рис. 2. Кожен зразок навантажували. Для цього було розроблено спеціальні пристосування, які давали можливість отримати задовільні умови при голографуванні деталей сільськогосподарських машин, які мають специфічні особливості поверхневих шарів, які відмінні за своєю структурою, шорсткістю, твердістю від аналогічних деталей машин загального машинобудування. Для чавунних і сталевих зразків або реальних деталей використовували навантажувальну установку, яка дає можливість через спеціальний пристрій механізму фіксувати величину навантаження. Зразки або деталі жорстко утримували на призмах або затискачах, які в свою чергу були зафіксовані на спеціальному вібростійкому столі із монолітного бетону. Розтягування зразка проводили за допомогою спеціального гвинтового пристрою оснащеного динамометром. Деталь або зразок жорстко фіксували одним кінцем в лещатах, а до вільного – приєднували рухомий затискач гвинтового механізму. Схему пристосування представлено на рис. 3.

Якщо за умовами досліду вимагалось здійснення на виріб сумісної дії різних видів навантаження, то було передбачено переналагодження системи конструкцією самих пристосувань, а також будовою стола. Характеристики завдання необхідних навантажень приведено в табл. 1.

Для скорочення обсягів експериментальних робіт, попередньо для кожного виду матеріалу було проведено по десять серій експериментів з визначенням граничних ефектів обладнання і пристосувань. Критеріями оцінки служила можливість візуального спостере-

ження початку появи і чіткого вияву інтерференційних ліній на екрані монітора.

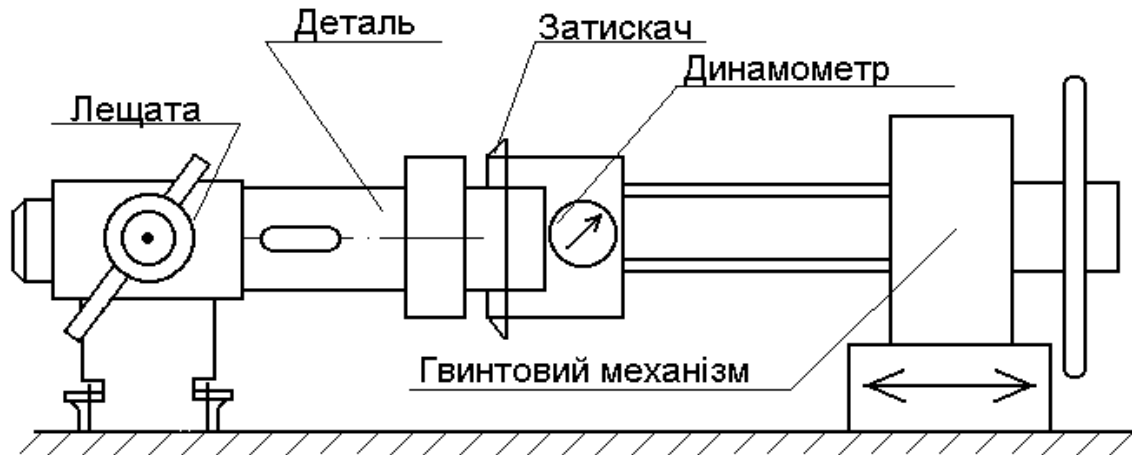


Рис. 3. Схема установки для створення розтягуючих зусиль в деталях (механічне навантаження).

Для приведених в табл. 1 матеріалів максимум інтенсивності зображення спостерігали для середини інтервалу із розсіюванням пошукових даних $\pm 8 - 10 \%$, що задовольнило умови експерименту. Поява інтерференційних ліній – нижня межа, а також їх зникнення – верхня межа проведення експериментальних досліджень.

1. Величини механічного навантаження деталей із різних матеріалів.

Матеріал деталі (зразка)	Вид механічного навантаження			
	Розтяг, F, Н	Стискування, F, Н	Згин, F, Н	Кручення, М Н м
Чавун, СЧ-18	200–250	150–200	250–300	10–15
Сталь 40Х	250–300	200–250	350–400	20–22
Полімер (поліетилен, поліамід)	10,0–22,0	5,0–7,0	15–22	0,1–0,3
Алюміній, АЛ9	16–18	24–27	19–28	0,5–0,7
Дерево (дубовий блок)	18–22	27–40	30–40	2,1–2,4
Армований метало-полімер	20–25	15–22	30–35	2,7–3,0
Алюміній	100–120	60–80	150–180	7,0–9,0

Поступовим навантаженням, дискретно або поступально, досягали появи в реальному часі (на моніторі) чіткої картини, із високою контрастністю та інтенсивністю, зображення і фіксували його в комп'ютері. Знаючи реальні розміри деталі або її частини, порівнювали із отриманою голограмою і проводили дослідження та вимірювання.

За допомогою переналагодження оптичної системи, а також зміни величини роздільної здатності об'єктивів відеокамери змінювали розміри ділянок спостереження. Дослідження проводили із змінними об'єктивами, що дозволяли вивчати об'єкти розмірами від 40×40 мм до 800×950 мм і більше, що вказує на можливість контролювати широку номенклатуру деталей і вузлів сільськогосподарських машин. Застосування оптичного обладнання обмежені потужністю випромінювання лазера, розмірами робочого стола та рефлексною здатністю самої деталі.

Висновок. Таким чином, дефекти можуть з'являтися на будь-якій необмеженій поверхні тіла виробу, мати різну глибину залягання, направленість, величину розкриття, геометричні розміри, конфігурацію та інше. Виявлення дефектів і пошкоджень за допомогою звичайних методів досить ускладнено. Встановлено, що поєднання двох видів голографування дає сто відсотковий результат при знаходженні прихованих дефектів. Кращі результати отримували при застосуванні комплексного навантаження, з реалізацією одночасно двох або, навіть, трьох різноманітних за їх фізичною природою видів навантажень.

Список літератури

1. Boone P., Vanspeybroeck Ph., Karabinesh S.S. Brittle crack propagation in plastics pipes analyzed by holographic interferometry. 1993. / P.Boone, Ph.Vanspeybroeck, S.S.Karabinesh. – Brussels, Nondestructive testing and image processing, S.S. – Session 5. – P. 325–334
2. Karabinesh S.S. Structurally-technological methods providing of reliability of agricultural technique by computer holography. 2012 / S.S. Karabinesh. – Motrol, 14 – №3. – P. 112–119.
3. Карабиньош С.С. Определение величины микродеформации нагруженного тела голографическим методом / С.С. Карабиньош. – М.: Контроль. Диагностика. – 2008. – № 4. – С. 35-41.
4. Карабиньош С.С. Методика определения напряжений в деталях при реализации голографических методов исследований. 2013 / С.С. Карабинеш. – MOTROL, Vol. 15. – No 3. – P. 183–189.
5. Карабиньош С.С. Дефекты. Повреждения деталей. Методы их определения. 2013 / С.С. Карабиньош. – Saarbruken, Germany, Palmarium Academic Publishing. – 89 p.

Разработаны концептуальные основы дальнейшего технического обеспечения качества проведения ремонтов и обслуживания машин. Проведен анализ и установлены технологические основы реализации голографических методов при повышении эксплуатационной надежности и безотказности машин в процессе выполнения агротехнических работ в растениеводстве и животноводстве.

Детали, сельскохозяйственные машины, повреждения, дефекты, голография, дефектовка, диагностика, неразрушающий контроль, лазер.

Conceptual foundations for further technical support as repairs and maintenance of machines are detemsned. Development of technological basis for implementation of holographic methods for improving operational safety and reliability of machines in the course of farming activities in crop and livestock production.

Details, agricultural machinery, damage, defects, holography, flaw, diagnostics, non-destructive testing, laser optical system.

УДК 655.3.022.1

РАЦІОНАЛЬНИЙ МЕТОД ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ

***В.О. Кохановський, кандидат технічних наук
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”***

***В.В. Коробський, кандидат технічних наук
Національний університет біоресурсів і
природокористування України***

*Наведено методичку розрахунку раціонального способу відновлення деталей технологічного устаткування виходячи з позиції матеріаломісткості і економічної доцільності ремонту запчастин.
Деталь, способи відновлення, ремонт, якість ремонту.*

Постановка проблеми. Постійна потреба в забезпеченні ремонтного виробництва запасними частинами – вагомий фактор зниження технічної готовності технологічного устаткування. Розширення виробництва запасних частин пов'язане з необхідністю ще більшого зростання матеріальних і трудових затрат. Водночас близько 75 % деталей забракованих при першому капітальному ремонті машин або устаткування ремонтпридатні, або можуть використовуватися взагалі без відновлення.

Альтернативою зростання темпів виробництва запасних частин є повторне використання спрацьованих деталей, відновлених в процесі ремонту обладнання.

© В.О. Кохановський, В.В. Коробський, 2015