

СТЕНДОВЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ БАЛАНСУВАННЯ ГВИНТОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ

Гладь Ю.Б к.т.н., Ляшук О.Л к.т.н., Гевко І.Б к.т.н.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)
Бабарика С.Ф к.т.н., Солтисюк В.І к.т.н.

(ВП Національного університету біоресурсів і природокористування України
«Бережанський агротехнічний інститут»)

Анотація. Приведена конструкція стенда для дослідження дисбалансу гвинтових робочих органів сільськогосподарських машин з метою підвищення їх надійності і довговічності, як самих машин і так технологічних процесів. Запропоновані аналітичні залежності для визначення кінематичних і силових параметрів.

Постановки проблеми. Однією із основних проблем в агропромисловому комплексі (АПК) є проблема надійності. Надійність це здатність машин зберігати необхідні якісні показники на протязі всього періоду експлуатації. Особливістю проблеми надійності є її зв'язок із всіма етапами проектування, виготовлення і експлуатації машин. Кожен з етапів вносить свою частку у вирішення складної задачі створення машин необхідного рівня надійності з мінімальними затратами часу і фінансів.

Під час проектування і розрахунків машини закладається її надійність, під час виготовлення забезпечується її надійність, а під час експлуатації реалізується її надійність. Показники безвідмовності і довговічності виявляються лише в процесі використання машини і залежить від методів і умов експлуатації, прийнятої системи технічного обслуговування і ремонту та інших експлуатаційних факторів.

Визначення рівня надійності машини для розкидання органічних добрив і їх гвинтових робочих органів - бітерів здійснюється випробуванням на надійність на спеціальних стендах і оцінюється числовими показниками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями надійності і довговічності гвинтових робочих органів сільськогосподарських машин присвячені праці Аніловича В.Я. [1], Левіта М.Т. [2] балансування деталей та вузлів, Леванделла [3], де розглянуті питання вібрацій в техніці. В цих та інших працях відсутні питання балансування гвинтових робочих органів сільськогосподарських машин.

Мета роботи. Метою роботи є розроблення конструкції стенда для дослідження дисбалансу гвинтових робочих органів машин для розкидання органічних добрив. Відхилення від норм дисбалансу приводить до значного зниження надійності і довговічності як самої машини так і якості технологічного процесу.

Робота виконується згідно постанови Кабінету Міністрів України про

розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентноспроможною технікою на 2010 – 2015 роки.

Реалізація роботи. Для динамічного балансування запропоновано конструкцію стенду з вертикальним розміщенням бітерів. Проте її виготовлення та введення в експлуатацію не представляється можливим, тому динамічне балансування бітерів в процесі проведення досліджень проводили на стандартному приладі балансувальному мікропроцесорному двоплощинному ПБ-02 М (рис. 1).

Прилад ПБ-02М призначений для використання у складі балансувальних верстатів за резонансного типу більшості існуючих конструкцій. До складу приладу входить:

- електронний блок;
- адаптер живлення приладу 220 В, 50 Гц./5В стаб. 1 А;
- з'єднувальні кабелі до датчиків віброопор;
- фотоелектричний датчик синхронного сигналу.

Керування даним приладом здійснюється панелі передбачено індикаторне табло, де фіксується черговість дій оператора та рекомендації з їх виконання.

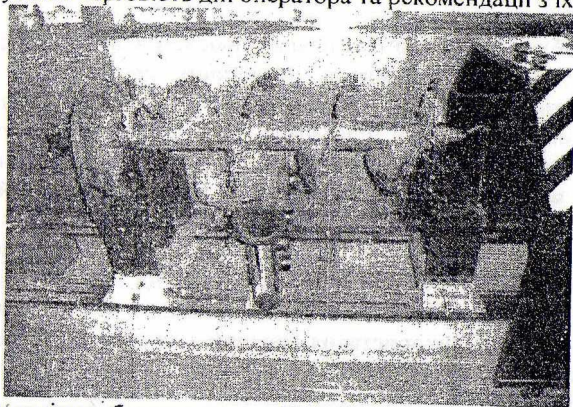


Рис.1. Динамічне балансування ГРО-бітера на верстаті за допомогою приладу ПБ-02М

Згідно ГОСТ 22061-76 - Розподіл роторів по класах точності, за 5 класом будь-які частини сільськогосподарських машин можуть бути збалансовані на балансувальному верстаті з використанням приладу ПБ-02М.

Аналіз отриманих даних балансування ГРО-бітерів на стадіях виготовлення, експлуатації та їх ремонту показує на важливість балансування бітерів на стадії виготовлення як окремих складових частин бітера (вала), так і після його збирання. На стадії експлуатації не варто проводити балансування, так як відбувається дуже швидка зміна мас на будь якій ділянці бітера, що викликає дисбаланс і відповідно коливання машини у горизонтальній площині. Таким чином балансування варто також проводити на стадії ремонту самих бітерів. На інших стадіях експлуатації, наприклад, заміні

ножів, балансування не потрібне.

Під час балансування на горизонтальному приладі слід установити частоту обертання вала у межах 200-300 об/хв., щоб забезпечити роботу в режимі, близькому до робочого. Зменшення частоти обертання погіршує точність вимірювань, а значне підвищення – призводить до небезпечного збільшення динамічних навантажень на балансувальний верстат. Важливим також є віддалення частоти обертання від зони резонансу, яка визначається жорсткостями пружних опор та масою і моментом інерції обертювих частин ротора. Рекомендується, щоб співвідношення цих частот було не менше 1,5, а режим роботи верстата - зарезонансним.

Як було визначено у роботі [2], на основі опрацювання цифрової інформації від двох датчиків прискорення, які вимірюють коливання у горизонтальній площині в місці установки лівої та правої віброопор, можна отримати числові значення маси металу, яку необхідно зняти у наперед визначених конструкторами площинах ротора, та кут в площині обертання, на якому ця точка повинна знаходитись.

У реальних умовах виробництва внаслідок неточностей виготовлення роторів маса металу, яку необхідно зняти може коливатись в межах кількох грам до кількох сотень грам. Якщо вказану кількість металу знімати недоцільно, наприклад, це може призвести до зменшення міцності конструкції, аналогічну масу можна наварити з діаметрально протилежної сторони ротора у тій же розрахунковій площині.

Для аналізу коливань ротора при балансуванні, підборі механічних параметрів вимірювальної системи та дослідженню впливу різних параметрів у дорезонансній та зарезонансній зонах була створена програма, що зчитувала виміряні цифрові значення із датчиків прискорення віброопор і зображувала графічні залежності та розраховувала маси і кути для визначення місця знімання матеріалу. вигляд програми для одного із випадків балансування зображено на рис. 2 – 4.

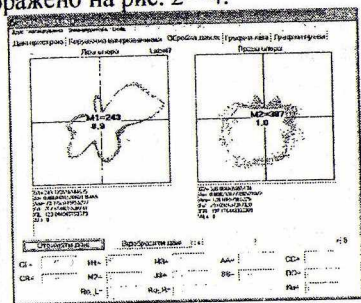


Рис. 2. Графічне зображення у полярних координатах коливань на протязі 30 періодів обертання

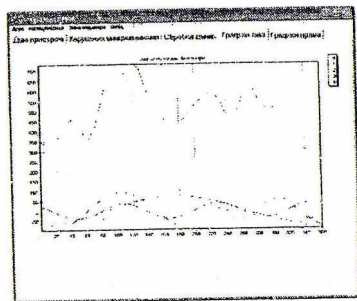


Рис. 3. Графік коливань лівої опори та його розклад на 4 гармонічних складових

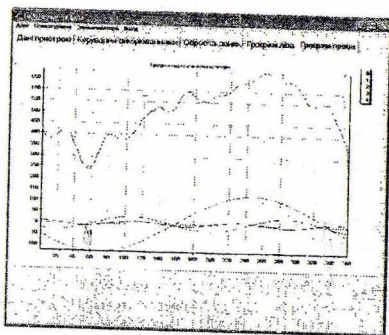


Рис. 4. Графік коливань правої опори та його розклад на 4 гармонічних складових

Аналіз графічних залежностей показує вплив на дисбаланс інших чинників, що приводять до появи вищих гармонік коливань. Їх джерелом можуть бути коливання в підшипниках, биття електродвигуна, що обертається значно швидше, наявність резонансних явищ із частотою поперечних коливань, тощо. Проте методами цифрової фільт-рації виділяється перша гармоніка основної частоти, визначається її амплітуда і фаза. На цій основі розраховується значення маси металу, що потрібно зняти для корекції дисбалансу.

Із аналізу графіків у полярних координатах (рис. 2) видно, чи повторюється форма коливання на кожному оберті ротора – чим чіткіше співпадання кожного оберту, тим надійніше роз-рахунок. Ці ж графіки наочно показують у якому напрямку максимальні коливання і по їх вигляду можна приблизно визначити місце для балансування. Проте внаслідок неспівпадання площин вимірювання та корекції точні значення можна визначити лише за формулами.

З дисбалансів q_1 і q_2 та кутів їх розміщення визначають із залежностей [4]

$$\varphi_1 = \text{ark tan} \left(\frac{D_2 c + D_3}{D_1 c + D_4} \right), \quad \varphi_2 = \text{ark tan} \left(\frac{D_2 c - D_3}{D_1 c - D_4} \right), \quad (1)$$

$$q_1 = \frac{D_2 c + D_4}{R_1 (b + c) \sin \varphi_1}, \quad q_2 = \frac{D_2 c + D_4}{R_2 (b + c) \sin \varphi_2},$$

де допоміжні величини D_1, D_2, D_3, D_4 , визначемо за формулами; описаними в [4].

Отримані згідно з формулами (1) і (2) значення мас і кутів показують місця де потрібно зняти чи наплавити на робочому органі певну розрахункову масу металу. Ці величини певною мірою можуть мати похибку внаслідок неточності визначення параметрів установки та вала, а також унаслідок зовнішніх впливів та збурень. Тому на практиці під час балансування проводять вимірювання кілька разів, вибирають середнє розраховане значення і зрізують або наплавляють метал у вказаних місцях.

Після зрізування металу, що проводиться на верстаті без зняття робочого органу, його ще раз перевіряють на дисбаланс і, при потребі, додатково знімають шар металу або наплавляють. Як правило, перевірка після другої корекції показує, що дисбаланс гвинтового робочого органу знаходиться в межах допуску і він є придатним для використання.

У процесі експлуатації та ремонту ГРО необхідно також балансувати, тому що при ремонті змінюється геометрія та його маса, що може викликати значний дисбаланс. Процес балансування проходить аналогічно вищеписаному. За недостатності матеріалу для зрізування, що може бути при ремонті вже раніше збалансованого вала, можливе наварювання певної маси металу з діаметрально протилежного боку у тій же площині.

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Спроектовано та виготовлено стенд для дослідження процесу балансування ГРО машин для розкидання твердих органічних добрив з використанням компютерної техніки. Збалансовані робочі органи забезпечують експлуатаційну надійність і довговічність, як самої машини так і стабільність технологічного процесу.

2. Проведено дослідження технологічного процесу балансування ГРО визначено величини мас і місце їх встановлення або зйому металу для забезпечення їх збалансованості.

Список літератури:

1. Анилович В.Я. Надежность машин / В.Я. Анилович, А.С. Гринченко, В.А. Литвиненко. – Харьков: ОККО 2001. – 318с.
2. Левит М.Е. Балансировка деталей и узлов / М.Е Левит, В.М. Рыженков. – М.: Машиностроение, 1986. – 320 с.
3. Лаванделла Э.Э. Вибрации в технике. Справочник в 6 томах; под ред / Лаванделла Э.Э. – М.: Машиностроение, 1989. – 420 с.
4. Дідух В.Ф. Дослідження балансування гвинтових робочих органів машин для внесення сапропелів / Дідух В.Ф., Гладь Ю.Б., Бабарика С.Ф., Лещук О.Л.: – Вісник ТНТУ. – 2010. – Том. 15 - №3. с. 58...63.
5. Пат. № 48523 Україна, МПК В65G33/26. Установка для балансування гвинтових робочих органів / Гладь Ю.Б., Бабарика С.Ф., Ляшук О.Л.; Бюл. №6., 2010.

Аннотация.

Стендовое оборудование для балансировки винтовых рабочих органов
– Гладь Ю.Б., Бабарика С.Ф., Ляшук А.Л., Гевко И.Б., Солтисюка В.И.

Приведенная конструкция стенда для исследования дисбаланса винтовых рабочих органов сельскохозяйственных машин с целью повышения их надежности и долговечности, как самих машин и так технологических процессов. Предложены аналитические зависимости для определения кинематических и силовых параметров.

Annotation

Bench equipment for balancing the screw working bodies

Hladio Y, Babaryka S, Liashuk O, Gewko I, Soltysiuk V.

The design of a stand to be used for researching the imbalance of agricultural machines' screw working bodies in order to improve their reliability and durability as well machines and technological processes is proposed. The analytical dependences for determining the kinematic and power parameters are developed.

УДК 669.715.621.43

ВЫЯВЛЕНИЕ ВТУЛОК ЦИЛИНДРОВ С ДЕФЕКТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ ПО КОЭРЦИТИВНОЙ СИЛЕ

**Скобло Т.С., проф., д.т.н., Марченко М.В., доцент, к.т.н.,
Заец В.Н. студентка**

*(Харьковский национальный технический университет сельского
хозяйства им. П.Василенко)*

В работе проведен анализ по влиянию дефектов, возникающих при литье во втулках цилиндров, на показания коэрцитивной силы.

Постановка проблемы. Проблема контроля качества продукции на отдельных технологических операциях, при приемке и сдаче сырья, металлов, сплавов, полуфабрикатов и изделий, узлов и машин является чрезвычайно важной. Это обусловлено тем, что даже самая совершенная технология не может обеспечить получения полностью бездефектного материала или изделия. При этом под дефектом понимаются любые отклонения от заданных физических или других свойств материала или изделия, их несоответствие действующим стандартам. Кроме того, актуальной является задача выявления дефектов деталей машин и механизмов в условиях эксплуатации. В решении этих вопросов большая роль отводится неразрушающим физическим методам контроля.

Анализ последних исследований и публикаций. Исходя из физических явлений, на которых основан неразрушающий контроль (НК), принято выделять девять его основных видов: акустический; вихретоковый; магнитный; электрический; радиоволновой; тепловой; оптический; радиационный; с применением проникающих веществ.

Перспективным неразрушающим контролем физико-механических характеристик чугуна в исходном состоянии и после различных видов термической обработки могут быть магнитные и электромагнитные методы [1, 2, 3, 4].