

16. Шияев А.С. Физические явления в расплавах вблизи температуры затвердевания в ультразвуковом поле // Пути совершенствования сельскохозяйственной техники. – Минск: Ураджай, 1974. – Вып. 26. – С. 85-91.
17. Раскин Е.Б., Брагинский В.А., Тризно М.С. Опыт интенсификации прессования стекловолоконных материалов с помощью ультразвука. – Л.: ЛДНТП, 1980. – 24 с.
18. Трофимов Н.Н., Пугачев С.И. Применение ультразвука в технологии создания адгезионных соединений. – Л.: ЛДНТП, 1979. – 20 с.
19. Абрамов О.В. Кристаллизация в ультразвуковом поле. М.: Металлургия, 1972. – 255 с.
20. Alfirevic I. Faktor koncentracije naprezannja u anisotropnim materijalima. – Strojarstvo, 1974. – Т.16. – S. 5-15.

*Ф. Василенко, И. Василенко, А. Бруцкий*

**Теоретические предпосылки восстановления подшипников скольжения полиамидными композициями с наложением ультразвуковых колебаний**

Приведены результаты теоретических исследований, направленных на использование ультразвуковых колебаний при восстановлении подшипников скольжения жаток уборочных машин тонкослойными покрытиями литьем под давлением стеклонаполненных полиамидных композиций

*F. Vasilenko, I. Vasilenko, A. Brutsky*

**Theoretical preconditions of restoration of bearings of sliding by polyamide compositions with imposing ultrasonic fluctuations**

Results of the theoretical researches directed on use of ultrasonic fluctuations at restoration of bearings of sliding of harvesters of harvesters тонкослойными by coverings by moulding under pressure стеклонаполненных of polyamide compositions are resulted

Одержано 28.05.10

**УДК 631.331.54**

**Ф.І. Василенко, проф., канд. техн. наук, В.В. Свяцький, канд. техн. наук, Л.П. Свяцька, інж.**

*Кіровоградський національний технічний університет*

## **Проектування нестандартних ультразвукових випромінювачів**

Наведено розрахунок нестандартних магніострикційних перетворювачів значної потужності для проведення експериментальних досліджень ультразвукового впливу на властивості виробів із полімерних матеріалів, які отримані литтям під тиском.

**полімер, ультразвук, випромінювач, розрахунок, магніострикційний перетворювач**

Важливим резервом підвищення ефективності використання сільсько-господарської техніки, економії матеріальних і трудових ресурсів є виготовлення деталей і вузлів з матеріалів з необхідними фізико-механічними характеристиками, а також їхнє відновлення. Зазначене особливо важливе відносно посівних машин, так як польові роботи проводяться в короткі терміни з дотриманням жорстких агротехнічних вимог. За даними статистичних

досліджень від 65% до 75% деталей сільськогосподарської техніки підлягають відновленню [1]. Ефективність їхньої повторної експлуатації досить висока. Встановлено, що найбільш інтенсивно зношуються робочі поверхні деталей типу тіл обертання (до 52% від загальної кількості деталей різної форми) [2]. Деталі циліндричної групи – вали, а також підшипники ковзання, – є одними з найбільш поширених деталей сільськогосподарських машин, від технічного стану яких залежить працездатність тракторів, комбайнів і іншої техніки.

Одним з методів відновлення зношених поверхонь підшипників ковзання є нанесення тонкошарових полімерних покриттів з термопластичних матеріалів з використанням різних наповнювачів. Використання ультразвукового впливу в процесі відновлення дозволяє поліпшувати експлуатаційні характеристики готового виробу [3].

Проте ультразвукова технологія відновлення поверхонь стримується відсутністю необхідного устаткування, а саме, ультразвукових генераторів, ультразвукових випромінювачів різноманітних типів, головним чином магнітострикційних, які спроможні розвинути значну потужність. Магнітострикційні перетворювачі поділяються на стрижневі, плоскі пакетні, кільцеві пакетні, феритові і складаються вони, як правило, з двох головних частин: активного елемента (магнітостриктору) і пасивного (акустичного трансформатору пружних коливань). Матеріалом для їх виготовлення є: нікель або його сплави у вигляді холоднокатаних стрічок, труб або стрижнів; ферити, пресовані зі спеціальних порошків у вигляді виробів заданої форми [4 – 7].

Стрижневі випромінювачі застосовуються для частоти коливань від 2 до 20 кГц при використанні ультразвуку невеликої потужності. Для більш високих частот використання таких випромінювачів небажано з конструктивних міркувань. При виготовленні нестандартних стрижневих випромінювачів основна власна частота пружних подовжніх коливань стрижня, який закріплено посередині, визначається по формулі:

$$f = \frac{n}{2 \cdot l} \sqrt{\frac{E}{\rho}}, \quad (1)$$

де  $n$  – порядок гармоніки;

$E$  – модуль пружності Юнга;

$l$  – довжина стержню;

$\rho$  – густина матеріалу стержня.

В стрижневих вібраторах можуть виникати коливання вищих гармонік другого, третього і інших порядків. Найбільший коефіцієнт корисної дії отримують при значенні  $n = 1$  на першій головній гармоніці.

Стержневі вібратори мають один суттєвий недолік – в процесі роботи вони сильно нагріваються вихровим струмом. Для усунення цього недоліку і підвищення потужності магнітострикційних перетворювачів використовуються багатострижневі плоскі пакетні випромінювачі.

Для плоского пакетного багатострижневого випромінювача основна частота коливань розраховується із залежності:

$$f = \frac{1}{2 \cdot l} \sqrt{\frac{E}{\rho \cdot (1 + \frac{b}{2 \cdot l})}}, \quad (2)$$

де  $b$  – ширина накладки;

$l$  – загальна вишина випромінювача ( $l = h + 2 \cdot k$ , де  $h$  – висота стержня;  $k$  – товщина стержня).

У свій час найбільш широко застосовували на підприємствах і у дослідних лабораторіях ультразвуковий генератор УЗГ-10, який комплектувався чотирма магнітострикційними випромінювачами ПМС-6 з випромінюючою поверхнею  $300 \times 300$  мм, інтенсивністю випромінювання від 1,5 до 8 Вт/см<sup>2</sup>, робочою частотою від 19 до 22 кГц і вихідною потужністю 2,5 кВт кожний. Ці випромінювачі розташовували, як правило, у спеціальних ваннах і використовували для підвищення якості і продуктивності процесу очищення поверхонь деталей від забруднення. Для стабільної роботи перетворювачів передбачалось водяне охолодження. Значно рідше застосовували магнітострикційні перетворювачі з концентраторами типу ПМС-15А-18. Ці випромінювачі мали такі технічні характеристики: робоча частота – від 19 до 22 кГц, потужність – 4 кВт, випромінююча поверхня –  $\varnothing 65$  мм, амплітуда зміщення – 25 мкм; і використовувалися, наприклад, для поліпшення технологічного процесу відновлення деталей полімерним покриттям в ультразвуковому полі [3, 8].

Для проведення експериментальних досліджень ультразвукового впливу на властивості виробів із полімерних матеріалів, отриманих литтям під тиском, можливе переробка перетворювача типу ПМС-6. Для збільшення потужності випромінювача розмір робочої поверхні зменшено до  $60 \times 65$  мм і повністю знята охолоджуюча водяна система. В результаті цих перетворень отримано компактний магнітострикційний випромінювач з резонансною частотою в межах від 20 до 24 кГц. Його можливо застосовувати для генераторів потужністю не більше 1 кВт з використанням для кріплення способу підвісної опори з лінією, зміщеною ближче до випромінюючої поверхні. Заміна водяної охолоджуючої системи на конвекційну привела до зниження інтервалу безперервної роботи перетворювача, але для проведення наукових досліджень цей недолік не є суттєвим.

Пакетні кільцеві випромінювачі виготовляють, як правило, з листового магнітострикційного матеріалу, який вирубано по заданим розмірам. Кільця набираються в пакет необхідної висоти. Направлення пружних коливань на боковій поверхні є радіальним. Випромінювачі працюють на частотах від 2 до 80 кГц. Для визначення основних параметрів перетворювачів використовується умова резонансу:

$$2 \cdot \pi R_C = \lambda_k,$$

де  $R_C$  – середній радіус кільця випромінювача;

$\lambda_k$  – довжина хвилі у матеріалі кільця.

При використанні ультразвуку потужністю до 500 Вт доцільно використання феритових випромінювачів, які виготовляються з осердь циліндричної і П-образної форми. Схема установки стержневого вібратора показана на рис. 1.

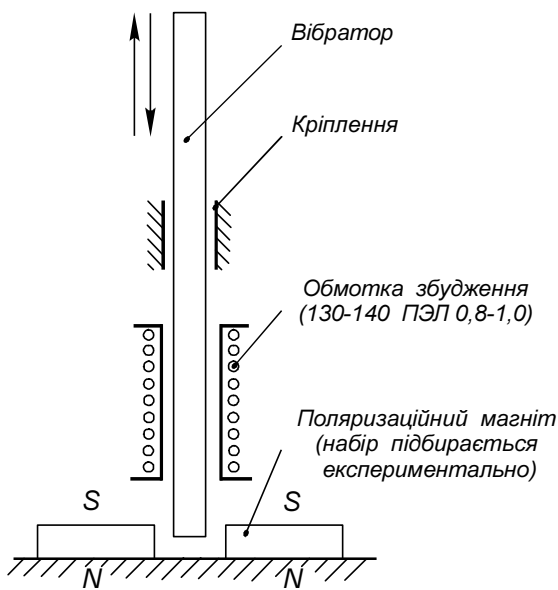


Рисунок 1 – Схема установки стержневого вібратора

Розрахунки нестандартних випромінювачів мають свої особливості. Наприклад, для розрахунку стержневого феритового випромінювача для заготовки з довжиною стержня 200 мм і діаметром 10 мм перша головна гармоніка ультразвукових коливань розраховується за формулою (1). З цієї формули можна знайти необхідну довжину вібратора для заданої резонансної частоти, використовуючи довідкові данні для фериту.

Але необхідно зауважити, що довідкова інформація має велику розбіжність значень. Наприклад, в попередньо проведених нами експериментах густина стержнів не перевищувала значення  $4,86 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , в той час, як довідкова густина дорівнює  $5,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  [4]. При відомих густині і модулі Юнга матеріалу швидкість звуку в фериті визначається залежністю:

$$C = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

Необхідна довжина стержня розраховується по формулі:

$$l = \frac{C}{2 \cdot f}$$

Так, для частоти коливань  $f = 20 \cdot 10^3$  Гц довжина стержня становить приблизно 133 мм.

При виготовленні випромінювача низької частоти з феритів П-образної форми необхідно отримати замкнутий магнітопровід при попарному з'єднанні стержнів відшліфованими торцевими поверхнями. Розрахунок одинарного замкнутого магнітопровода, утвореного двома феритними стержнями П-образної форми (рис. 2), ведеться по формулі:

$$S_1 \cdot C \cdot \text{tg}k \cdot l_1 = S_2 \cdot \text{tg}k \cdot l_2,$$

де  $l_1$  – половина довжини одного стержня;

$S_1$  – площа поперечного перерізу стержня;

$l_2$  – довжина накладки;

$S_2$  – площа накладки;

$C$  – швидкість звуку в фериті;

$k$  – хвильове число:

$$k = \frac{\omega}{C} = \frac{2 \cdot \pi \cdot f}{C},$$

де  $\omega$  – кругова частота.

Головна резонансна частота повинна бути кратною довжині напівхвилі  $\lambda/2$ .

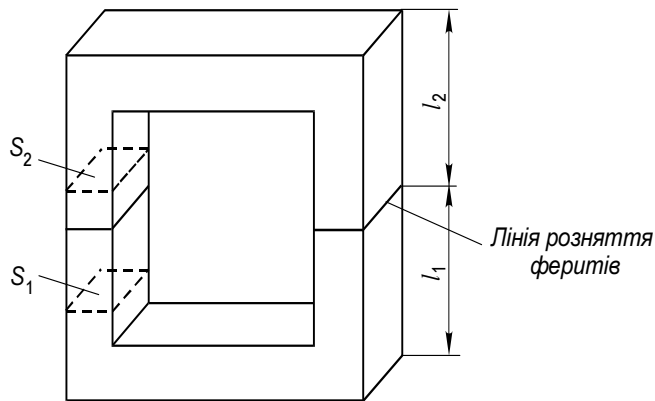


Рисунок 2 – Замкнутий магнітопровід з феритів П-образної форми

Використання феритових випромінювачів в межах дозволеного навантаження дає змогу вилючити водяне охолодження, отримати велике значення магнітострикційної постійної, велику магнітострикційну чутливість, отримати високу точку Кюрі, що дає можливість працювати при високих температурах (від 300 до 450° С).

Згідно приведеної методики були розраховані і виготовлені феритові магнітостриктори стрижневого типу на частоти коливань від 14 до 75 кГц, магнітостриктор з замкнутим магнітопроводом на частоту 44 кГц, а також був перелаштований магнітострикційний перетворювач типу ПМС-6 для озвучення полімерних матеріалів при литті під тиском.

## Список літератури

1. М.И. Черновол, С.Е. Поединок, Н.Е. Степанов. Повышение качества восстановления деталей машин. – К.: Техніка, 1989. – 168 с.
2. М.И. Черновол. Восстановление и упрочнение деталей сельскохозяйственной техники. – К.: УМК ВО, 1989. – 256 с.
3. Василенко Ф.І., Лук'яненко Л.П., Свяцький В.В. Перевірка математичної моделі процесу відновлення деталей сільськогосподарської техніки полімерами в ультразвуковому полі // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. – Харків: ХДТУСГ, 2001. – Вип. 8. – С. 308 – 311.
4. Теумин И.И. Ультразвуковые колебательные системы. – М.: Машгиз, 1976. – 320 с.
5. Кикучи Е. Ультразвуковые преобразователи. – М.: Мир, 1972. – 424 с.
6. Ультразвуковая технология. / Под редакцией Б.А. Аграната. – М.: Металлургия, 1974. – 504 с.
7. Гершгал Д.А., Фридман В.М. Ультразвуковая технологическая аппаратура. – М.: Энергия, 1976. – 320 с.
8. Ф.І. Василенко, В.В. Свяцький, Л.П. Свяцька. Керування якістю деталей, отриманих із склонаповнених поліамідів в ультразвуковому полі // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград: КНТУ, 2010. – Вип. 40, част. I. – С. 120 – 125.

*Ф.Василенко, В.Свяцький, Л.Свяцька*

**Проектирование нестандартных ультразвуковых излучателей**

Приведен расчет нестандартных магнитострикционных преобразователей значительной мощности для проведения экспериментальных исследований ультразвукового влияния на свойства изделий из полимерных материалов, полученных литьем под давлением.

*F. Vasilenko, V. Svjatskiy, L. Svjatska*

#### **Design of non-standard ultrasonic radiators**

Calculation non-standard magnetostrictor of high power for experimental researches of ultrasonic influence on productions property from the polymeric materials received by diecast is resulted.

Одержано 12.01.10

**УДК 63.002:658.562**

**О.Й. Мажейка, проф., канд. техн. наук, С.І.Маркович, доц., канд. техн. наук, О.Б. Чайковський, доц., канд. техн. наук**

*Кіровоградський національний технічний університет, м. Кіровоград*

## **Оцінка діагностичного моніторингу дизелів для аграрного виробництва, як елемент системи якості менеджменту**

Проведена декомпозиція макропроцесу експлуатації транспортних засобів в аграрному виробництві. Запропоновані показники і метод визначення ефективності процесу технічного діагностування. Приведені дані по практичному використанню запропонованого методу.

**технічна діагностика, системи менеджменту якості, процесний підхід**

**Вступ.** Системи менеджменту якості (СМЯ) активно упроваджуються на підприємствах практично всіх галузей української економіки. Через певні причини (небажання керівників займатися «надуманими» проблемами, надзвичайна різноманітність і запутаність процесів виробництва, відсутність консультаційної підтримки і т.д.) найбільш інертним, в цьому відношенні, є аграрне господарство. У наявності проблема відсутності необхідного забезпечення (методичного, інформаційно-консультаційного) процесу розробки і впровадження СМЯ підприємств агропромислового комплексу і, зокрема, у транспортних підрозділах.

**Постановка задачі.** Підхід до розробки і впровадження СМЯ складається з декількох етапів, що включають в числі останніх:

- розробку методів виміру результативності і ефективності процесів;
- використання даних цих вимірів для визначення результативності і ефективності процесів [1].

Проведена декомпозиція процесу організації транспортного процесу сільськогосподарських підприємств (центрів технічного обслуговування транспортних засобів) дозволив визначити місце технічного діагностування як складового елементу процесу “технічна експлуатація дизеля” (рис.1).