

**О.Буря¹, канд. техн. наук; О.Деркач¹; Т.Рибак², докт. техн. наук;
Ю.Чурсінов¹, докт. техн. наук**

¹Дніпропетровський державний аграрний університет

²Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

СИНТЕЗ КОНСТРУКЦІЙ ПІДШИПНИКОВОЇ ОПОРИ КЛАВІШНОГО СОЛОМОТРЯСА

Проведено синтез конструкцій та проаналізовано ряд технічних рішень стосовно підшипникової опори клавішного соломотряса вітчизняних, зарубіжних, а також власних конструкцій. Наведені переваги та недоліки кожної конструкції, приведеної до умов експлуатації зернозбиральних комбайнів в Україні.

Одним із основних напрямків аграрної політики України є збільшення виробництва та продуктивності сільськогосподарських машин, а також створення і організація виробництва в Україні зернозбирального комбайна (ЗЗК) "Славутич", яке проводиться у відповідності до "Програми виробництва технічних комплексів машин і обладнання для АПК на 1998-2005рр".

Короткі терміни збирання зернових культур, а також жорсткі умови експлуатації зернозбиральних комбайнів вимагають створення машин з особливо високою надійністю, здатних у встановлені строки з мінімальними перебоями в роботі зібрати врожай.

Сьогодні ЗЗК "Славутич" – це високоякісний продуктивний комбайн, який увібрав максимум новітніх інженерних рішень. Однак є в конструкції комбайна і вузькі місця, які унаслідувалися із прототипів і, практично, не одержали подальшого розвитку. Зокрема, використання одного з найпоширеніших полімерних конструкційних матеріалів (ПКМ) – поліаміда, спостерігається лише у чистому вигляді і в тих же вузлах, що і в комбайнах радянського виробництва – вічка шнека жатки, підшипники променя мотовила. А ріст вимог, які ставляться до сучасних конструкційних матеріалів (зменшення ваги, підвищення тепло- та зносостійкості, міцнісних показників), повинен спровокувати розширення областей застосування ПКМ у сільськогосподарському машинобудуванні. Ці вимоги задовольняються синтезом нових або модифікацією відомих полімерів. Модифікація полімерних матеріалів досягається покращенням технології, сополімеризацією та створенням ПКМ і дозволяє застосовувати їх навіть у вузлах, які працюють в особливо важких експлуатаційних умовах і мають невисокий термін служби.

Одним із таких вузлів є підшипникова опора клавішного соломотряса, в основу якої закладено шарикопідшипник (ЗЗК сімейства "Дон", "Нива", "Славутич"). Термін служби опори складає 3 - 5 років, а тому її конструкція виконана нерозбірною. В той же час заміна хоча б однієї підшипникової опори, у разі виходу її з ладу, є надзвичайно трудомістким, особливо у польових умовах, і тривалим процесом. У комбайнах сімейства "Dominator", "Sampo" у даному вузлі застосовано розбірні дерев'яні підшипники ковзання, виготовлені з двох напівпідшипників. Але, як показує досвід експлуатації цих комбайнів в Україні (наприклад, в АТЗТ "Агро-Союз", що у Дніпропетровській області), при річному виробітку 600-800 і більше га, серійні підшипники зношуються настільки, що потребують заміни щосезону.

Стає очевидним, що працездатність клавішного соломотряса в цілому у великій мірі залежить від конструкції, надійності та довговічності підшипникової опори. Тобто в даному вузлі потрібно застосовувати сучасні нові матеріали, які б відзначалися одночасно високими триботехнічними та міцнісними характеристиками, що дало б змогу суттєво збільшити строк служби вузла і максимально наблизити його до строку служби комбайна.

В лабораторії полімерних композитів Дніпропетровського державного аграрного університету (ЛПК ДДАУ) розроблено ряд нових конструкцій підшипникових опор з використанням сучасних полімерних композиційних матеріалів, а саме – вуглепластиків (ВП). Теоретично [1] і польовими випробуваннями [2] доведена доцільність застосування ВП на основі поліамідів у якості тіл тертя в даному вузлі. Розроблено також ряд конструкцій підшипникових опор, основні дані яких наведені в таблиці 1 в еволюційній послідовності.

Підшипникова опора А (див. табл. 1) [3], розроблена сумісно з ДСКБ по машинах для збирання зернових сільськогосподарських культур і самохідних шасі (м. Таганрог), випробовувалася на стенді, який імітував роботу клавійного соломотряса [4]. Конструкція підшипника (А) відрізняється простотою, легко монтується на вал. В якості тіл тертя використовувались чотири вкладиші з ВП. Однак у процесі випробувань були виявлені ряд недоліків запропонованої конструкції, а саме:

- застосування внутрішніх шайб на шийках валів для обмеження осьового переміщення напівпідшипників не дозволяє збільшити строк служби напівпідшипників за рахунок зменшення прокладок, так як U-подібні шайби при цьому затирають за каркаси;
- з'єднання підшипникового вузла з кронштейном клавіші не забезпечувало достатньої жорсткості, що призводило до пошкодження клавіш та в деяких випадках руйнування напівпідшипників.

На основі випробувань були сформульовані остаточні вимоги до підшипникового вузла та внесені відповідні зміни до його конструкції, які ліквідують вище вказані недоліки.

В удосконаленій конструкції (Б) [5] ці недоліки були усунуті. Замість чотирьох вкладишів застосовувалися два із шпонковими виступами для більш надійної їхньої фіксації. Металевий каркас 3 і корпус 4 забезпечували достатню жорсткість конструкції. У 2001 році в ТОВ "Троїцьке" Дніпропетровської області були проведені польові випробування експериментальних вузлів, укомплектованих вкладишами з ВП. Перед установкою останніх змащували пластичним мастилом, а саме солідолом марки Ж-3, а у процесі випробувань змащування не проводилося. Виріток комбайна "Дон-1500", укомплектованого експериментальними вузлами, склав 240 га ранніх зернових при намолоті 552 т. При зносі вкладишів у межах 0,1 - 0,15 мм термін служби даного вузла може відповідати повному ресурсу комбайна, тобто 10 років.

При наявності ряду переваг цієї конструкції у порівнянні з попередньою її недоліком є велика вага і громіздкість.

Підшипникова опора В [6], як результат синтезу перших двох варіантів, увібрала в себе багато переваг у порівнянні з ними. Так, абсолютно нова конструкція каркаса 2 дозволила зменшити вагу на 1,085 кг; два металевих каркаси виконано таким чином, що посадочні місця нової опори такі ж, як і під шарикопідшипник. Таким чином, досягається взаємозаміна сучасної серійної опори і розробленої без додаткових затрат. Крім того, конструкція забезпечує більшу точність лінійних розмірів і посадочних місць завдяки відсутності зварювальних операцій і наявності елементів розбірних з'єднань.

Щодо дерев'яних підшипників вала соломотряса, то як уже було наголошено, такі підшипники потребують заміни щосезону. Строк служби такого підшипника можна продовжити, якщо зношену поверхню тертя розточити до певного розміру, далі просвердлити отвори під шпонку і запресувати чотири (бо дерев'яна конструкція у ЗЗК "Sampro" не дозволяє скоротити кількість до 2-х) вкладиші з ВП [7]. Таке поєднання дозволяє вдвічі продовжити строк служби опори. В процесі зношення вкладишів вони будуть замінюватись новими, а дерев'яна основа використовуватиметься протягом всього строку експлуатації ЗЗК.

Таким чином, на основі досліджень технічного рівня використання полімерних (а насамперед ВП) деталей і вузлів у конструкціях ЗЗК і результатів лабораторних, стендових і польових випробувань можна зробити наступні **висновки**.

1. Задачі зниження матеріалоемності і підвищення надійності і довговічності конструкцій сучасного зернозбирального комбайна не можуть успішно вирішуватися без застосування в них ПКМ з дисперсними і волокнистими наповнювачами різної природи. Основним напрямком у досліджуваній області повинно бути розширення номенклатури деталей, виготовлених з ПКМ, насамперед з ВП.
2. Теоретичні розрахунки довели доцільність застосування клавішних соломотрясів, укомплектованих підшипниками ковзання із ВП.
3. Експериментальні підшипники вала соломотряса успішно були випробувані на комбайні "Дон-1500", що дає підставу продовжити дослідження його працездатності в конструкції ЗЗК "Славутич".

Структура підшипникових опор клавішного соломотряса.

	<p>А. Маса – 0,830 кг; 1 – металева прокладка; 2 – напівпідшипники з ВП; 3 – металеві каркаси; 4 – клавіша соломотряса. Діаметр вала – 35мм.</p>
	<p>Б. Маса – 1,870 кг; 1 – металева прокладка; 2 – напівпідшипники з ВП; 3 – металеві каркаси; 4 – металевий корпус; 5 – основа (плита); 6 – шпоночний виступ. Діаметр вала – 35мм.</p>
	<p>В. Маса – 0,785 кг; 1 – напівпідшипники з ВП; 2 – металевий каркас; 3 – шпоночний виступ. Діаметр вала – 35мм.</p>
	<p>Г. Маса – 0,37 кг; 1 – дерев'яний напівпідшипник; 2 – напівпідшипник з ВП; 3 – колінчатий вал соломотряса; 4 – виточка під опорну шайбу. Діаметр вала – 25мм.</p>

The synthesis of constructions of bearing support of keyboard chaff-shake is done. Advantages and lacks of every construction are presented during exploitation of combine harvesters in Ukraine.

Література

1. Буря О.І., Науменко М.М., Деркач О.Д., Недовесов В.І. Розрахунок підшипника ковзання клавійного соломотряса, виготовленого із вуглепластика // Хранение и переработка зерна. Ежемесячный научно-практический журнал. – №8(50), август.–2003
2. Буря О.І., Деркач О.Д., Рибак Т.І. Ідентифікація деталей у рухомих з'єднаннях зарубіжних зернозбиральних комбайнів // Вісник Тернопільського державного технічного університету.–2003.–Том 8.–число 1.–С.55-61.
3. Буря О.І., Деркач О.Д., Ніколаєнко А.І. Клавійний соломотряс. Деклараційний патент на винахід №44164А, 15.01.2002.
4. Буря О.І., Деркач О.Д., Ю.М. Ярмашев, О.І. Ніколаєнко. Застосування вуглепластиків у рухомих з'єднаннях вала соломотряса // Сільськогосподарські машини. Луцький державний технічний університет. Збірник наукових статей.–випуск 7.–2000.
5. Буря О.І., Деркач О.Д., Яковлев В.М., Бедін А.С. Деклараційний патент на винахід №48570А, 15.08.2002р.
6. Буря О.І., Деркач О.Д., Недовесов В.І. Деклараційний патент на винахід №48837А, 15.08.2002р.
7. Висновок про видачу деклараційного патенту за результатами експертизи на локальну новизну. Заява №2003087428, 06.08.2003р.

Одержано 21.05.2004 р.