

АНАЛИЗ ПРИЧИН ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ПРИВОДНЫХ КОРОБОК

Самарин А. Е., к.т.н., доц.¹, Ильченко А.А., м.н.с.²

¹ Херсонская государственная морская академия

² Харьковский филиал УкрНИИПИТ им. Л.Погорелого

Проведен анализ причин выхода из строя приводных коробок приспособления для уборки подсолнечника ПЗС-12. Определены места установки наиболее нагруженных подшипников. Проанализированы полученные результаты и даны практические рекомендации по устранению отказов.

Ключевые слова: закрытый подшипник, приводная коробка, вал-шестерня.

Назначение и устройство приспособления ПЗС-12

Приспособление ПЗС-12 в агрегате с самоходным зерноуборочным комбайном предназначено для уборки подсолнечника в стадии полной спелости [1].

Приспособление состоит из жатвенной части, смонтированной в корпусе рамы и включающей двенадцать русел (режущих аппаратов) 3, шнека 5, облицовки и приводных механизмов (рис. 1).

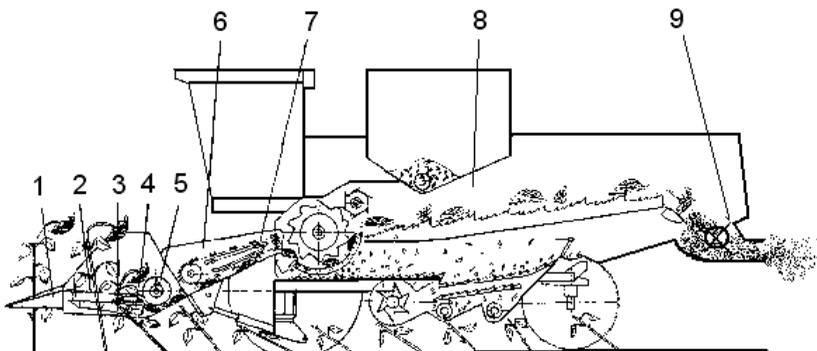


Рисунок 1 – Технологическая схема приспособления в агрегате с зерноуборочным комбайном: 1 - мус; 2 - цепной транспортер; 3 - режущий аппарат; 4 - приводная коробка русла; 5 - шнек; 6 - наклонная камера комбайна; 7 - транспортер наклонной камеры; 8 – молотилка комбайна; 9 - измельчитель корзинок

Жатвенная часть приспособлений непосредственно навешивается на наклонную камеру комбайна.

Устройство и работа русла (режущего аппарата)

Русло (режущий аппарат) является основным рабочим органом приспособления и служит для срезания корзинок подсолнечника со стеблей и подачи их в шнек. Состоит из приводной коробки 7 (рис.2) с двумя коническими парами. К корпусу коробки болтами крепятся две продольные балки 9, по концам которых приварены опоры ведомых звездочек подающей цепи [1].

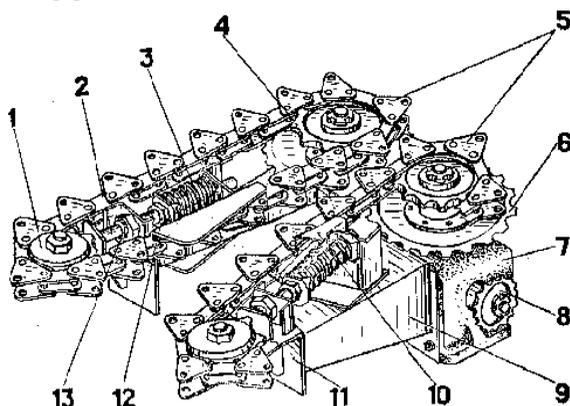


Рисунок 2 – Русло (режущий аппарат): 1 - натяжная звездочка; 2 - винт натяжной; 3 - пружина; 4 - ведущая звездочка; 5 - транспортерная цепь; 6 - нож; 7 - приводная коробка; 8 - полумуфта; 9 - продольная балка рамы; 10 - направляющий кронштейн с ползком; 11 - опорный кронштейн; 12 - гайка; 13 - втулка

На вертикальных валах коробки закреплены дисковые ножи и приводные звездочки подающих транспортерных цепей.

Ножи представляют собой диски с зубчатой режущей кромкой и установлены друг относительно друга с фиксированным зазором 0,5-1,5 мм. Режущие кромки ножей термообработаны.

Специальная подающая транспортерная цепь - это вытянутый вдоль русла замкнутый контур роликовой цепи (без соединительного звена) со специальными пластинами (лапками). Подающие цепи в русле смещены одна относительно другой на 1/2 шага цепи.

Ведомые (передние) звездочки цепей закреплены на подвижной опоре и находятся под постоянным воздействием пружины. Этим обеспечивается постоянство натяжения подающих цепей при их вытяжке.

На концах ведущего вала приводной коробки установлены полумуфты, которые с помощью соединительных валов кинематически связаны с

приводными коробками соседних русел. На крайних правой и левой приводных коробках установлены цепные муфты, соединяющие валы коробок с приводами русел.

Приводная коробка предназначена для вращения ножей режущего аппарата и привода транспортерных (подающих) цепей [1]. Представляет собой совокупность двух пар конических колес с одним ведущим и двумя ведомыми валами, заключенных в литой чугунный корпус (рис. 3).

На вертикальных валах-шестернях закреплены ножи и звездочки, которые приводят подающие цепи. На шлицевых концах ведущего вала закреплены полумуфты, передающие вращение соседним приводным коробкам.

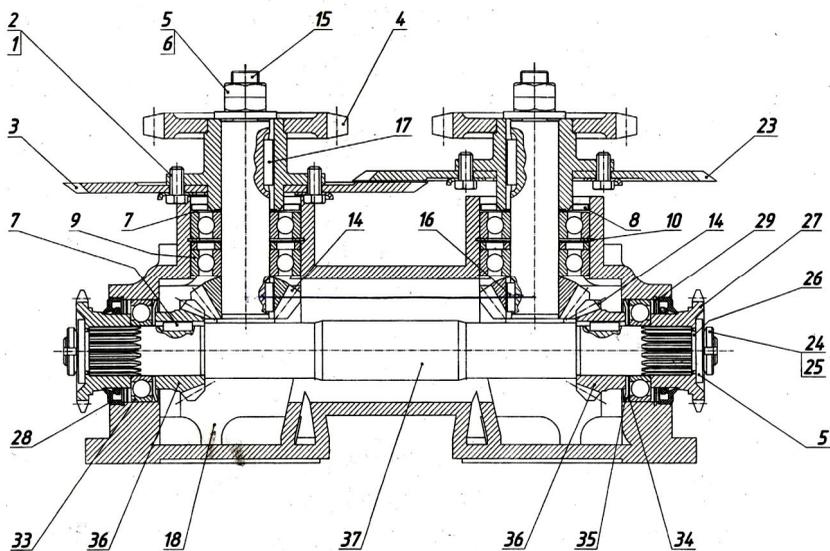


Рисунок 3 - Приводная Коробка ПЗС 02.000: 1 – планка; 2- болт; 3 – нож; 4 – звездочка; 5 – шайба; 6 – гайка; 7 – шайба регулировочная; 8 – шайба защитная; 9 – подшипник 180307 ГОСТ 8882-75; 10 – кольцо пружинное внутреннее; 11 – шайба регулировочная; 12 – втулка; 13 – втулка; 14 – колесо зубчатое; 15 – вал; 16 – шпонка; 17 – шпонка; 18 – корпус; 19 – прокладка; 20 – пробка; 21 – шайба регулировочная; 22 – шайба регулировочная; 23 – звездочка; 24 – гайка; 25 – шайба; 26 – кольцо; 27 – полумуфта; 28 – манжета; 29 – кольцо внутреннее пружинное; 30 – шайба регулировочная; 31 – шайба регулировочная; 32 – шайба регулировочная; 33 – подшипник 207ГОСТ 8338-75; 34 – шайба регулировочная; 35 – маслоотражатель; 36 – колесо зубчатое; 37 – вал.

Приводную коробку заполняется маслом «Трансол-200», которое смазывает открытые подшипники 207 (поз.33). Закрытые подшипники 180307 (поз.9), установленные на валах 15, дополнительно не смазываются.

Анализ причин выхода приводных коробок из строя

При эксплуатации жатки ПЗС-12 в уборочный сезон 2014г. за два месяца (с 01.08.13 по 30.09.13) из строя вышло 5 коробок, порядковые номера 402; 403; 408; 413; 433 [2].

В результате разборки конструкции и анализа поломок установлено следующее:

- коробка №413 - разбита внешняя обойма одного подшипника и все сепараторы;
- коробка №402 - разбиты сепараторы двух подшипников;
- коробка №403 - разбиты сепараторы двух подшипников;
- коробка №408 - разбиты сепараторы двух подшипников.
- коробка №433 - наблюдается большой люфт одного из установленных ножей (левый).

Приводные коробки были разобраны в лаборатории, где они были осмотрены и проведены необходимые замеры.

В коробке 433 посадочное место под втулку ножа не соответствует чертежу (прослаблено), что и вызвало люфт режущего ножа.

Все остальные коробки (402, 403, 408, 413) имеют одинаковые отказы – разрушение подшипников на валах привода ножей [2].

Приспособление ПЗС-12, на которой были установлены вышедшие из строя приводные коробки ПЗС 02.000, агрегатировалось с комбайном Тукано. Особенностью кинематики комбайна является повышенная частота вращения приводного вала коробки, что вызывает повышение нагрузки на подшипники и может быть причиной их разрушения. Сравнительные данные числа оборотов приводного вала ПЗС 02.000 для комбайна Тукано, Славутича и Нивы приведены в табл. 1.

Таблица 1. Сравнительные данные числа оборотов приводного вала коробки ПЗС 02.000 для различных комбайнов

Тип комбайна	Частота вращения приводного вала ПЗС 02.000 СБ, мин ⁻¹	Максимальная частота вращения подшипника, мин ⁻¹	Уровень нагрузки подшипника по частоте вращения, %
Тукано	321,1	8400	3,82
Славутич	305,15		3,63
Нива (ПЗС-8)	323,0		3,85

Анализ приведенных данных свидетельствует о том, что по сравнению с комбайном Славутич превышение частоты вращения составляет всего 5,2%, что лежит в поле допускаемых нагрузок на коробки.

Кроме того, аналогичные коробки, установленные на приспособление ПЗС-8 и навешенные на комбайн Нива, приводятся с большей частотой вращения - 323 мин^{-1} , а отказов не зафиксировано.

Учитывая указанное, а также то, что нагрузка по частоте вращения составляет всего 3,82% от максимальной, можно сделать вывод, что такое незначительное повышение нагрузки на подшипники не может быть причиной их выхода из строя.

Для определения причины выхода со строя подшипников, подробно рассмотрим их параметры, приведенные в таблице 2.

Проанализировав данные, приведенные в таблице 2, можно прийти к следующему выводу. Из всех подшипников, установленных на вертикальном валу режущего аппарата коробок приводных ПЗС 02.000 СБ (20 шт.) работоспособными оказались только подшипники производства Украины. Подшипники других производителей (Россия, СПЗ-4 и предположительно подшипники Китайского производства) в подавляющем числе оказались неработоспособны. Необходимо отметить, что подшипники производства СПЗ-4 (Россия) из строя вышли все. Причина выхода – закоксованность смазки подшипника. Подшипники предположительно Китайского производства имеют следы подгара на внешнем кольце и, как правило, подгоревшую смазку.

Именно некондиционная и низкокачественная смазка подшипников является причиной выхода из строя коробок приводных ПЗС 02.000 СБ.

Выводы

1. Выход из строя приводных коробок ПЗС 02.000 связан с потерей работоспособности подшипников, установленных на вертикальном валу режущего аппарата.

2. Разборка коробки показала, что в одной коробке устанавливались подшипники различных производителей и с различной смазкой, характеристики которой определить не возможно.

3. Причиной потери работоспособности подшипников является некондиционная и низкокачественная смазка, заправленная в них изготовителем.

4. У всех подшипников производства СПЗ-4 (Россия) в процессе эксплуатации наблюдается коксование смазки.

5. У всех подшипников производства Китая в процессе эксплуатации наблюдается подгорание смазки.

6. У подшипников производства СПЗ-4 (Россия) и Китая наблюдаются следы подгорания внешней обоймы, что говорит о достижения последним высоких температур, не менее $180 - 200 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Таблица 2. Параметры подшипников 180307 и место их установки

Номер коробки	Место установки подшипника	Изготовитель	Вид смазки	Вид подшипника после демонтажа	Вид смазки после демонтажа
402	Верхний левый	Россия	Литол	Подгорание наружного кольца, не работосп.	Смазка закоксована
	Нижний левый	Россия	Литол	--/--	Смазка закоксована
	Верхний правый	Китай	Не определена	--/--	Подгорание смазки
	Нижний правый	Китай	Не определена	--/--	Подгорание смазки
403	Верхний левый	Россия	Литол	--/--	Смазка закоксована
	Нижний левый	Россия	Литол	--/--	Смазка закоксована
	Верхний правый	Китай	Не определена	--/--	Подгорание смазки
	Нижний правый	Китай	Не определена	--/--	Подгорание смазки
408	Верхний левый	Китай	Не определена	--/--	Подгорание смазки
	Нижний левый	Россия	Литол	--/--	Смазка закоксована
	Верхний правый	Россия	Литол	--/--	Смазка закоксована
	Нижний правый	Китай	Не определена	--/--	Работоспособна
413	Верхний левый	Россия	Литол	Сломан сепаратор	Смазка закоксована
	Нижний левый	Россия	Литол	Сломан сепаратор и внешнее кольцо	Смазка закоксована
	Верхний правый	Россия	Литол	Сломан сепаратор	Смазка закоксована
	Нижний правый	Россия	Литол	Сломан сепаратор	Смазка закоксована
433	Верхний левый	Украина	Литол	Полностью работоспособен	Работоспособна
	Нижний левый	Украина	Литол	Полностью работоспособен	Работоспособна
	Верхний правый	Украина	Литол	Полностью работоспособен	Работоспособна
	Нижний правый	Украина	Литол	Полностью работоспособен	Работоспособна

7. Подшипники производства Украины при аналогичных условиях эксплуатации остаются полностью работоспособными.

8. Использование в конструкции коробки приводной ПЗС 02.000 только подшипников производства СПЗ-4 (Россия) привело к аварийному разрушению всех четырех подшипников (разрушения сепараторов, выпадение шариков, разрушения внешней обоймы подшипника), что могло вызвать разрушение всей конструкции в целом.

9 Одновременное использование в конструкции приводной коробки подшипников как производства СПЗ-4 (Россия) так и Китая привело к повышению надежности конструкции, однако не избавило от потери работоспособности конструкции в целом.

10. Для недопущения в дальнейшем выхода из строя приводных коробок ПЗС 02.000 рекомендовано принять следующие меры:

- Ввести входной контроль качества подшипников.
- Внедрить входной выборочный контроль наличия и качества смазки подшипников.
- Разработать и изготовить стенд, позволяющий проводить комплексные испытания коробок ПЗС 02.000.
- Для обеспечения длительной безаварийной работы коробок приводных ПЗС 02.000 рекомендуется применять подшипники производства Украины.

Список использованных источников

1. Приспособление для уборки подсолнечника. Руководство по эксплуатации ПЗС РЭ, ООО НПП «Херсонский машиностроительный завод», 2013 - 68с.
2. Отчёт о причинах выхода из строя приводных коробок ПЗС 02.000 приспособления ПЗС-12, лаборатория ООО НПП «Херсонский машиностроительный завод», 2013 - 11с.

Анотація

АНАЛІЗ ПРИЧИН ВИХОДУ З ЛАДУ ПРИВІДНИХ КОРОБОК

Самарін А.Є., Ильченко А.А.

Проведено аналіз причин виходу з ладу привідних коробок пристосування для прибирання соняшнику ПЗС-12. Визначено місця установки самих навантажених підшипників. Проаналізовано отримані

*результати і надано практичні рекомендації по усуненню відмов.
Ключові слова: закритий підшипник, привідна коробка, вал-шестерня.*

Abstract

ANALYSIS OF REASONS OF DEATH DRIVE BOXES

Samarin A. E., Ilchenko A.A.

The analysis is conducted of reasons of death drive boxes of adaptation for cleaning up of the PZS-12 sunflower. The places of setting of the most loaded bearing are definite. The got results are analysed and given practical recommendations on the removal of refusals.

Keywords: the closed bearing, drive box, billow-cog-wheel.