

$$J_{S2} = 0,498 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

$$J_{S3} = 0,91 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

– величина момента сопротивления M_C находится в диапазоне $\pm 452 \text{ Нм}$

Результаты определения реакций в подшипниках кривошипно-коромыслового механизма представлены на рисунке 3.

Из рисунка 3 следует: полярные диаграммы реакций в подшипниках A O практически совпадают из-за малой величины G_j ; полярные диаграммы реакций в подшипниках B и C также близки по форме, что отражает характер их нагружения. Наибольшие величины реакций подшипников в положении № 9 при $\varphi = 62^\circ$. В этом, наиболее нагруженном, положении реакции $\bar{R}_{14} \approx \bar{R}_{12} \perp \bar{R}_{23} \approx \bar{R}_{34}$, что обусловлено конструктивной особенностью механизма натяжения. Следует также отметить, что все реакции, возникающие в подшипниках, изменяются с основной частотой $f = \frac{n_1}{60} = 5 \text{ Гц}$ вращения кривошипа.

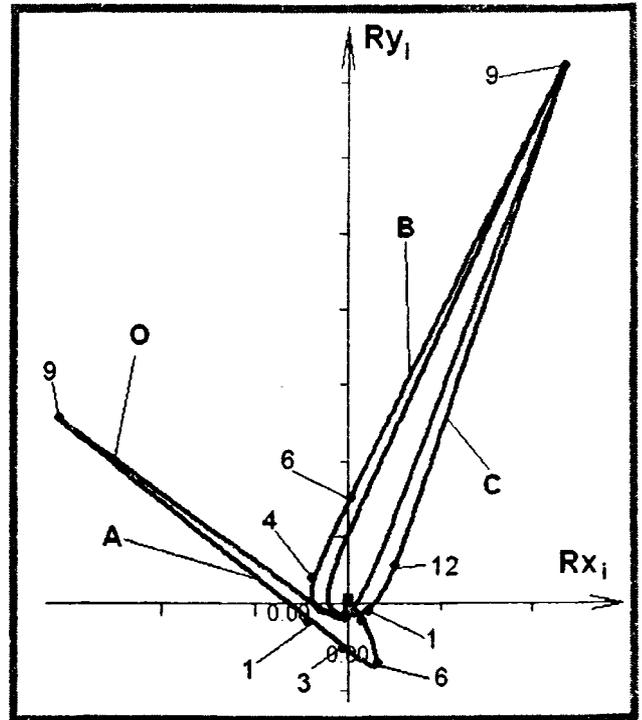


Рисунок 3. Полярные диаграммы нагружения подшипников

ЛИТЕРАТУРА

1. Гарах В.А., Астахов Э.И. Динамический анализ движения рычажного механизма стенда для испытания гусениц // Теоретическая и прикладная механика. – 2007. – Вып.22. с. 241-246.
2. Стенд для испытания гусениц. Инструкция по эксплуатации. / Под ред. Ч.И. Ждановича. – Мн.: БНТУ, 2005.
3. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии: Учеб. пособие для инж.-техн. спец. вузов / Под ред. Воднева В.Т. – 2-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Выш. шк., 1986. – 272 с.

УДК 631.33.024.2/.3

Красноружский И.В., Мрочек Ж.А., Макеев В.В.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ДЛЯ УЗЛОВ ТРЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДРЕВЕСИНЫ ТОРЦОВО-ПРЕССОВОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

*Белорусский государственный университет транспорта
Гомель, Беларусь*

Проблема экономии материальных и энергетических ресурсов в настоящее время приобрела особую актуальность в связи с изменившимися экономическими условиями хозяйствования. Многие предприятия стремятся провести внедрение недорогостоящих, но качественных деталей для узлов трения. Одними из таких деталей являются подшипники скольжения на основе природного композиционного материала – модифицированной прессованной древесины. Применение их в узлах трения приводит к улучшению технико-

экономических показателей машин и механизмов за счёт снижения затрат на ремонт и обслуживание.

Актуальность таких исследований обусловлена необходимостью разработки инженерного расчёта и технологии проектирования процесса, оснастки и оборудовании для комплексной механизации и автоматизации производства подшипников с использованием древесины торцово-прессового деформирования [1].

Для подшипников скольжения самосмазывающихся (ПСС) основной частью является вкладыш из древесины, от качества которого зависит работоспособность всего узла трения. Получение качественного древесного вкладыша является основным технологическим этапом в процессе изготовления ПСС. Для этого использовали следующие операции:

- 1 – распиловка древесины на заготовки;
- 2 – измерение влажности заготовок;
- 3 – деформирование заготовок;
- 4 – процесс рабочего цикла.

Установлено, что усушка и разбухание древесины в зависимости от содержания гигроскопической влаги неравномерны по отношению к направлению волокон и годовых слоев и составляют 0,1-0,3% вдоль волокон, 3-8 и 6-12% соответственно в радиальном и тангенциальном направлениях к спилу. При этом в пределах влажности от абсолютно сухого состояния до точки насыщения волокна объём капиллярно пористой системы древесины остаётся постоянным [1].

Коэффициент усушки, характеризующий деформацию древесины, меняется в зависимости от влажности. Например, коэффициент усушки древесины одноосного прессования оказывает влияние не только на увеличение содержания уплотнённой древесины, но и её смятие. В перпендикулярном направлении прессования, коэффициент усушки в интервале от 5% до 100%, мало зависит от степени прессования.

Коэффициент линейного расширения у древесины прессованной при степени $\epsilon = 50\%$ вдоль волокон составляет $7,9 \cdot 10^{-5}$, а в поперечном радиальном и тангенциальном направлениях соответственно $4,6 \cdot 10^{-5}$ и $5,4 \cdot 10^{-5}$ [2].

Прессованная древесина способна хорошо впитывать смазочные масла. Пропитка древесины маслами вдоль волокон в 103 – 105 раз выше проницаемости в поперечном направлении. Следовательно, при пропитке древесины движение смазки подшипника идёт практически с торцов заготовки, что обеспечивает хорошие условия смазки подшипника при его эксплуатации.

Результаты исследования механических свойств древесины показали, что предел прочности при сжатии заготовок вдоль волокон 40-52 МПа, в радиальном – 6-7 МПа и тангенциальном – 4-5 МПа; у прессованной древесины со степенью прессования $\epsilon = 45...60\%$ – 127-176 МПа; 49-68; 32-41 МПа, соответственно.

С увеличением степени прессования древесины возрастают её плотность и механические показатели, а при трении повышается стойкость. Минимальный износ древесины наблюдается при трении торцовой поверхностью, максимальный – поперёк волокон. Износостойкость древесины прессованной при трении на торец, вдоль и поперёк волокон выражается соотношением соответственно 9 : 3 : 1.

При периодическом нагружении у вкладышей торцово-прессового деформирования (ТПД) меньшие остаточные деформации и большая разрушающая нагрузка. Установлено, что подшипники скольжения при трении будут иметь стабильные размеры, высокую износостойкость, наибольшую прочность, лучшие условия самосмазывания, когда волокна будут располагаться по радиусу втулки, т.е. работать торцовой поверхностью.

Показано, что наилучшими свойствами обладает древесный брусок из берёзы, подвергнутый торцово-прессовому деформированию с расположением волокон вдоль радиуса.

Полученные ПСС имеют следующие характеристики:

- частота вращения вала до 1000 об/мин;
- температура эксплуатации до 1000^oС;

- величина радиальной нагрузки до 25 МПа;
- величина осевой нагрузки до 20 % от радиальной;
- коэффициент трения 0,05 – 0,12.

Кроме того:

- не требуется смазка узла трения в процессе эксплуатации;
- обеспечивается увеличение ресурса работы узла трения при эксплуатации в абразивных, агрессивных и влажных средах в сравнении с аналогичными подшипниками качения и подшипниками скольжения из бронзы, баббита, чугуна и полимеров в несколько раз в зависимости от условий эксплуатации;

- Отсутствует необходимость в применении специальных конструктивных элементов (манжеты, крышки, уплотнения) для защиты узла трения от попадания в него абразивных частиц и влаги.

Все эти показатели обеспечиваются в связи с неблагоприятными условиями эксплуатации сельскохозяйственных агрегатов, а также в связи с конструктивными особенностями узлов трения, выполненных для стандартных узлов машиностроения.

Примером служит базовая конструкция узла трения сошника сеялки СПУ-6 (рисунок 1).

В процессе его изготовления исключены подшипники качения и защитная манжета, вместо чего запрессован в ступицу древесный вкладыш. Наиболее необычно в данной конструкции то, что не используются наружная и внутренняя обойма ПСС, вкладыш запрессовывается в ступицу. При этом не требуется высокого качества поверхностей взаимодействующих с древесиной, а при установке шариковых радиальных подшипников требуется предварительная обработка посадочных поверхностей [3].

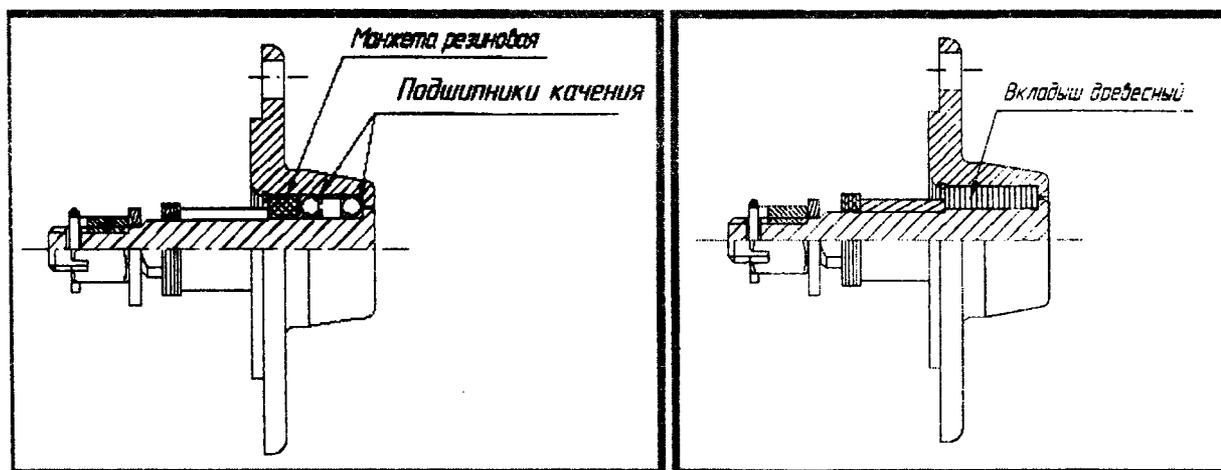


Рисунок 1- Сошник сеялки СПУ-6

В результате эксплуатации показано, что усовершенствованный узел трения сошника сеялки СПУ-6 характеризуется повышенным ресурсом, сниженной 15% массой и металлоёмкостью, низкой себестоимостью изготовления, простотой проведения операции монтажа и демонтажа. Проведённые в сельскохозяйственных предприятиях Брестской области в 2006 году полевые испытания подтверждают увеличение межремонтного периода узлов трения с применением ПСС в 1,5 раза в сравнении с подшипниками качения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Невзорова А.Б. Теоретические основы и технология механотрансформации древесины// Гомель: БелГУТ, 2003. – 160 с. 2. Справочник по триботехнике/ Под общ. ред. М. Хебды, А.В. Чичинадзе. В 3 т. Варшава: ВКЛ, 1992. – 730 с. Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы республиканской научно-технической конференции/ Бел.-Рос. ун-т, 2006. – 381 с.