

Расчет, конструирование и технология изготовления”. Выпуск 1. Минск, БНТУ 2002 г. т.2. С. 409-412.

УДК 621.114.2.

А.В. Голопятин*, **В.А. Шуринов****, **М.А. Леванцевич*****,

М.А. Белоцерковский ***

ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СФЕРИЧЕСКИХ СОЧЛЕНЕНИЙ ПУТЕПРОВОДОВ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ МАШИН

** РУП «Гомельский завод сельскохозяйственного машиностроения “Гомсельмаш”»*

Гомель, Беларусь,

***НИРУП «Белавотракторостроение»,*

Минск, Беларусь,

****Институт механики и надежности машин Национальной Академии Наук Беларуси,*

Минск, Беларусь

Одной из сложных технических задач, возникающих при проектировании зерноуборочных комплексов типа КЗР 10 является обеспечение целостности транспортирующего путепровода и исключение опасности повреждения и потери зернового вороха на участке между выгрузным шнеком и приемником очистителя накопителя (ОН). Сложность этой задачи объясняется тем, что выгрузной шнек жестко смонтирован на самоходном энергосредстве (СЭС), а ОН установлен на прицепном шасси и во время проведения уборочных работ, при движении по неровностям почвы, совершает всевозможные хаотические колебания относительно СЭС и, соответственно, выгрузного шнека. Использование традиционных средств перемещения рабочей массы (транспортеров, шнеков, скребковых механизмов и др.) с неподвижным, фланцевым креплением к агрегатам не представляется возможным /1 – 3/. В данном случае, предпочтительно использовать гибкую связь, между выгрузным шнеком и приемником ОН, которая обеспечивала бы компенсацию колебаний ОН и вместе с тем, выполняла функцию транспортировки зернового вороха. При этом удовлетворяла требованиям, как по обеспечению высокой пропускной способности и бесперебойности передачи рабочей массы от выгрузного шнека в приемник ОН, так и максимально возможной герметичности.

В определенной степени, решение поставленных задач обеспечивает конструкция, предложенная в / 4 /. Предлагаемое перегрузочное устройство представляет собой полую телескопическую трубу, соединенную посредством усеченных сферических (оболочковой формы) сочленений, выполненных на обоих концах трубы, с выгрузным шнеком и приемником очистителя накопителя. Однако до настоящего времени работоспособность подобной конструкции еще недостаточно изучена. В частности, остается открытым вопрос об обеспечении смазки трущихся поверхностей крупногабаритных сферических сочленений, поскольку, как показали результаты испытаний экспериментальных образцов, трение без смазочного материала является основной причиной их низкой долговечности.

Необходимо отметить, что применение жидких масел или пластичных смазок для смазки трущихся поверхностей таких сопряжений недопустимо, поскольку высока вероятность загрязнения транспортируемого продукта. Кроме того, пыль и грязь, попадая в смазку во время полевых работ, ускоряют износ контактирующих

поверхностей. В данном случае речь можно вести только о применении твердосмазочных покрытий. Однако здесь возникает комплекс вопросов, связанных, в первую очередь, как с выбором технологии и материалов для нанесения покрытий, так и разработкой средств и методов испытаний экспериментальных образцов в условиях, максимально приближенных к эксплуатационным.

Анализ существующих методов нанесения покрытий показал, что с точки зрения эффективности и простоты в реализации, целесообразнее всего использовать метод газопламенного напыления полимерных порошков, который и был использован в наших исследованиях для нанесения твердосмазочного покрытия на трущиеся поверхности сферических сочленений.

Для оценки работоспособности сферических сочленений перегрузочного звена был спроектирован и изготовлен специальный стенд, схема которого представлена на рис.1

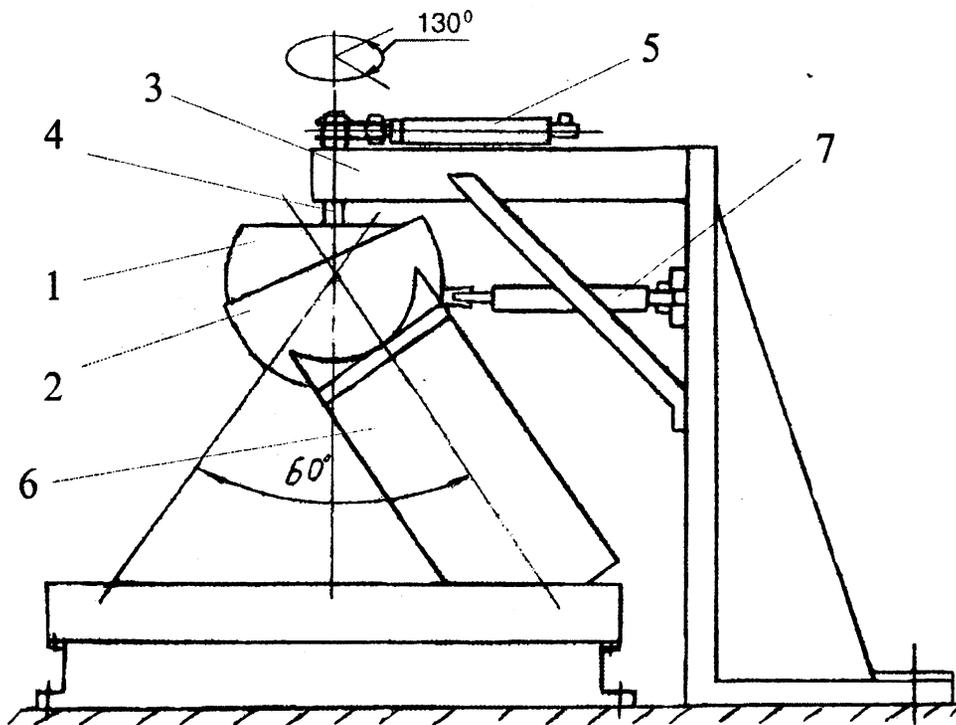


Рис.1 Схема стенда для оценки работоспособности сферических сочленений перегрузочного звена зерноуборочной машины.

Сферическое сочленение перегрузочного звена (рис.1) состоящее из охватываемой сферы 1 и охватывающей сферической емкости 2, закреплены на горизонтальной кронштейне 3, посредством установленного в подшипниках качения вала 4. Кронштейн 3 оснащен механизмом вращения 5, который совершает возвратное круговое вращение сферы 1, относительно вертикальной оси на угол $\pm 65^\circ$. Сферическая емкость 2, выполненная на трубчатом переходнике 6, соединена с механизмом качания 7, обеспечивающим угловые колебания сферической емкости 2 относительно вертикальной оси на угол $\pm 30^\circ$. Механизмы вращения 5 и качания 7 оснащены силоизмерительными датчиками (на схеме не показаны), которые связаны с регистрирующими приборами и обеспечивают измерение сил трения при относительном перемещении сферы 1 и сферической емкости 2.

Величины углов проворачивания сферы и качания верхнего переходника выбраны исходя из анализа условий работы перегрузочного устройства в транспортирующем путепроводе зерноуборочного комплекса КЗР 10.

Сравнительную оценку работоспособности сферических сочленений при испытаниях на трение и износ выполняли на натуральных образцах, используемых в зерноуборочных машинах. Для проведения испытаний были подготовлены образцы без покрытия и с полимерными покрытиями из различных материалов. Формирование покрытий на трущихся поверхностях сферической емкости и сферы выполняли методом газопламенного напыления на модернизированной установке “Терко-П” в факеле пропановоздушного пламени. Толщина сформированных покрытий находилась в пределах 150...200 мкм. В качестве напыляемых материалов использовали порошки криогенного помола размером 100...200 мкм из поликарбоната, полиэтилентерефталата и композиции “полиамид – полиэтилен низкого давления – углеродный наполнитель” (ПА6-ПЭНД).

Испытания на трение и износ образцов выполняли по следующей методике. С помощью механизмов вращения 5 и качания 7, сфере 1 и сферической емкости 2, синхронно задавали возвратно-поступательное соответственно вращение и качание. Относительная скорость скольжения трущихся поверхностей составляла 0,1 м/сек. Величина прикладываемой нагрузки соответствовала весу перегрузочного устройства и составляла 360Н. Продолжительность испытаний - 8,5 часов (2000 циклов нагружений).

В качестве критериев, по которым осуществлялась оценка работоспособности, были выбраны момент сопротивления проворачиванию деталей сферического сочленения относительно друг друга, температура в зоне трения и величина линейного износа трущихся поверхностей, определяемая по разнице толщин стенок деталей сферического сочленения, измеренных до и после испытаний.

Поведенными испытаниями установлено (таблица 1), что полимерное композиционное покрытие на основе полиамида 6, сформированное на трущихся поверхностях сферического сочленения перегрузочного устройства имеет минимальные значения исследуемых параметров. Данное покрытие покрытие и было рекомендовать для практического применения.

Таблица 1

Результаты испытаний натуральных образцов сферических сочленений перегрузочного устройства

Материал покрытия	Момент сопротивления проворачиванию, Н×м	Температура в зоне трения, °С	Линейный износ трущихся, мкм
Без покрытия	110...130	55...65	60...85
Поликарбонат	75...90	35...40	25...35
Полиэтилентерефталат	85...95	38...42	35...45
ПА6-ПЭНД	60...80	30...35	10...20

Опытно-промышленная проверка работоспособности перегрузочного устройства в составе зерноуборочного комплекса КЗР 10, проведенная в полевых условиях, показала, что благодаря полимерному покрытию “полиамид – полиэтилен низкого давления – углеродный наполнитель”, сформированному на трущихся поверхностях сферических сочленений, его долговечность выросла в 5 раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зерноуборочные комбайны/ Г.Ф. Серый, Н.И. Косилов, Ю.Н. Ярмашев, А.И. Русанов. - М.: Агропромиздат, 1986. - 248 с.; 2. Зерноуборочные комбайны "Дон" / Ю.А. Песков, И.К. Мещеряков, Ю.Н. Ярмашев и др. - М.: Агропромиздат, 1986. - 333 с.; 3. Шуринов В.А. Основы агрегатирования универсального мобильного энергетического средства с адаптерами различного назначения. – Гомель: ИММС НАН Б, 1999. - 392 с.; 4. Патент РФ 2143796 С1, 7 А 01 D 43/08. Перегрузочный рукав сельскохозяйственной машины / В.А. Шуринов, М.П. Иоффе и др. - Заявлено 24.12.98; Оpubл. 10.01.2000, Бюл. № 1.

УДК 629.3

С.М. Минюкович

КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

*Минский автомобильный завод
Минск, Беларусь*

С целью повышения точности и сокращения времени прогнозирования ресурса были поставлены и решены три задачи.

Во-первых, определение напряженно-деформированного состояния сборных несущих конструкций на этапах жизненного цикла изделия. Определение напряженно-деформированного состояния (НДС) сборных пространственных несущих конструкций является одной из основных задач, необходимых для обеспечения их ресурса на этапах жизненного цикла технической системы: прогнозирования - при проектировании; оценки – после изготовления опытного образца; контроля качества – в процессе серийной сборки конструкции; диагностики – при принятии решения о возможности продолжения эксплуатации.

В настоящее время существует ряд методов определения НДС [1] наиболее распространенные: расчетный (в первую очередь метод конечных элементов МКЭ)); тензометрии (традиционный); оптические, например, хрупких покрытий (в основном для качественной оценки, в последнее время редко применяемый из-за сложности и невозможности повторения измерения); неразрушающие, например, магнитные (требуют развития). Применение указанных методов рассмотрим на примере рамы транспортного средства.

Каждый из упомянутых методов определения обладает достоинствами и слабыми сторонами. В данной работе особое внимание уделено экспериментальным методам.

Наибольшее развитие в настоящее время получают методы неразрушающего контроля, а для определения напряженного состояния стальных конструкций – магнитные [2]. Их несомненным преимуществом является мобильность, относительно невысокая трудоемкость, особенно при контроле в процессе производства и диагностики в эксплуатации. В то же время имеются и трудности в применении; часто возникает нелинейная тарировочная зависимость между механическим напряжением и изменением магнитных свойств; достаточно большой (для зон концентрации) размер головки магнитного преобразователя, которую необходимо прикладывать к исследуемой зоне; чувствительность к марке материала, направление текстуры металла