

ляющих положение и ориентацию платформы в зависимости от положения ведущих элементов, управляемых сегментов кольцевого привода.

Программа имитационного моделирования для кинематического исследования построена на разработанных алгоритмах решения прямой и обратной задачи кинематики. Интерфейс программы разработан в среде MATLAB с помощью инструмента GUI [3]. Он включает окна задания конструктивных параметров и исходных данных, панель результатов вычислений и окно визуализации эскиза исполнительного механизма с возможностью динамической анимации движения исполнительного механизма. Такая визуализация позволяет в реальном времени проводить верификацию математической модели и алгоритма управления.

Приведённые выше математические модели, алгоритмы и программы компьютерного моделирования в среде MATLAB задач кинематики для системы перемещений с тремя степенями свободы на механизме параллельной кинематики в виде раскрывающегося тетраэдра и сегментного кольцевого привода прямого действия позволяют проводить все необходимые исследования, включая функции положения всех подвижных звеньев, линейные скорости и ускорения всех характерных точек, угловые скорости и ускорения всех подвижных звеньев, границы рабочей области для выбранной конструктивной реализации, генерирование требуемых траекторий в рабочей области, расчёт передаточных функций, калибровка траекторий по кинематическим и динамическим критериям.

Литература

1. Карпович, С.Е. Системы многокоординатных перемещений и исполнительные механизмы для прецизионного технологического оборудования / В.В. Жарский [и др.] ; под ред. д-ра техн. наук, проф. С.Е. Карповича. – Минск : Бестпринт, 2013. – 208 с.
2. Карпович, С.Е. Системы многокоординатных перемещений на механизмах параллельной кинематики : / С.Е. Карпович, И.В. Дайняк, В.В. Кузнецов [и др.] ; под ред. д-ра техн. наук, проф. С.Е. Карповича. – Минск : Бестпринт, 2017. – 254 с.
3. MATLAB. The Language of Technical Computing– The MathWorks, Natick, MA, 2004.

©ГГТУ

СНИЖЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

А.В. ВОРОНИН

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – В.Б. ПОПОВ, КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ

В работе представлен способ обеспечения обзорности самоходных сельскохозяйственных машин на примере зеркал заднего вида зерноуборочного комбайна. Зеркала представляют собой сосредоточенные массы, подвешенные на условно неподвижной раме с упругой подвеской. В связи с этим они могут совершать повышенные колебания, что сопровождается ухудшением обзорности. Важным фактором, влияющим на качество обзора, является условие обеспечения необходимой отстройки собственных частот конструкции крепления зеркал от частот вынужденных колебаний рабочих органов комбайна, таких как молотильный барабан, очистка, двигатель, система загрузки зерна в бункер, шнек, режущий аппарат жатки и другие

Ключевые слова: собственная частота, механическая система, навесное оборудование

Для обеспечения хорошей обзорности необходимо не только установить качественное зеркало и правильно его настроить, но и обеспечить такое его крепление, которое бы обеспечивало гарантированную отстройку собственных частот конструкции от частот внешних гармонических возмущений.

В связи с этим была поставлена задача снижения динамической нагруженности конструкции крепления зеркал заднего вида путем оптимизации расположения их на комбайне для обеспечения гарантированной отстройки от вынужденных колебаний рабочих органов зерноуборочного комбайна.

Для обеспечения работоспособности рассматриваемой конструкции необходимо выполнение условия, при котором отстройка собственных частот конструкции от частот внешних возмущающих воздействий должна быть более чем 20 % [2]. Если данное условие не выполняется, то предпринимаются меры по увеличению отстройки собственных частот конструкции крепления зеркал от частот рабочего диапазона возмущающих воздействий рабочих органов комбайна.

Увеличение отстройки достигается несколькими способами. Первый способ заключается в изменении частоты вращения рабочих органов, имеющих малую отстройку частоты их колебаний от частоты собственных колебаний креплений зеркал. Второй способ по увеличению отстройки частот друг от друга – это изменение жесткости рассматриваемой конструкции или ее массово инерционных характеристик.

По результатам проведенных исследований на основе верифицированной модели конструкции крепления зеркал на поручнях площадки входа был сделан вывод о том, что наблюдаемое колебание зеркал в большей степени зависит не от конструкции крепления зеркал на поручнях, а от частот соб-

ственных колебаний площадки входа, на которые крепятся поручни. Поэтому было предложено другое техническое решение, обеспечивающее отстройку собственных частот конструкции крепления зеркал от частот возмущающих воздействий. Что позволило добиться отстройки собственных частот колебаний конструкции крепления зеркал заднего вида от вынужденных частот колебаний рабочих органов комбайна не менее чем на 20.4 %. Предложенный подход позволяет грамотно и целенаправленно осуществлять проектирование вспомогательного навесного оборудования самоходных сельскохозяйственных машин.

Литература

1. Горбатов, В.В. Типовая методика испытаний сельскохозяйственной техники на виброзащищенность / В.В. Горбатов. – М.: ВНИИМОЖ, 1986. – 219 с.
2. Штейнвольф, Л.И. Динамические расчеты машин и механизмов / Л.И. Штейнвольф. – М.: Машгиз, 1961. – 339 с.

©ПГУ

ПРОЧНОСТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ С ЗОЛОШЛАКОВЫМИ ОТХОДАМИ ТЭС В СОСТАВЕ ВЯЖУЩЕГО

М.Н. ВЫСОЦКАЯ

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – Л.М. ПАРФЕНОВА, КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ

В статье представлены результаты исследований прочности цементно-золяного камня, раствора и бетона на основе комплексного вяжущего, включающего портландцемент и золошлаковые отходы Белорусской ГРЭС. Показано, что наибольший эффект набора прочности отмечен при использовании тепловлажностной обработки для модифицированного цементно-золяного камня при водовязущем отношении 0,3. Отмечается целесообразность использования комплексного вяжущего в бетонах совместно с пластифицирующей добавкой Стахемент 2000МЖ30

Ключевые слова: золошлаковые отходы, комплексное вяжущее, прочность

Увеличение в балансе котельно-печного топлива энергетики Республики Беларусь доли собственных энергоресурсов ставит на первоочередное место решение вопросов по утилизации золошлаковых отходов, наносящих значительный ущерб окружающей среде. В связи с этим, исследования направленные на решение вопросов утилизации золошлаковых отходов, путем включения их в состав комплексных вяжущих, обеспечивающих повышение физико-механических характеристик строительных материалов, является актуальной задачей.

Разработка комплексного вяжущего выполнялась с использованием портландцемента ЦЕМ I 42,5Н и фракции золошлаковой смеси, прошедшей через сито № 008 (далее - зола) и характеризующейся показателями: насыпная плотность 960 кг/м³; истинная плотность 2300 кг/м³; нормальная густота 24,5%; удельная поверхность 200 м²/кг; влажность 6%.

На первом этапе исследований было изучено влияние состава комплексного вяжущего на прочность цементно-золяного камня при нормально-влажностных условиях твердения тепловлажностной обработке. Образцы изготавливали с водовязущим отношением 0,3; 0,4 и 0,5 и с замещением 10%, 20% и 30% портландцемента золой. Суперпластификатор Стахемент 2000МЖ30 вводился в количестве 0,6% от массы вяжущего. Определено, что при уменьшении водовязущего отношения эффект снижения прочности становится менее значительным. Наибольший эффект набора прочности отмечен при использовании тепловлажностной обработки для модифицированного цементно-золяного камня с водовязущим отношением 0,3. Зависимость прочности комплексного вяжущего от продолжительности твердения определялась по методике СТБ EN 196-1/ПР по показателям прочности образцов на основе комплексного вяжущего на растяжение при изгибе и прочности на сжатие в возрасте 3, 7, 28, 60 и 90 суток. Зависимость прочности комплексного вяжущего от продолжительности твердения указывает на замедление процессов структурообразования в течение 28 суток твердения. В возрасте 60 и 90 суток прочность комплексного вяжущего превышает прочность образцов из портландцемента в возрасте 28 суток до 10 %. В составе комплексного вяжущего эффективным является количество золы не более 20 % от массы вяжущего, т.к. при больших значениях наблюдается существенное замедление набора прочности.

Установлено, что бетонная смесь на основе комплексного вяжущего характеризуется более высоким значением подвижности по осадке конуса. Сложение пластифицирующего эффекта комплексного вяжущего с пластифицирующим эффектом добавки Стахемент 2000МЖ30 позволило достигнуть увеличения марки по подвижности с П2 до П5 при снижении водопотребности бетонной смеси на 20 %. Применение комплексного вяжущего с 10 % золы от массы вяжущего позволило увеличить прочность бетона на сжатие на 22 % при применении тепловлажностной обработки и пластификатора Стахемент 2000МЖ30 при снижении водовязущего отношения и получении равноподвижных бетонных смесей.