

УДК 621.22.01

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНЕРЦИОННОГО МЕХАНИЗМА**¹Лысенко В.С., ²Кулжабаев Б.Д.**¹*РГП на праве хозяйственного ведения «Казахский национальный педагогический университет им. Абая», Алматы, e-mail: vikstel.777@mail.ru;*²*ТОО «Университет «АЛМАТЫ», Алматы, e-mail: kulzhabaevb@mail.ru*

Проблема широкого использования энергии центробежных сил инерции для повышения эффективности работы энергетических и транспортных машин связана с недостаточными теоретическими и экспериментальными исследованиями работы механизмов с эксцентрическими вращающимися массами, при вращении которых возникают центробежные силы инерции. Некоторые конструкции этих механизмов позволяют получить крутящий момент от центробежных сил инерции. В статье представлены результаты экспериментальных исследований инерционного механизма, а именно, соотношение частот вращения водила механизма и привода при разных угловых скоростях его вращения. Также получены экспериментальные зависимости крутящего момента на центральной шестерне при разных скоростях вращения привода. Результаты работы позволили экспериментально подтвердить влияние изменения момента инерции вращающейся системы на её динамику и послужили базой для разработки нового инерционного передаточного механизма.

Ключевые слова: инерционный механизм, эксцентрические массы, счетчик импульсов, тензометрия, частота вращения, крутящий момент

PILOT STUDIES OF THE INERTIAL MECHANISM**¹Lysenko V.S., ²Kulzhabaev B.D.**¹*Republican State Enterprise on the right of business «Kazakh National Pedagogical University, Abay», Almaty, e-mail: vikstel.777@mail.ru;*²*LLP «University «Almaty», Almaty, Republic of Kazakhstan, Almaty, e-mail: kulzhabaevb@mail.ru*

The problem of widespread use of energy centrifugal forces of inertia to increase the efficiency of energy and transport machinery associated with inadequate theoretical and experimental studies of the mechanisms with eccentric rotating mass, which occur during the rotation centrifugal forces of inertia. Some designs of these mechanisms allows to receive torque from the centrifugal forces of inertia. Results of pilot studies of the inertial mechanism, namely, a ratio of frequencies of rotation of a vodila of the mechanism and drive are presented in article at different angular speeds of its rotation. Experimental dependences of a torque on the central gear wheel at different speeds of rotation of the drive are also received. Results of work allowed to confirm experimentally influence of change of the moment of inertia of the rotating system on its dynamics and formed base for development of the new inertial transmission gear.

Keywords: inertial mechanism, eccentric masses, counter of impulses, tenzometriya, rotation frequency, torque

В последние годы ученых и разработчиков привлекают энергетические механизмы, работа которых основана на использовании центробежных сил инерции вращающихся эксцентрических масс [1, 5]. В этой связи экспериментальные исследования инерционных механизмов являются весьма актуальными.

В работах [2, 3] проведен анализ колесного планетарного механизма с дебалансной массой на основе математической модели и получены аналитические зависимости крутящих моментов и мощности от действия центробежных сил инерции дебалансов относительно осей вращения в зависимости от угловой скорости вращения, геометрических размеров механизма, а также от расположения и величины дебалансной массы. Также в соответствии с законом сохранения момента количества движения проведен анализ импульсного изменения скорости вращения и кинетической энергии вращения механизма.

Лабораторией инновационных технологий Казахского национального педаго-

гического университета имени Абая разработана технология использования энергии центробежных сил инерции [4].

Цель исследования

Цель исследования заключается в экспериментальном определении соотношения частот вращения водила шестеренчатого планетарного инерционного механизма и привода при разных угловых скоростях его вращения.

Материалы и методы исследования

Для экспериментальных исследований изготовлен стенд инерционного механизма, кинематическая схема которого представлена на рис. 1.

Экспериментальный стенд состоит из трех зубчатых колес 1, обкатывающих центральное зубчатое колесо 2, водила 3 шарнирно установленного на оси центрального колеса 2, эксцентрических масс 4, жестко установленных на колесах 1, которые подвижно установлены на водиле 3, привода 5 в виде электродвигателя, кинематической связи 6, обгонной муфты 7. Центральное зубчатое колесо 2 жестко установлено на валу 8, который подвижно установлен

в упорном подшипнике подпятника 9 и радиальном подшипнике 10. Электродвигатель 5 и подшипники 9, 10 установлены в корпусе. Вал 8 установлен вертикально (для устранения влияния сил тяжести) и снабжен плечом 11. Стенд снабжен счетчиками импульсов марки Omron H7EC с датчиками 12 и 13 соответственно для измерения числа оборотов водилы и привода. Также стенд снабжен тензометрической балкой 14, жестко заземленной на плече 11.

Для измерений в качестве привода использовался сверлильный станок, который обеспечивал изменение скорости вращения на шести позициях: 76, 140, 250, 345, 615 и 1100 об/мин. Фотография стенда с приводом от шпинделя сверлильного станка представлен на рис. 2.

Исследования инерционного механизма проводились следующим образом.

Электродвигатель 8 через кинематическую связь 6 и обгонную муфту 7 приводит во вращение

водило 3, которое, в свою очередь, воздействует на три зубчатых колеса 1. Эти колеса обкатываются вокруг центрального колеса 2. Эксцентрические массы 4 при вращении создают знакопеременные крутящие моменты от сил инерции относительно центра вращения колес 1 и центра вращения водилы 3. Поскольку центральное колесо 2 жестко установлено на подвижном валу 8, то о силовом воздействии колес 1 на колесо 2 можно судить по силовому воздействию плеча 11 на тензометрическую балку 14.

Результаты исследования и их обсуждение

Соотношение числа оборотов привода к числу оборотов водилы 3 за одну минуту при разных скоростях шпинделя представлено на графике (рис. 3).

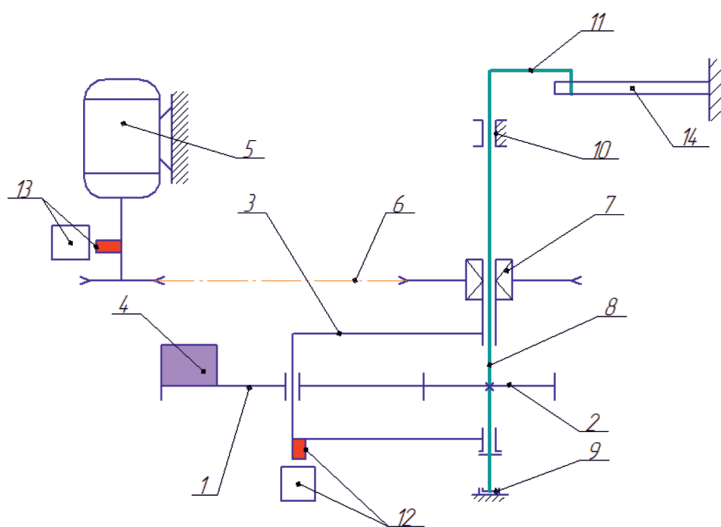


Рис. 1. Кинематическая схема экспериментального стенда инерционного механизма



Рис. 2. Фотография экспериментального стенда для исследования инерционного механизма

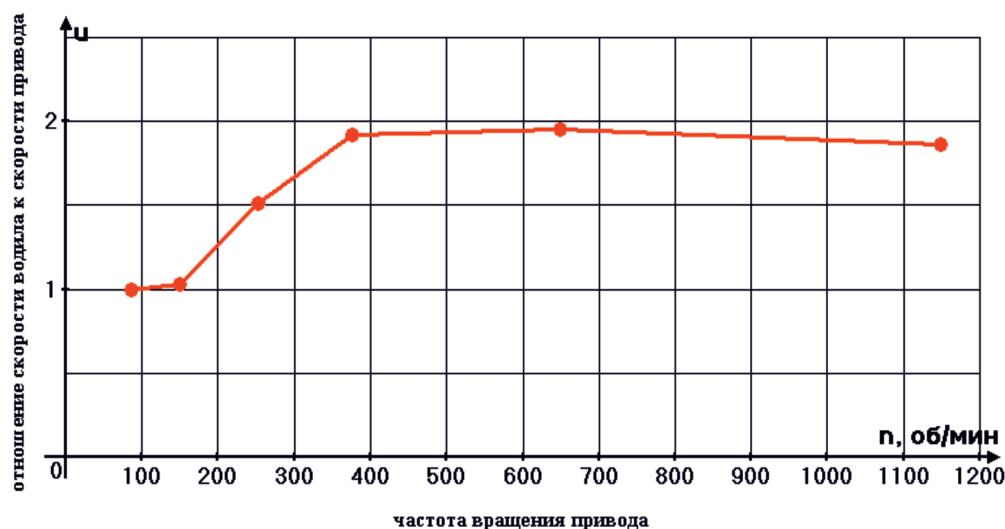


Рис. 3. График соотношения угловых скоростей привода и водилы механизма

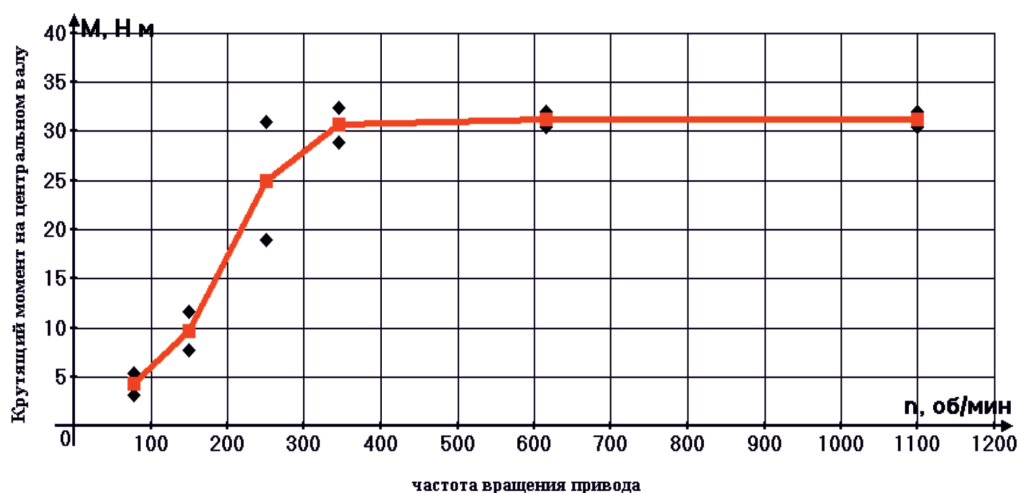


Рис. 4. График экспериментальных зависимостей крутящего момента на центральном валу от скорости вращения привода

Эксперименты показали, что при возрастании скорости вращения привода от 150 об/мин, водило вращается быстрее привода, то есть обгоняет привод. Этот обгон достигает значения в 1,95 раза при скорости вращения от 400 до 800 об/мин, затем несколько падает. Для более детального анализа этого явления предполагается в следующих экспериментах расширить диапазон скоростей привода механизма.

Определение крутящего момента на центральном валу инерционного измерения производилось при помощи системы сбора данных LTR-U-1 с компьютерной програм-

мой L Graph 2 (L-CARD) для тензометрических измерений.

Первоначально производилась тарировка тензометрической балки при помощи грузов в 500 граммов. По графику тарировки в программе L Graph 2 определялся коэффициент пересчета в ньютонметрах на вольт [Н м/В].

Обработанные результаты экспериментов по исследованию крутящего момента на центральном валу при различных скоростях привода представлены на рис. 4.

Характер кривой изменения крутящего момента на центральном валу инерционного механизма похож на кривую соотноше-

ния угловых скоростей привода и водилы механизма (рис. 4).

Поскольку исследования инерционного механизма проводились без нагрузки на ведомом валу, то полученные результаты отражают режим холостого хода механизма. Кроме того, полученные экспериментальные кривые отражают теоретические зависимости изменения крутящего момента.

Увеличение крутящего момента на центральном валу инерционного механизма с возрастанием скорости вращения привода объясняется тем, что это возрастание угловой скорости приводит к увеличению центробежных сил инерции, которые в первом полупериоде вращения водилы нагружают привод, а во втором разгружают его. Кроме того, из-за изменения момента инерции механизма за счет переменных положений эксцентрических масс происходит увеличение скорости вращения водилы в соответствии с законом сохранения момента количества движения.

Из графика (рис. 4) видно, что крутящий момент на центральном колесе от воздействия центробежных сил инерции эксцентрических масс сателлитов при изменении скорости от 76 до 345 об/мин возрастает почти в 8 раз.

Выводы

Проведенные экспериментальные исследования доказывают возможность практического использования центробежных сил инерции вращающихся эксцентрических масс для создания полезной мощности.

Работа выполнена в рамках гранта Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (номер госрегистрации 0113PK00415).

Список литературы

1. Линевиц Э.И. Применение центробежной силы в качестве источника мощности. <http://www.dlinevitch.narod.ru/pages.htm>. Патентная заявка РФ, «Способ работы силового привода вращения и электростанция для его осуществления» RU2008105388, 12.02.2008, Международная патентная заявка, PCT/RU2008/000631, 02.10/2008.
2. Лысенко В.С., Сулейменов Б.Т., Рафиков И.Х. Динамический анализ колесного механизма. Вестник КазНПУ им. Абая, серия «Физико-математические науки». – 2013. – № 1 (41). – С. 98–103. ISBN 1728-7901.
3. Лысенко В.С., Пралиев С.Ж., Сулейменов Б.Т., Байбеков С.Д. Анализ инерционного механизма // Современные наукоемкие технологии. – 2012. – № 12. – С. 20–23; URL: www.rae.ru/snt/?section=content&op=show_article&article_id=10000339 (дата обращения: 10.02.2015).
4. Лысенко В.С., Пралиев С.Д. Способ преобразования энергии центробежных сил инерции. Инновационный патент РК № 26109. Опубликовано 14.09.2012, бюл. № 9.
5. Felex Wurth, Fliehkraft – Energiequelle, Raum&Zeit. – 124/2003. – P. 16–19.