

Исследование перемещений микропривода на основе многослойного магнитореологического эластомера

Научный руководитель – Базиненков Алексей Михайлович

Муханов В.В.¹, Бакхарев В.А.², Макеев И.В.³

1 - Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Машиностроительные технологии, Кафедра электронных технологий в машиностроении, Москва, Россия, *E-mail: mukhanov.v.work@yandex.ru*; 2 - Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Машиностроительные технологии, Кафедра электронных технологий в машиностроении, Москва, Россия, *E-mail: v.bakharev.wow@gmail.com*; 3 - Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Машиностроительные технологии, Кафедра электронных технологий в машиностроении, Москва, Россия, *E-mail: vano656565@mail.ru*

Одно из актуальных на сегодняшний день направлений исследований в области точных перемещений является механизм перемещений на основе многослойного магнитореологического эластомера (МРЭ) [1]. Такой механизм можно использовать в качестве микропривода, демпфера для активной виброизоляции, так как МРЭ может выступать в качестве пассивного виброизолятора с переменными вязкоупругими свойствами, который может деформироваться.

Принцип работы заключается в создании внешнего магнитного поля вокруг стержня многослойного МРЭ с целью изменения его вязкоупругих свойств и деформации в заданном направлении [2].

У МРЭ наблюдаются демпфирующие и виброизолирующие свойства, поэтому его можно использовать как демпфер. В режиме пассивного гашения колебаний он поглощает вибрации небольшой амплитуды, идущие от основания. В режиме активной виброизоляции демпфер пассивно гасит только малую часть колебаний, а среднечастотные и низкочастотные колебания гасятся путем воздействия магнитным полем на эластомер, деформация которого с помощью системы обратной связи компенсирует внешнее воздействие.

Особенность демпфера на основе многослойного МРЭ, рассматриваемого в работе, заключается в повышенной нагрузочной способности демпфера за счёт слоев магнитного сплава между слоями МРЭ. Используется магнитомягкий материал, чтобы увеличить быстродействие механизма.

Исследование в работе заключается в определении зависимости перемещения объекта под воздействием магнитного поля, создаваемого управляющим сигналом, и внешней нагрузки. Измерение перемещения производилось микрометром.

В качестве входных параметров выступают ток, подаваемый на катушку, и масса объекта. В качестве выходного параметра рассматривается перемещение объекта. В качестве расчётной была выбрана полиномиальная модель первого порядка из-за использования магнитомягкого материала частиц в эластомере, а также материала в слоях между слоями эластомеров, что существенно уменьшает гистерезис системы.

После расчёта коэффициентов получается уточненная имитационная модель процесса: $Y = 279,24 + 326,07X_1 - 88,18X_2 - 41,35X_1X_2$.

Исследования показали, что перемещение объекта зависит практически линейно от внешнего магнитного поля, линейно от массы груза, а также наблюдается взаимодействие этих параметров, что может обуславливаться затрудненностью намагничивания слоев МРЭ из-за возникающих под нагрузкой напряжений сжатия.

При подаче тока 0,6 А и без нагружения демпфера, наблюдается перемещение 734,9 мкм. При подаче тока 0,6 А с нагружением массой 0,2 кг наблюдается перемещение 475,8 мкм. По предварительным расчетам магнитное поле 3,04 мкТл при силе тока 0,6 А.

Источники и литература

- 1) Jian Yang, Shuaishuai Sun, Haiping Du, Weihua Li, Gursel Alici, Huaxia Deng. A novel magnetorheological elastomer isolator with negative changing stiffness for vibration reduction // Australian Institute for Innovative Materials - Papers. 2014 г. 3-16 p.
- 2) Marke Kallio. The elastic and damping properties of magnetorheological elastomers / Marke Kallio. – Espoo, VTT Publications, 2005. - 146 p.