

УДК 62-567.2, 532.135

АМОРТИЗАТОР ПОЛУАКТИВНОЙ ВИБРОИЗОЛЯЦИИ С ЭЛЕКТРОРЕОЛОГИЧЕСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Тимошенко Екатерина Андреевна⁽¹⁾, Жуков Михаил Евгеньевич⁽²⁾

*Студент 3 курса бакалавриата⁽¹⁾, аспирант 1 года⁽²⁾,
кафедра «Электронные технологии в машиностроении»
Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: А.М. Базиненков,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в
машиностроении»*

В настоящее время электронная промышленность научилась создавать структуры, достигающие минимального размера от 20 нм. При работе с такими размерами необходимо иметь специализированное прецизионное оборудование, такое как установки микро- и нанолитографии, сканирующие зондовые и оптические микроскопы, специализированные защищенные и оптические столы. Одним из факторов, вносящих погрешность в работу оборудования, являются вибрационные возмущения. При работе с наноструктурами необходимо максимально снизить влияние механических колебаний внешней среды в диапазоне от 0,5 до 100,0 Гц с коэффициентом передачи амплитуды до 0,01.

Наиболее эффективным методом вибрационной защиты является виброизоляция, которая бывает пассивная, активная и полуактивная.

Пассивная виброизоляция, основанная на упругодемпфирующих элементах с постоянными характеристиками, является наиболее распространенным и надежным методом защиты. У пассивных амортизаторов собственная частота жестко задана конструкцией, и если частота внешних возмущений приближается к ней, то эффективность виброизоляции резко падает – вплоть до опасного раскачивания объекта.

Активные системы, использующие обратную связь и исполнительные механизмы, позволяют добиться высокой компенсации возмущений, однако отличаются сложностью, высоким энергопотреблением и потенциальной нестабильностью.

Компромиссным решением, сочетающим надежность пассивных конструкций и гибкость активного управления, являются полуактивные системы виброизоляции, работа которых основана на управлении параметрами устройств (жесткостью, упругостью и демпфированием) в реальном времени без прямого силового воздействия на объект.

В работе рассматривается конструкция адаптивного амортизатора для полуактивной виброизоляции прецизионного оборудования электронной техники. Отличительной особенностью предложенного устройства является использование электрореологической жидкости (ЭРЖ) — материала, способного обратимо изменять свои реологические свойства под действием управляющего внешнего электрического поля.

В конструкции амортизатора можно выделить две основные части: корпус, связанный с вибрирующим основанием, шток с рабочим поршнем, связанный с защищаемым оборудованием, в рабочем поршне расположены каналы с электродами, и разделительный поршень, который разделяет полость с воздухом и полость с ЭРЖ.

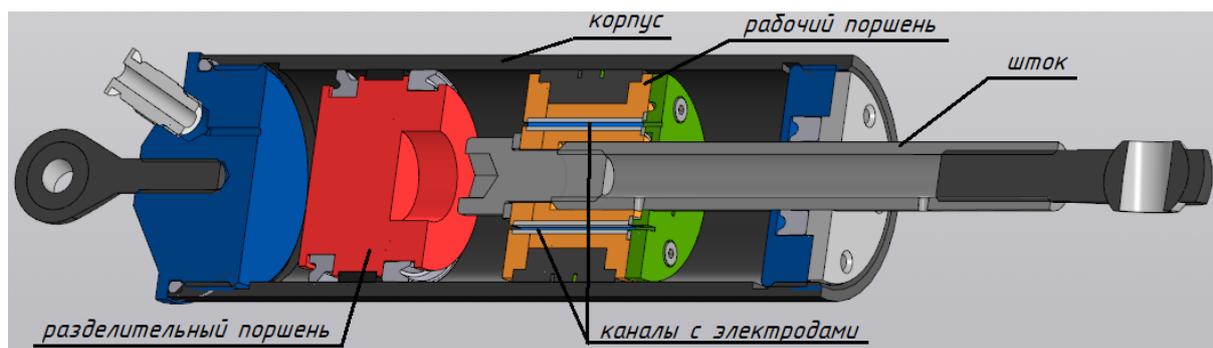


Рис. 1. Схема предлагаемой конструкции амортизатора

В статическом состоянии, при отсутствии внешних вибрационных воздействий, давление в рабочих камерах поршня уравновешено, и переток ЭРЖ через дросселирующие каналы отсутствует. Перетекание жидкости начинается только при возникновении разности давлений между камерами, вызванной движением штока под действием виброперемещений. Именно сопротивление ЭРЖ, регулируемое разностью потенциалов на дросселе, протекающей через каналы, создает переменное демпфирующее усилие, обеспечивающее гашение колебаний.

Представленная в работе конструкция адаптивного амортизатора с электрореологическим управлением относится к полупассивным системам виброизоляции, что позволяет сочетать надежность пассивных элементов с возможностью оперативной подстройки характеристик под изменяющиеся внешние условия, а использование ЭРЖ обеспечивает управляемое изменение демпфирования за счет регулирования вязкости в дросселирующих каналах под действием электрического поля.

Литература

1. Шахов Д.С., Михайлов В.П., Базиненков А.М., Жуков М.Е. Вакуумный двухкоординатный механизм перемещений с электрореологической регулировкой скорости // Наноиндустрия. 2022. Т. 15. № 2 (112). С. 144–148. DOI: 10.22184/1993-8578.2022.15.2.144.148.
2. Билык В.А., Коробко Е.В., Кузьмин В.А., Глеб В.К., Биншток А.Е. Электрореологический амортизатор : пат. 6912 Респ. Беларусь, МПК (2009). — № u 20100691 ; заявл. 20.08.10 ; опубл. 30.12.10. — 5 с.
3. Шахов Д.С., Жуков М.Е., Базиненков А.М., Михайлов В.П. Электрореологическое управление скоростью пневматического привода // Будущее машиностроения России : сборник докладов Четырнадцатой Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов. Москва, 2022. Т. 1. С. 275–279.