

УДК 699.841

ЛЕНТОЧНО-ТРОСОВЫЙ ГАСИТЕЛЬ КОЛЕБАНИЙ С ГИДРОЦИЛИНДРОМ ОДНОСТОРОННЕГО ДЕЙСТВИЯ

Шеин Александр Иванович,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г. Пенза,*

доктор технических наук, профессор кафедры «Механика».

Мальков Артем Игоревич,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г. Пенза,*

аспирант кафедры «Механика».

Чуманов Александр Васильевич,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г. Пенза,*

старший преподаватель кафедры «Механика».

Аннотация

Предлагается новое устройство гашения колебаний – ленточно-тросовая система с гидроцилиндром одностороннего действия. Устройство относится к гасителям колебаний и может быть применено на куполах, прямоугольных каркасах, локаторах и других объектах строительства, испытывающих действие динамических нагрузок от сейсмических воздействий.

Ключевые слова: сейсмическая защита, гаситель колебаний, ленточно-тросовая система, гидроцилиндр одностороннего действия.

BAND-ROPE VIBRATION DAMPENER WITH ONE-WAY HYDRAULIC CYLINDER

Shein Alexander Ivanovich,

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza,
Doctor of Sciences, Professor of the department “Mechanics”.*

Malkov Artem Igorevich,

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza,
postgraduate student of the department “Mechanics”.*

Chumanov Alexander Vasilyevich,

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza,
Senior Lecturer of the department “Mechanics”.*

Abstract

A new method of vibration damping is proposed. A new vibration damping device is a tape–cable system with a one-way hydraulic cylinder. The device belongs to vibration dampers and can be used on domes, rectangular frames, locators and other construction objects experiencing the effect of dynamic loads from seismic impacts.

Keywords: seismic protection, vibration dampener, band-rope system, hydraulic cylinder one-sided

Для создания условий механической безопасности зданий и сооружений с последующим построением теории и разработкой аналитических и вычислительных методов расчёта систем безопасности конструкций и конструктивных систем зданий и сооружений необходимы новые решения устройств, обеспечивающих приемлемые параметры перемещений при динамических воздействиях. Эти новые устройства – гасители колебаний – должны обеспечить живучесть, снизить риски аварий, повысить надёжность и срок службы строительных конструкций, зданий и сооружений, в том числе при чрезвычайных ситуациях, особых и запроектных воздействиях.

В данной работе предлагается новое устройство гашения колебаний – ленточно-тросовая система с гидроцилиндром одностороннего действия.

Устройство относится к гасителям колебаний и может быть применено на куполах, прямоугольных каркасах, локаторах и других объектах строительства, испытывающих действие динамических нагрузок от сейсмических воздействий, технологического оборудования, ветра и др., для уменьшения амплитуд колебаний сооружений. Ленточно-тросовый способ предлагается, в данном случае, использовать с гидроцилиндрами одностороннего действия для создания дополнительных односторонних силовых воздействий на защищаемые узлы несущих конструкций, препятствующих колебательным движениям этих узлов. Важной особенностью ленточных систем является возможность создавать (при необходимости) многоугольные конфигурации, путем установки промежуточных роликовых опор.

Существующий уровень развития техники

Известно устройство для осуществления гашения вертикальных колебаний транспортных средств [1], описанное в авторском свидетельстве №2443573 РФ, М. кл. В60G 11/27, F16F9/04, F16F15/03, содержащее содержащей резинокордную оболочку с крышкой, образующие основную рабочую емкость, дополнительную емкость, расположенную между ними перегородку с отверстием, связывающую обе емкости, с установленным в нем электромагнитным клапаном, с возможностью перекрытия на ходе отбоя, а электромагнитный клапан подключен к системе управления, согласно изобретению, на дне дополнительной емкости размещен динамический гаситель колебаний, включающий электродвигатель, имеющий на валу барабан с намотанным на него тросом, устройство натяга троса, размещенное внутри дополнительной емкости на перегородке, причем один конец троса закреплен в устройстве натяга троса, второй конец троса проходит через отверстие с уплотнением в перегородке и закреплен на крышке рабочей емкости, а электродвигатель подсоединен к системе управления. Устройство натяга троса

содержит цилиндрический корпус, размещенную в нем пружину и фиксатор конца троса.

К основным недостаткам устройства относится то, что при вынужденных колебаниях амортизированного объекта происходит включение в работу целого ряда промежуточных устройств, что приводит к затягиванию во времени включения в действие динамического гасителя колебаний и снижению эффективности данной системы гашения колебаний.

Известен блок промышленного сооружения [2] для повышения несущей способности блока за счет уменьшения динамической нагрузки от технологического оборудования, описанное в авторском свидетельстве SU1333756A1, кл. E04H 5/00. Блок установлен на свайный фундамент с высоким ростверком и состоит из плиты пола и несущих элементов каркаса и их узлов соединения. Внутри блока на плите пола прикреплено оборудование и размещены гибкие связи наклонно и симметрично относительно вертикальной центральной продольной плоскости блока. Связи прикреплены одним концом к плите пола в местах крепления оборудования, а другим – к узлам соединения несущих элементов каркаса, расположенных в его верхней части. Связи снабжены устройствами регулирования натяжения (предлагаются талрепы).

К основным недостаткам данного блока относится то, что стержневые связи, препятствуя колебанию узла блока в направлении растяжения связей, одновременно накапливают потенциальную энергию деформации, что приводит к движению узла в направлении сжатия стержня и отрицательно влияет на процесс гашения колебаний, уменьшая эффект снижения значений динамической нагрузки.

Известен металлический каркас многоэтажного сейсмостойкого здания [3] для повышения жесткости и обеспечения возможности регулирования параметров предельных состояний зданий при сейсмических воздействиях и создания жесткой пространственной оболочки, воспринимающей сдвигающие усилия, описанное в авторском свидетельстве SU703640A1, кл. E04H9/02, E04B1/18. Металлический каркас сейсмостойкого

многоэтажного здания, включающий колонны, ригели, опертые на них, и связи, отличающийся тем, что, с целью повышения жесткости и обеспечения возможности регулирования параметров предельных состояний здания при сейсмических воздействиях и создания жесткой пространственной оболочки, воспринимающей сдвигающие усилия, связи выполнены в виде лент, снабженных элементами жесткости и обвивающих сверху вниз по спирали наружные грани колонн, размещенных по периметру здания и прикрепленных натяжными приспособлениями, установленными в узлах опирания ригелей на колонны.

К основным недостаткам данного каркаса относится то, что при колебаниях и неверной настройке натяжения связей могут возникнуть опасные крутильные формы колебаний.

Известно устройство для регулировки ремня безопасности [4], описанное в авторском свидетельстве RU2527585C1, кл. В60R 22/34. Устройство содержит пару поддерживающих поворотных стержней (2), состоящую из первого поворотного стержня и второго поворотного стержня. Соседние концы первого и второго поворотных стержней соединены друг с другом шарнирно и образуют прилежащий угол между поворотными стержнями. Один из не соседних концов первого и второго поворотных стержней зафиксирован неподвижно, а другой не соседний конец первого и второго поворотных стержней выполнен с возможностью перемещения при изменении прилежащего угла между поворотными стержнями. Привод меняет прилежащий угол между поворотными стержнями, прилагая силу к первому поворотному стержню, и/или ко второму поворотному стержню, и/или к точке шарнира поворотных стержней, тем самым непосредственно прилагает изменяющуюся силу к ремню безопасности через другой не соседний конец.

К основным недостаткам устройства регулировки ремня безопасности при гашении колебаний относится то, что при повышении заданного уровня натяжения ремня безопасности его разматывание прекращается, что создает ударную нагрузку на защищаемый узел конструкции, совершающей колебания,

а растягивающие усилия ленты, способствующие обратному движению узла крепления, могут увеличить амплитуду колебаний конструкции в направлении сматывания.

Раскрытие предлагаемого способа гашения

Задачей предлагаемого устройства является полуактивное гашение пространственных колебаний защищаемой механической системы. Объектом изобретения является гашение колебаний механических систем. Предметом изобретения является способ гашения колебаний.

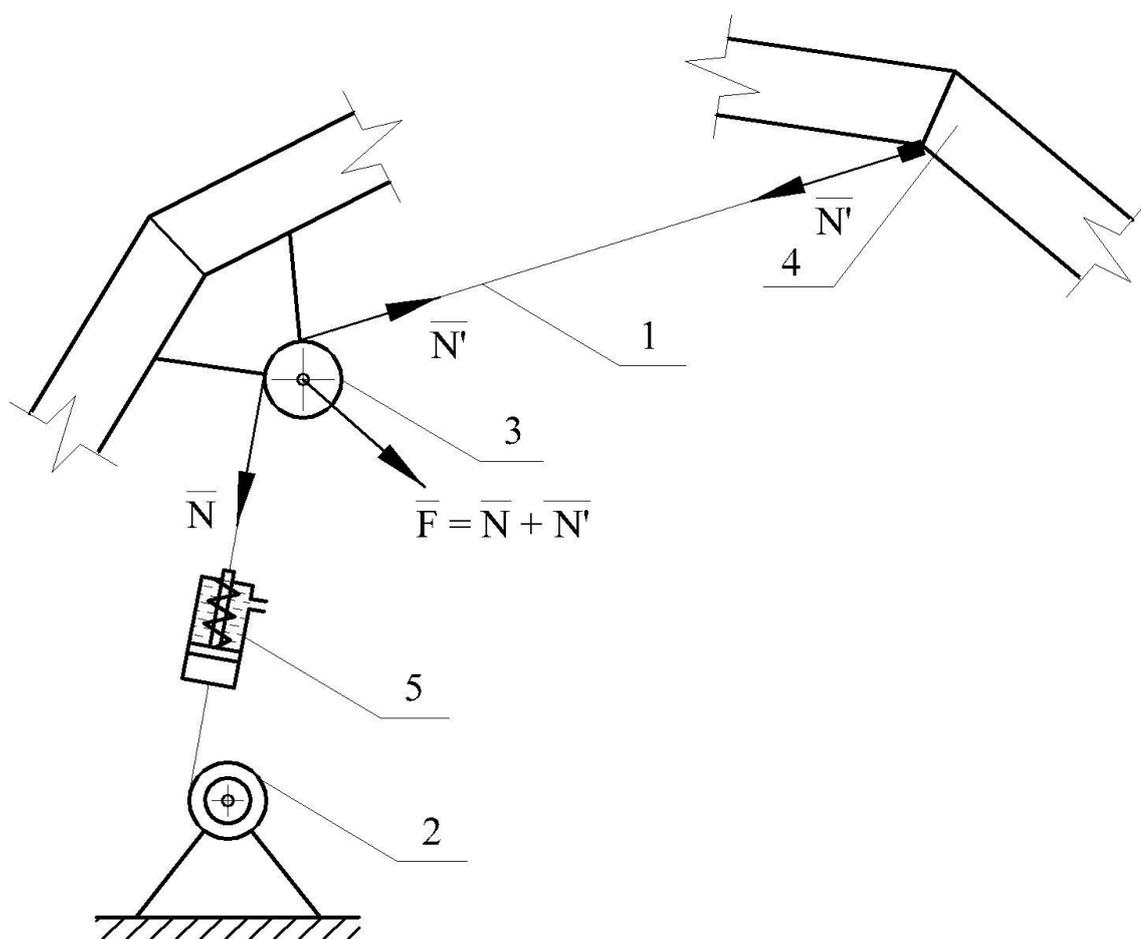


Рисунок 1 – Схема работы ленточно-тросового гасителя колебаний

Ленточно-тросовый способ гашения (рис. 1) заключается в том, что к опорам прикреплены преднатяжители (2), а в узлах крепления лент (тросов) (1) (в том числе в промежуточных точках крепления (3) лент) к защищаемой конструкции (4) действуют силы натяжения, работающие как односторонние

связи. Преднатяжители сматывают и натягивают ленту (трос) до тех пор, пока продольная сила в ленте (тросе) не примет заданного значения N . Таким образом данная система гашения позволяет осуществлять разматывание ленты (троса) только при действии силы сопротивления в гидроцилиндре (5) большей, чем N , что и создает эффект гашения колебаний.

Формула предлагаемого гасителя колебаний сооружений

Ленточно-тросовая система с гидроцилиндрами одностороннего действия для гашения колебаний сооружений, работающая как система односторонних силовых воздействий на защищаемые узлы несущих конструкций, образованная ленточно-тросовыми элементами, оснащенными преднатяжителями и гидроцилиндрами одностороннего действия, закрепленная к защищаемым узлам и опорам, создающая совокупные односторонние силовые воздействия на защищаемые узлы несущих конструкций, препятствующие колебательным движениям этих узлов.

Вывод

Предложен новый способ гашения колебаний зданий и сооружений – ленточно-тросовая система с гидроцилиндрами одностороннего действия.

Библиографический список:

1. Патент Российской Федерации №2443573 от 04.05.2010 г., МПК В60G 11/27, F16F9/04, F16F15/03, Хамитов Р.Н.; Аверьянов Г.С.; Ковалев А.Ю. Патентообладатель НОУ ВПО «Академический институт прикладной энергетики». Заявл.2010-05-04; опубл.27.02.2012.
2. Патент SU1333756A1 от 18.11.1985 г., МПК E04H 5/00, Арабский А.К.; Люнгрин Д.Д.; Ройтер М.С.; Ротштейн Д.М. Заявл.1985-11-18; опубл.30.08.1987.
3. Патент SU703640A1 от 19.08.1977 г., МПК E04H9/02, E04B1/18, Килимник Л.Ш. Заявл.1977-08-19; опубл.15.12.1979.

4. Патент Российской Федерации №2527585 от 26.08.2011 г., МПК В60R22/34, Сунь Ингуй (CN). Патентообладатель Сунь Ингуй (CN). Заявл. 2011-08-26; опубл. 10.09.2014.