

Антисейсмическая защита зданий и сооружений на основе

Э. А. Галиханова¹

¹⁻¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29

Информация о статье обзор

Аннотация

Из всех систем сейсмозащиты зданий наиболее распространенной является сейсмоизоляция, но многие существующие конструкции имеют ряд недостатков как: сложность изготовления и монтажа, отсутствие возможности проверки и замены устройства, нестабильные показатели и низкая долговечность таких устройств, поэтому целью данного исследования является создание простой, надежной, экономически выгодной конструкции амортизатора для защиты зданий и сооружений от сейсмических воздействий с использованием полиуретанового эластомера. Задачами данной работы является изучение механических свойств различных марок полиуретанов при различных температурных условиях, динамических и циклических нагрузках, конструкционно проработать, то есть усовершенствовать существующие конструкции амортизаторов, выбрать материалы для упругих элементов с наибольшей энергоем

Ключевые слова:

Антисейсмическое устройство; полиуретаны; эластомеры; упругое основание; сейсмическая защита; энергоемкость, внутреннее трение, амортизаторы

1. Введение и основная часть

Из всех систем сейсмозащиты зданий наиболее распространенной является сейсмоизоляция, но многие существующие конструкции имеют ряд недостатков как: сложность изготовления и монтажа, отсутствие возможности проверки и замены устройства, нестабильные показатели и низкая долговечность, поэтому целью исследования является создание простой, надежной, дешевой конструкции амортизатора для защиты зданий и сооружений от сейсмических воздействий с использованием полиуретанового эластомера. Несмотря на многообразие конструктивного исполнения систем сейсмоизоляции (ССИ), принцип их работы одинаков: фундамент сооружения делится на 2 части – первая нижняя часть опирается прямо на грунт, а вторая верхняя является непосредственно фундаментной плитой здания, сооружений (или его части). Между данными двумя частями устанавливается ССИ, обеспечивающая понижение частоты колебаний верхней, изолированной части сооружения. По типу конструкций различают полноплоскостные, ленточные и точечные упругие опоры.

Предлагаемое антисейсмическое устройство относится к точечным устройствам, т.к. такие устройства обладают рядом преимуществ:

- они могут изготавливаться в заводских условиях с проверкой и сертифицированием;
- высокая степень точности;
- для них может быть предусмотрена технология проверки характеристик или замена смазки, замена всего устройства.

Заявленное антисейсмическое устройство должно отвечать таким требованиям:

- здание должно получить возможность горизонтального смещения относительно фундамента и возврата в первоначальное положение под действием восстанавливающей упругой силы;
- иметь оптимальные и стабильные характеристики на протяжении всего срока службы;
- быть простым и экономичным в изготовлении и монтаже;
- предусматривать возможность проверки и замены.

Устройство представляет собой стальной стакан, закрепленный на фундаменте. На дне стакана уложена антифрикционная пластина. На эту пластину опирается круглая пята, закрепленная на каркасе (или жестком поясе здания) и передающая через амортизатор вес здания (сооружения) на фундамент (рис. 1).

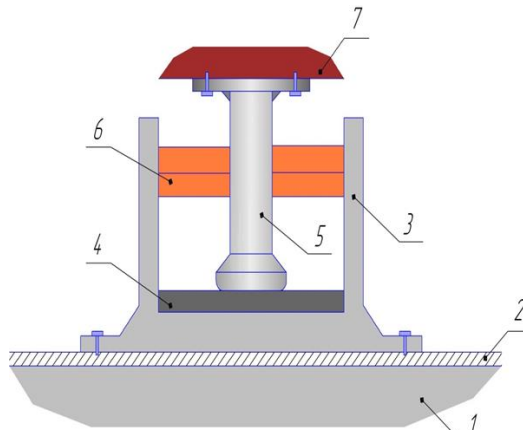


Рисунок 1 – Конструкция предлагаемого АСУ

- 1 – фундамент; 2 – металлический лист; 3 – стакан; 4 – антифрикционная пластина; 5 – пята; 6 – упругий элемент; 7 – жесткий каркас здания.

Пята совместно с антифрикционной пластиной, расположенной в стакане, составляет антифрикционный блок. Пара материалов для этого блока подбирается из условия минимального коэффициента трения и максимально допустимого удельного давления.

При горизонтальном смещении почвы здание смещается относительно фундамента (пята скользит по дну стакана). После такого воздействия нужно вернуть здание на место. Для этого нужно в данном устройстве установить упругий элемент, препятствующий перемещению.

Упругий элемент представляет собой полиуретановое кольцо, одетое на пята и контактирующее внешней поверхностью с внутренней поверхностью стакана. Жесткость упругого элемента выбирается из условия прочности здания с одной стороны и максимального возврата здания в первоначальное положение с другой стороны.

К недостаткам можно отнести неполный возврат здания в первоначальное положение. Но при помощи более тщательного подбора характеристик упругого элемента и антифрикционного блока предложенного устройства, а также упругого податливого соединения коммуникаций здания – величина невозврата будет пренебрежительно мала и не затруднит дальнейшую эксплуатацию здания или сооружения.

Подбор материала для упругого элемента осуществляется по двум критериям:

- по наибольшей допускаемой деформации;
- по удельной энергоемкости.

Этим критериям соответствует такой материал, как полиуретан.

Полиуретановые эластомеры характеризуются высокими значениями прочности и сопротивления раздиру, износостойкостью. От других эластомеров они отличаются:

- исключительной стойкостью к истиранию, во много раз больше, чем у резины и низкоуглеродистых сплавов;
- прочностью на растяжение и сопротивлением надрыва;
- хорошим гашением вибраций;
- устойчивостью к воздействию атмосферных факторов.

Был проведен опыт для сравнения поведения полиуретанов при осевом сжатии в различных условиях окружающей среды: при температуре близкой к комнатной ($t=15^{\circ}\text{C}$) и повышенной температуре ($t=60^{\circ}\text{C}$) в зависимости от состава материалов. Испытывалось 5 марок полиуретанов.

2. Результаты

Результаты, полученные из опытов, представлены в таблице:

Марка полиуретана	Модуль упругости при комнатной температуре, кН/м ²	Модуль упругости при повышенной температуре, кН/м ²
15s27	33695,9	25363,4
L167	26487,9	14343,8
LF751+L167+Mokko	105357,5	63738,7
LF751D+L167+Mokko	62342,4	36990,3
V8000+7561+BDO	56205,7	28733,3

При релаксации образцы постепенно самостоятельно возвращаются в первоначальное состояние. При попытке проведения испытаний при большей деформации (90%) образец в большинстве случаев, не разрушался, на максимальной нагрузке оборудования образец практически прекращал деформацию.

3. Заключение

Итогом работы является сравнение механических свойств нескольких марок полиуретанов при различных температурных условиях при осевом сжатии и релаксации, вычисление модуля упругости для каждого образца и их сравнение.

Необходимо конструкционно проработать, то есть усовершенствовать существующие конструкции амортизаторов, выбрать материалы для упругих элементов с наибольшей энергоемкостью.

Seismic protection of buildings and structures on the basis of

Elina Galikhanova¹

¹⁻¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

Article info

review article

Abstract

Of all the systems of seismic protection of buildings, the most common Seismic isolation, but many existing designs have a number of drawbacks, such as the complexity of manufacturing and installation, the inability to verify and replace the device, the unstable performance and low durability of such devices, so the purpose of this study is to create a simple, reliable, cost-effective shock absorber design for protecting buildings and Structures from seismic influences using a polyurethane elastomer. The tasks of this work are to study the mechanical properties of different brands Polyurethanes under different temperature conditions, dynamic and cyclic loads, to work constructively, that is, to improve existing shock absorber designs, to choose materials for elastic elements with the greatest energy intensity and to investigate the effect of temperature on the strength characteristics of polyurethanes.

Keywords:

Anti-seismic device; polyurethanes; elastomers; elastic base; seismic protection; energy intensity, internal friction, shock absorbers

¹ Corresponding author

1. +79050044199, elinlvs.g@gmail.com (Galikhanova Elina, undergraduate)