

Міністерство освіти і науки України
Одеська державна академія будівництва та архітектури
Інститут проблем міцності імені Г. С. Писаренка Національної
академії наук України
University of West Attica (Greece)
University «Sjever» (Croatia)

VIII Міжнародна конференція
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ІНЖЕНЕРНОЇ
МЕХАНІКИ

VIII International Conference
ACTUAL PROBLEMS OF ENGINEERING
MECHANICS



ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
ABSTRACTS OF REPORTS

Одеса, 11-14 травня 2021 року



УДК 621.01
ББК

Актуальные проблемы инженерной механики / Тезисы докладов VIII Международной научно-практической конференции. Общая редакция — Н.Г. Сурьянинов. Одесса: ОГАСА, 2021. — 438 с.

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Антонюк Н.Р. - технічний редактор журналу «Вісник ОДАБА», к.т.н., доцент, vestnik@ogasa.org.ua

Балдук П.Г. - відповідальний секретар конференції, к.т.н., професор кафедри будівельної механіки Одеської державної академії будівництва та архітектури, pavel9baldoock@gmail.com

Зінковський А.П. - заст. директора з наукової роботи Інституту проблем міцності імені Г.С. Писаренка, д. т. н., професор, zinkovskii@ipp.kiev.ua

Клименко Є.В. – зав. кафедри залізобетонних конструкцій та транспортних споруд Одеської державної академії будівництва та архітектури, д.т.н., професор, concrete_ogasa@mail.ru

Ковров А.В. - голова оргкомітету конференції, ректор Одеської державної академії будівництва та архітектури, к.т.н., професор, rector@ogasa.org.ua

Крутії Ю.С. - проректор Одеської державної академії будівництва та архітектури, д.т.н., професор, yurii.krutii@gmail.com

Сур'янінов М.Г. - заступник голови оргкомітету конференції, зав. кафедри будівельної механіки Одеської державної академії будівництва та архітектури, д.т.н., професор, sng@ogasa.org.ua

Харченко В.В. - директор Інституту проблем міцності імені Г.С. Писаренко Національної академії наук України, академік НАН України, д.т.н., професор, khar@ipp.kiev.ua

Шваб'юк В.І. - Луцький національний технічний університет, д.т.н., професор, Shvabyuk@lutsk-ntu.com.ua

Хендрік Досс - Професор університета прикладних наук м. Майнц (Німеччина), hendrik.doss@dosscom.de

Kyriazopoulos A. - Professor, University of West Attica, akyriazo@teiath.gr

Demakos K. - Professor, University of West Attica, cdemakos@gmail.com

Pnevmatikos N. - Associate Professor, University of West Attica, pnevma@teiath.gr

Milkovich Marin - rector of the University «Sjever», professor, rektor@unin.hr

Утверждено к печати Организационным комитетом конференции.

СОДЕРЖАНИЕ

Anishchenko O. S., Kukhar V. V., Oginskiy I. K. Korenko M. G. Prysiazhnyi A. H. Cold drawing schedules for RSt 34-2 (1.0034) steel wire for correction of overheating defects and breakless ensuring	13
Bazhenov V. A., Krivenko O. P., Vorona Yu. V. Buckling and vibrations of elastic shells under thermomechanical loads	17
Bedov A. I., Vagapov R. F., Gabitov A. I., Salov A. S. Nonlinear problems of equilibrium for axisymmetric membranes	21
Gabitov A. I., Salov A. S., Ryazanova V. A., Timofeev A. A., Timofeev V. A. Efficient technologies for making gypsum binders	25
Gabitov A. I., Salov A. S., Ryazanova V. A., Timofeev A. A., Timofeev V. A. Efficient technologies for making gypsum binders	29
Gorbatyuk N. V., Adigamov A. E., Kobelev O. A., Pashkov A. N. Reducing the environmental impact of mining production through the use of man-made waste	32
Gorbatyuk N. V., Adigamov A. E., Kobelev O. A., Shakhov S. I. Engaging man-made waste in the closed cycle of mining production	35
José R. Albiol-Ibáñez The effect of polymeric fibers on shear stress in reinforced concrete beams: reduction of stirrups	37
Kravchenko S. A., Posternak O. O., Kostyuk A. I., Stolevich I. A. Microcrack appearance and coefficient of tension intensity ceramicsite concrete on multicomponent binding	38
Kussa R. O., Zurnadzy V. I., Efremenko V. G., Dabala M., Franceschi M., Shymchuk O., Zaichuk N. P. Comparison of transformation and mechanical behaviours of 0.2 wt.% c structural trip-assisted steels with different chemical compositions	40
Pavlikov A.M., Harkava O. V., Pinchuk N. M., Saiko K. G., Chaika O. S. Calculation of new generation floor slabs in cottages	43
Stolevich I. A., Kostyuk A. I., Kravchenko S. A., Posternak O. O. Expanded clay concrete mixtures and concretes on carbonate sand propertie improvement	48
Trofimova L. E. Topological approach to investigation of mechanochemical effects in metal corrosion processes under tension	49
Verameichyk A. I., Zheltkovich A. E., Hwisevich V. M. Features of simulation of wear –out crushing tool of wood raw material chopper after surface plasma hardening	53
Vinnichenko V. I., Riazanov A. N. Riazanov A. A. Rakhimov R. Z., Vinnichenko O. V. Theoretical and experimental studies of energetics of the dolomite decarbonization process	57
Sanjay Mavinkere Rangappa. Natural fiber composites: sustainable and eco-friendly materials	61
Выровой В.Н., Суханов В.Г., Суханова С.В., Елькин А.В. Генезис структуры строительных композитов	63

характеристика інтумесцентних красок для огнезащиты деревянных конструкций	156
Данченко Ю. М. Дослідження хімічної природи та властивостей поверхні дисперсних матеріалів на основі кварцу	159
Дворжак В. М. Визначення сили корисного опору при проколі швейною голкою матеріалу	164
Ерофеев М. Н., Кравченко И. Н., Кузнецов Ю. А., Гончаренко В. В., Федоров А. О., Калашникова Л. В. Совершенствование технологии перемешивания компонентов бетонорастворных смесей в смесителях	167
Ємельяненко М. Г., Саєнко Л. В., Гордієнко А. Т., Юнис Башир, Доброходова О. В. Результати моделювання роботи вібраційного преса з двочастотним приводом	170
Жданов А. А., Петров В. Н. Вертикальная круговая цилиндрическая оболочка при температурном климатическом воздействии	173
Зеленський А. Г., Дем'яненко А. Г. Метод розв'язання граничних задач математичної теорії товстих трансверсально ізотропних пластин	179
Калинина Т. А., Думанская В. В., Калинин А. А., Сидорова Н. В. Покрyтия из бетонных элементов мощения с ребристым основанием	181
Карнаухова Г. С., Кіріченко Д. О. Круглі плити на пружній основі зі змінним коефіцієнтом постелі	184
Карпюк И. А., Клименко Е. В., Карпюк В. М., Постернак А. А., Майстренко О. Ф., Целикова А. С. Расчет прочности наклонных сечений бетонных балок с BFRP	187
Кіцель Н. В., Козловська Т. Ф., Мартиненко М. Ю. Методика проведення лабораторних робіт для студентів-механіків з використанням комп'ютеризованих вимірювально-діагностичних комплексів	198
Клюшник Д. В., Дем'яненко А. Г., Зеленський А. Г. Деякі особливості коливань та стійкості підсилених прямокутних пластинок та циліндричних оболонок за дії рухомого інерційного навантаження	202
Ковальчук О. Ю., Зозулинець В. В. Дослідження деформацій усадки/розширення лужних бетонів із використанням активного заповнювача	206
Козачок О. П., Мартиняк Р. М. Локальне зношування пружних тіл з виступами за ковзного контакту	209
Козуб Ю. Г., Козуб Г. А., Дирда В. И. Напряженно-деформированное состояние эластомерных вибросейсмоизоляторов	211
Колодажний А. П., Меднікова М. А. Дослідження неоднорідності напруженого стану в оболонках з круговим отвором	214
Кондратенко В. Е., Девятьярова В. В., Седых Л. В., Мадгозиев Ф. У. Влияние критической скорости при обработке основного вала конусных дробилок на точность обработанных поверхностей	216
Кондратьев А. В., Смовзюк Л. В., Шевцова М. А., Набокiна Т. П., Царіциньський А. А. Дослідження напружено-деформованого стану	

разі в рівнянні (1) зліва зникає перший член. Отримано аналітичний розв'язок такого рівняння та визначено товщину зношеного матеріалу, форму виступів і контактний тиск після припрацювання поверхонь.

- [1]. Андрейків А.Е., Панасюк В.В., Чернец М.В. К теории износа материалов при сухом трении. Физ.-хим. механика материалов. 1981. 17, №2. С. 99-104.
- [2]. Андрейків А.Е., Чернец М.В. Оценка контактного взаимодействия трущихся деталей машин. К. : Наукова думка, 1991. 160 с.
- [3]. Мартиняк Р.М., Швець Р.М., Глод А.В. Припрацювання рухомих півпросторів за часткового зношування виступу на поверхні контакту. Фіз.-хім. механіка матеріалів. 2003. 39, № 1. С. 51-58.
- [4]. Козачок О.П., Мартиняк Р.М., Слободян Б.С. Взаємодія тіл з регулярним рельєфом за наявності міжконтактного середовища. Львів : Растр-7, 2018. 200 с.
- [5]. Kozachok O.P., Martyniak R.M. Contact problem for wavy surfaces in the presence of an incompressible liquid and a gas in interface gaps. Mathematics and Mechanics of Solids. 2019. Iss. 24, № 11. P. 3381–3393. <https://doi.org/10.1177/1081286518781679>.

LOCAL WEAR OF ELASTIC BODIES WITH PROTRUSIONS FOR SLIDING CONTACT

The contact interaction of two moving solids, one of which has a regular surface texture in the form of periodically arranged protrusions, is considered. The materials of the solids are supposed to be identical. The formulation of the corresponding plane contact problem is based on the friction fatigue fracture model, according to which the wear initiates when the friction force reaches some critical value. The region of the wear initiation is found. The profile of the surfaces and contact pressure after running-in are investigated.

УДК 624.012.25: 539.386

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭЛАСТОМЕРНЫХ ВИБРОСЕЙСМОИЗОЛЯТОРОВ

Козуб Ю.Г., д.т.н., доц., Козуб Г.А., к. т. н., доц.

Луганский национальный университет им. Тараса Шевченко, г. Старобельск

Дирда В.И., д.т.н., проф.

Институт геотехнической механики им. Н. С. Полякова НАН Украины, г. Днепр

Развитие технологического оборудования и транспортных систем приводят к увеличению вибрационного воздействия на здания и сооружения. Кроме того, ежегодно в мире происходят землетрясения различной магнитуды, жертвами которых становятся люди, гибнущие под завалами зданий, построенных без вибросейсмозащиты. Поэтому вопрос создания и усовершенствования различных конструкций, позволяющих снизить риск от разрушения при вибрационных и сейсмических воздействиях [1,2] является

чрезвычайно актуальным. Одними из наиболее эффективных устройств являются виброрейсмоизоляторы на основе резинометаллических конструкций (рис.1).

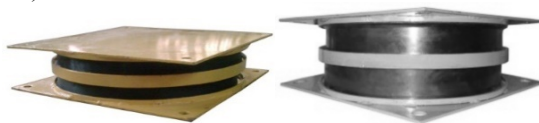


Рис. 1. Общий вид резинометаллической высокодемпфирующей конструкций резиновых сейсмоблоков на натуральном каучуке

Использование таких систем виброрейсмосащиты позволяют обеспечить защиту объектов при землетрясениях и техногенных воздействиях, при этом снижается сметная стоимость строительства на 3–6 %, а трудоёмкость – на 4–6 %; уменьшается материалоёмкость зданий и сооружений на 5–10 %; расширяется область применения типовых конструкций путём застройки районов с повышенной сейсмичностью, увеличивается этажность здания при использовании тех же конструкций [3].

Виброрейсмоизоляторы позволяют защитить машины и здания при сейсмических воздействиях не только в горизонтальной и вертикальной плоскостях, но и от кручения. Считается, что именно кручение в сочетании с неблагоприятными факторами, в частности с вертикальной составляющей толчков, является основной причиной катастрофических разрушений при землетрясениях. Кроме того, применение резинометаллических слоистых виброизоляторов позволяет защитить здания и находящиеся в них людей от воздействий метрополитена, автомобильного и железнодорожного транспорта [4]. Основным демпфером в таких конструкциях является эластомерный элемент, динамические свойства которого зависят от начальных напряжений, возникающих при статическом нагружении.

Определение параметров напряженно-деформированного состояния резиновых виброизоляторов является сложной задачей ввиду специфичности механических свойств резины.

Универсальным численным методом расчёта резиновых виброрейсмоизоляторов, который позволяет учитывать несимметричность нагрузок и закреплений, а также получать полную картину напряженно-деформированного состояния является метод конечных элементов (МКЭ) [5–8]. При этом традиционный МКЭ не позволяет учесть такое свойство резины как слабая сжимаемость материала, поэтому воспользуемся специально разработанной схемой МКЭ – моментной схемой конечного элемента (МСКЭ) для слабосжимаемых материалов [7]. Основная идея этой схемы заключается в аппроксимации компонент вектора перемещений, тензора деформаций и функции изменения объёма рядом Тейлора с последующим удержанием некоторого количества слагаемых в этих аппроксимациях

согласно определенным правилам, а применение МСКЭ позволяет избежать эффекта «ложного сдвига».

При исследовании сжимаемых и слабо сжимаемых эластомеров особое место занимает интегральный закон состояния, связывающей малый прирост напряжений и деформаций на основе обычного закона Гука в метрике деформированного объема. Он находит распространено применение при решении статических и квазистатических задач в области больших деформаций для нелинейно-упругих и термовязкоупругих тел, требующих интеграции по параметру [7]. Для описания вязкоупругих свойств резины используется наследственная теория Больцмана-Вольтерра и тензор напряжений в виде интегрального уравнения с использованием мгновенных и равновесных упругих характеристик материала. В качестве ядра релаксации используется ядро Ю.Н. Работнова.

На основе рассмотренного подхода определены характеристики напряженно-деформированного состояния сейсмоопоры диаметром $d = 500$ мм, высотой резинового слоя $h = 50$ мм. Марка резины 2959, модуль упругости $G = 1$ Мпа. Расчетная нагрузка $P = 30$ кН.

Предложенный метод расчета реализован на базе вычислительного комплекса «МИРЕЛА+». Определены зависимости осевых и радиальных перемещений от времени и от нагрузки; зависимости осевых и радиальных напряжений; построено распределение радиальных напряжений (рис. 2). Анализ распределения напряжений сжатия позволяет оценить жесткостные свойства вибросейсмоизолятора.

Демпфирующие элементы рассмотренных вибросейсмоизоляторов работают в условиях предварительных напряжений, обусловленных начальными и монтажными нагрузками, которые влияют на диссипативные свойства таких конструкций. Для вычисления начального напряженного состояния эластомерного элемента учитываются его вязкоупругие свойства и слабую сжимаемость материала.

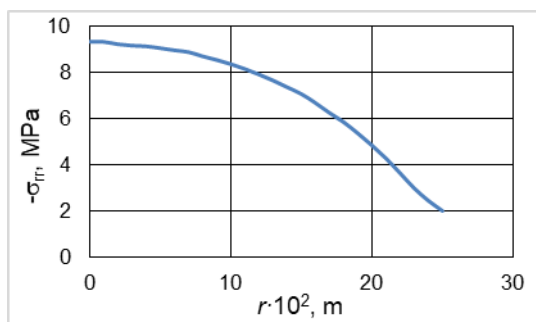


Рис. 2. Распределение радиальных напряжений.

Булат, В.И. Дырда, Ю.И. Немчинов, Н.И. Лисица, Н.Н. Лисица, Н.В. Тымко // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. трудов / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2010. – Вып. 85. – С. 128-132.

[2]. Дырда В.И. Определение напряженно-деформированного состояния резинометаллических сейсмоопор / В.И. Дырда, Н.И. Лисица, А.В. Новикова, С.Н. Гребенюк, Ю.Г. Козуб, А.А. Бова // Сб. «Методи розв'язування прикладних задач механіки деформівного твердого тіла» – 2012. – Вип. 13. – С. 152-158.

[3]. Kozub Yuriy. Substantiation of parameters and calculation of vibration isolatirs/ Yuriy Kozub, Vitaliy Dyrda, Nikolay Lisitsa // ТЕКА. – Vol.13, No 4. – 2013. – P. 107-114.

[4]. Дырда В. И. Обоснование и выбор параметров резинометаллических сейсмоопор / В. И. Дырда, Н. И. Лисица, Н. Г. Марьяненко и др. // Геотехническая механика. – 2009. – Вып. 84. – С. 17-23.

[5]. Киричевский В.В. Метод конечных элементов в механике эластомеров «МИРЕЛА+» – К. : Наукова думка, 2002. – 605с.

[6]. Comité Européen de Normalisation: “Eurocode 8: Design of Structures for Earthquake Resistance. Part 1: General Rules, Seismic Actions and Rules for Buildings”. EN 1998-1, CEN, Brussels, 2004.

[7]. Киричевский В.В., Дохняк Б.М., Козуб Ю.Г., Гоменюк С.И., Киричевский Р.В., Гребенюк С.Н. Метод конечных элементов в вычислительном комплексе «МИРЕЛА+» – К. : Наукова думка, 2005. – 402 с.

[8]. Мальков В. М. Механика многослойных эластомерных конструкций: [монография] / В. М. Мальков. – СПб : Изд-во СПбГУ, 1998. – 320 с.

STRESS-DEFORMED STATE OF ELASTOMER VIBRO- SEISMO-INSULATORS

A method for solving problems of viscoelastic deformation of structures made of weakly-compressible elastomers, based on the application of the hereditary Boltzmann-Volterra theory, is considered. To consider the weak compressibility and eliminate the "false shift" effect, the moment scheme of the finite element is used.

УДК 539.3

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕОДНОРІДНОСТІ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ В ОБОЛОНКАХ З КРУГОВИМ ОТВОРОМ

Колодяжний А. П., к.т.н., доц.

Дніпровський національний університет ім. Олеса Гончара, м. Дніпро, Україна

Меднікова М. А.

Державне підприємство «КБ «Південне» м. Дніпро, Україна

e-mail: Mednikova1990@gmail.com

Тонкостінні оболонки є одними з найбільш поширених в якості несучих елементів конструкцій ракетно-космічної галузі, авіабудування та ін. Доволі часто на практиці використовуються оболонки скінченної довжини. У