

сіях // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні засади сталого розвитку національного господарства», 21 – 22 листопада 2014 р., м. Кам'янець-Подільський. – С. 181 – 184.

6. Таран І.О. Особливості застосування безступінчастих гідро об'ємно-механічних трансмісій (ГОМТ) / Таран І.О., Клименко І.Ю. // Міжнародна конференція «Сучасні інноваційні технології підготовки інженерних кадрів для гірничої промисловості і транспорту 2014» (електронний збірник). Дніпропетровськ, 27-28 березня 2014 р. – С. 211 – 216.

УДК 622.002.5-752.2

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛАСТОМЕРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ АГРЕССИВНОЙ СРЕДЫ

К.А. Зиборов¹, А.А. Логинова²

¹кандидат технических наук, заведующий кафедры основ конструирования механизмов и машин, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина, e-mail: Ziborov@nmu.org.ua

²ассистент кафедры основ конструирования механизмов и машин, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина, e-mail: LoginovaA@nmu.org.ua

Аннотация. Рассмотрен вопрос, связанный с изменением физико-механических свойств эластомерных элементов машин и механизмов в условиях воздействия агрессивной среды. Рассмотрены причины и получена функциональная зависимость, определяющая изменение жесткостной и диссипативной характеристики эластомеров при воздействии серной кислоты различной концентрации, что характерно для многих процессов переработки минерального сырья. Для эксперимента были отобраны резиновые виброизоляторы типа ВР201. Испытаниям для каждой концентрации подлежали три пары образцов, упруго-диссипативные свойства которых отличались не более чем на 3 %. Статическая жесткость и коэффициент диссипации определялась через каждые 500 часов. Полученные зависимости позволяют уточнить расчёт показателя долговечности таких элементов в реальных условиях эксплуатации.

Ключевые слова: эластомерные элементы, статическая жесткость, коэффициент диссипации, старение эластомеров, изменение характеристик эластомеров во времени.

CHANGES OF ELASTOMERIC ELEMENTS PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS AT AGGRESSIVE ENVIRONMENT

Kirill Ziborov¹, Anastasia Loginova²

¹Ph.D., The Head of Machinery Design Fundamental Department, National Mining University, Dnepr, Ukraine, e-mail: Ziborov@nmu.org.ua

²assistant, Machinery Design Fundamental Department, National Mining University, Dnepr, Ukraine, e-mail: LoginovaA@nmu.org.ua



Abstract. The changes in the physicomaterial properties of machines and mechanisms elastomeric elements under conditions of the influence of an aggressive medium is considered. The reasons are considered and a functional dependence determining the change in the stiffness and dissipative characteristics of elastomers under the influence of sulfuric acid of different concentrations is obtained, which is typical for many processes of processing of mineral raw materials. The obtained dependences make it possible to clarify the calculation of the longevity index of such elements under real operating conditions.

Keywords: elastomeric elements, Static rigidity, Dissipation factor, elastomers aging, Changes in time of elastomers characteristics.

Введение. Одной из характерных особенностей условий эксплуатации наиболее массово используемых машин на горных предприятиях является влажная агрессивная среда [1], вызванная спецификой технологии переработки горной массы, что связано с орошением, пылеподавлением, тяжело-средней сепарацией с последующим дроблением кускового угля, крупной и мелкой отсадкой, грохочением, обезвоживанием, флотацией, на последней стадии обогатительного процесса эксплуатируют оборудование во влажной среде. При этом в углях и вмещающих породах имеются серосодержащие элементы (в частности пириты), которые в данных условиях создают кислотную агрессивную среду, влияющую на характеристики оборудования и его резиновых элементов.

На рудных предприятиях (например, Криворожского бассейна) в процессе рудоподготовки, включая все стадии дробления и вибрационной классификации, а также последующего обогащения и операций с концентратом, влажная среда обладает повышенной кислотностью. Это объясняется наличием халькопиритов и других минеральных соединений в горной массе.

Особого внимания, с точки зрения влияния агрессивной среды, заслуживают горно-химические процессы. На горных предприятиях Украины ведется развитие и совершенствование добычи урана, что является важнейшей социально-экономической задачей, которая решается с применением методов подземного и кучного выщелачивания. При этом используется целый комплекс добычной, горнотранспортной и обогатительной техники и возникает целый ряд не разрешённых, на сегодняшний день, научно-технических задач в горнодобывающей промышленности, в частности об определении степени влияния агрессивной среды на состояние оборудования и его элементов [3].

Цель работы: на основании экспериментальных данных получить функциональные зависимости жёсткости и коэффициента диссипации эластомерных элементов в условиях воздействия кислотной агрессивной среды.

Материалы и результаты исследований. В Институте геотехнической механики НАН Украины был проведен комплекс экспериментальных исследований по определению влияния кислотной среды на параметры резиновых элементов, а именно серной кислоты с концентрацией 1,5%, 3%, 5% и 10%. В качестве исследуемых образцов были выбраны резиновые элементы типа ВР201 (Рис. 1) (резина марки А, на основе СКИ-3, 45 масс.ч. технического углерода). В настоящей работе рассматриваются некоторые особенности деформирования и разрушения резиновых элементов из этой марки резин как часть общих закономерностей механики разрушения вязкоупругих систем. Она всесторонне апробирована в промышленных условиях эксплуатации. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, поэтому для дальнейших исследований была выбрана именно эта резина. В качестве информативного параметра выбиралась статическая жёсткость, определяемая при сжатии образцов, и коэффициент диссипации.

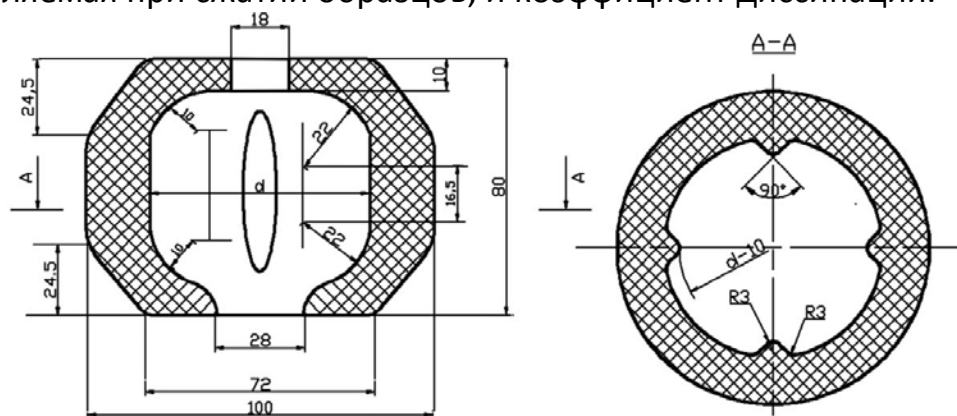


Рис. 1. – Схема виброизолирующей опоры ВР201

Испытаниям для каждой концентрации подлежали три пары образцов, упруго-диссипативные свойства которых отличалась не более чем на 3 %. Статическая жёсткость и коэффициент диссипации определялась через каждые 500 ч.

Результаты испытаний показаны на Рис. 2, Рис. 3

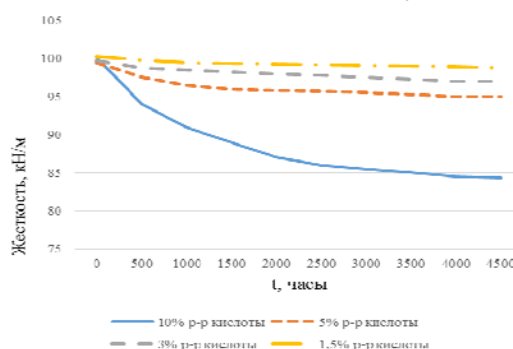


Рис. 2. – Изменение жесткости эластомеров от воздействия кислой агрессивной среды

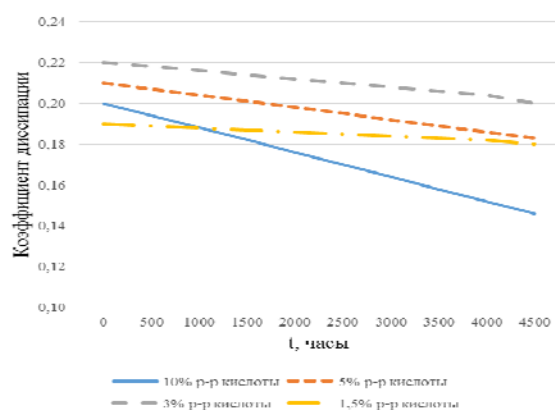


Рис. 3. – Изменение коэффициента диссипации эластомеров от воздействия кислой агрессивной среды

Из полученных графиков видно, что и жесткость, и коэффициент диссипации эластомеров под влиянием агрессивной среды уменьшаются, что, в данном случае, можно объяснить преобладанием процесса деструкции над процессом структурирования, т.е. разрушением молекулярной сетки резины.

Аппроксимируя полученные данные получим общие зависимости, определяющие изменение жесткостных ($C_{a.c.}$) и диссипативных свойств эластомеров ($\psi_{a.c.}$) в условиях агрессивной среды.

$$\psi_{a.c.}(t) = \psi_n - k_{a.c.-\psi} \cdot t \quad (1)$$

$$C_{a.c.}(t) = C_k + (C_n - C_k) \cdot e^{-k_{a.c.-C} \cdot t} \quad (2)$$

где ψ_n – начальное значение коэффициента диссипации; C_n и C_k – начальное и конечное значение параметра жесткости резины; $k_{a.c.-\psi}$ и $k_{a.c.-C}$ – коэффициент, учитывающий влияние агрессивной среды при определении коэффициента диссипации и жесткости соответственно. Для концентрации серной кислоты 1,5÷10% изменяются соответственно $k_{a.c.-\psi} = 3,2 \cdot 10^{-6} \div 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$ для $k_{a.c.-C} = 1,2 \cdot 10^{-3} \div 8,5 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$.

Вывод. Проанализировав данные о старении эластомеров из резины марки А, на основе СКИ-3 в обычных условиях [3, 4, 5] и в условиях агрессивной среды, мы получили объективный результат, свидетельствующий о том, что в условиях агрессивной среды закон изменения жесткости резины имеет принципиально иной характер (при старении в обычных условиях жесткость растёт по экспоненциальному закону [3], а в условиях агрессивной среды – уменьшается), что связано с



преобладанием процесса деструкции резины. Коэффициент диссипации в условиях агрессивной среды сохраняет закон в соответствии с которым он изменяется при старении в обычных условиях, однако скорость этого изменения возрастает, что также связано с активизацией процессов деструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булат А.Ф. Эластомеры в горном деле/ А.Ф. Булат, В.И. Дырда, Е.Л. Звягильский, А.А. Логинова, В.Н. Пухальский, В.П. Надутый, Н.И. Лисица, В.Л. Морус. – К.: Наукова думка, 2016 – 383 с.
2. Логинова А.А. Влияние процесса старения в условиях агрессивной среды на упруго-диссипативные свойства резиновых элементов/А.А. Логинова// Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр./ ИГТМ НАН Украины – Днепр, 2017-№130.
3. Логинова А.А. Расчёт систем виброизоляции горных машин с учётом эффекта старения/А.А. Логинова, В.Г. Шевченко, В.И. Дырда// Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр./ ИГТМ НАН Украины – Днепр, 2015-№125.
4. Дырда В.И. Определение реологических характеристик и параметров резиновых элементов горных машин/ В.И. Дырда, А.А. Логинова, В.Г. Шевченко// Научно-техническое обеспечение горного производства/ ИГД им. Д. А. Кунаева – Казахстан, 2016 – №88.
5. Зиборов К.А. Влияние эффекта старения на амплитуду колебаний резиновых виброизоляторов горных машин / К.А. Зиборов, А.А. Логинова // Современные инновационные технологии подготовки инженерных кадров для горной промышленности и транспорта 2016» / ДВНЗ "НГУ" – Днепропетровск, 2016.

УДК 669.15-194.2

СВОЙСТВА И СТРУКТУРА СТАЛИ 08Ю ДЛЯ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

С.А. Пахомова¹, Е.М. Симич-Лафицкая²

¹ кандидат технических наук, доцент, e-mail: mgtu2013@yandex.ru

² студент, e-mail: vladisl-2013@yandex.ru

^{1, 2} кафедра «Материаловедение», Московский Государственный Технический Университет им. Н. Э. Баумана, Россия

Аннотация. Цель работы - установление закономерностей влияния параметров рекристаллизационного отжига при различных содержаниях примесных элементов на механические свойства низкоуглеродистой стали 08Ю. Уточнение допустимых пределов содержания каждого элемента и обеспечение уровня свойств необходимо для уточнения требований к прокату для автомобильных сталей, применяемых для горной и карьерной техники.