

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ДЕФОРМАЦИИ МАТЕРИАЛА МР ПРИ ОДНОВРЕМЕННОМ НАГРУЖЕНИИ В ДВУХ НАПРАВЛЕНИЯХ

Уланов А.М.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва, г. Самара, alexulanov@mail.ru

Ключевые слова: виброизолятор, материал МР, многоосная деформация.

Виброизоляторы из демпфирующего материала МР, получаемого холодным прессованием хаотически уложенной проволочной спирали, могут подвергаться вибрации одновременно в нескольких направлениях. Необходимо исследовать, как влияет вибрационная нагрузка в одном направлении на упругодемпфирующие характеристики виброизолятора в другом направлении. Для материала МР это особенно важно, поскольку трение в нем обусловлено контактным взаимодействием проволок, а даже небольшая боковая вибрация может смещать контактирующие проволоки и влиять на характеристики виброизолятора, в первую очередь, на диссипативную составляющую.

Существующие вибростенды способны осуществлять вибрационную нагрузку только в одном направлении. Установлено, что для систем конструкционного демпфирования зависимость упругодемпфирующих характеристик от скорости деформации весьма мала, и ей можно пренебречь. Поэтому в исследовании используются результаты статического эксперимента, воздействие вибрации моделируется приложением статической знакопеременной нагрузки. Создана установка для одновременного нагружения образцов из МР в двух направлениях.

Если в одном направлении (1) деформация материала МР постоянна, а возмущающее изменение деформации происходит в другом направлении (2), то возмущающее изменение деформации приводит к смещению контактов проволок тем больше, чем больше амплитуда возмущающего изменения, и неупругая составляющая напряжения в направлении (1) уменьшается. Если обозначить как σ_{Hx} и τ_{Hxy} величину неупругой составляющей напряжения соответственно при сжатии и сдвиге, $\Delta\sigma_{Hx}$ и $\Delta\tau_{Hxy}$ – размерное изменение этой величины, то относительное уменьшение этой величины для сдвига при деформации сжатия $\Delta\bar{\tau}_{Hxy} = \frac{\Delta\tau_{Hxy}}{\tau_{Hxy}}$ и для сжатия при деформации сдвига $\Delta\bar{\sigma}_{Hx} = \frac{\Delta\sigma_{Hx}}{\sigma_{Hx}}$ в одном направлении за один шаг деформации в другом направлении (в зависимости от величины этого шага) показано на рис. 1. Оно не зависит от статической деформации материала.

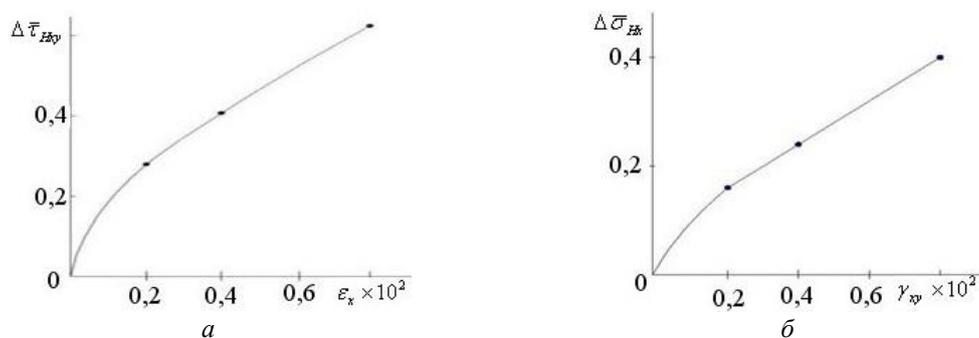


Рис. 1 – Относительное уменьшение неупругой составляющей напряжения в одном направлении за шаг изменения деформации в другом направлении: а – в направлении Y (сдвиг), возмущающая деформация – сжатие в направлении X; б – в направлении X (сжатие), возмущающая деформация – сдвиг в направлении Y

При уменьшении возмущающей деформации в направлении (2) до нуля неупругая составляющая напряжения в направлении (1) не восстанавливается. Поэтому несколько циклов возмущающей нагрузки даже при небольшой ее амплитуде уменьшат неупругую составляющую напряжения в направлении (1) практически до нуля, и деформация виброизолятора в направлении (1) будет определяться только упругой составляющей напряжения.

Если на деформацию в одном направлении накладывается одновременная, существенно меньшая по амплитуде, возмущающая деформация в другом направлении, влияние возмущающей деформации мало. Исследовался диапазон возмущающей деформации от 0,025 до 0,25 от основной по амплитуде, от 0,1 до 0,25 от основной по периоду приложения. Изменение коэффициента рассеивания энергии составило не более 2,5%, уменьшение жесткости не более 8%, что не превышает различия характеристик виброизоляторов из материала МР по технологическим причинам. Это означает, что при продолжении деформации в одном направлении контакты проволок восстанавливают свое состояние, и в практике применения виброизоляторов из материала МР можно не опасаться изменения их характеристик в одном направлении при воздействии малой возмущающей вибрации в другом направлении.

Деформация материала МР при прецессионном движении вала также является случаем одновременной деформации в направлении двух осей. Результаты проведенного исследования подтверждают правомерность применения в этом случае подхода, основанного на независимости деформаций в нормальном и тангенциальном направлениях.

Сведения об авторе

Уланов Александр Михайлович, д-р техн. наук, доцент, профессор. Область научных интересов: защита от вибрации и удара при помощи виброизоляторов сухого трения.

EXPERIMENTAL RESEARCH OF DEFORMATION OF METAL RUBBER MATERIAL FOR SIMULTANIOUS TWO-AXIAL LOAD

Ulanov A.M.

Samara National Research University, Samara, Russia, alexulanov@mail.ru

Keywords: vibration insulator, Metal Rubber material, two-axial load.

Two-axial load of dry friction vibration insulator made of Metal Rubber material was researched. If deformation for one direction is constant, variable deformation for second direction reduces friction force in first direction to the zero very quickly. If deformation for one direction is variable, contacts of material recover, and changing of stiffness and energy dissipation coefficient of disturbing load for second direction are no more than 8% and 2.5% respectively.