

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАТИВНЫХ СВОЙСТВ РЕЗИНОВОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ ПРИЧАЛЬНЫХ ОТБОЕВ

Константинов П.В.

*"Одесская государственная академия строительства и архитектуры",
г. Одесса, Украина*

В статье предложена методика определения деформативных свойств материала, для дальнейшего использования его как заполнитель причальных отбойных устройств изготовленных из утилизированных автомобильных покрышек.

Целью исследований являлось определение деформативных свойств материала (определение среднего модуля упругости и коэффициента поперечных деформаций) при кратковременном сжатии. В качестве экспериментальных приняты - цилиндрические образцы, размеры которых составляют: диаметр 50 ± 2 мм, высота - от 60 до 115 мм. Образцы были отобраны из отлитого массива материала выбуриванием специальной фрезой (рисунок 1).

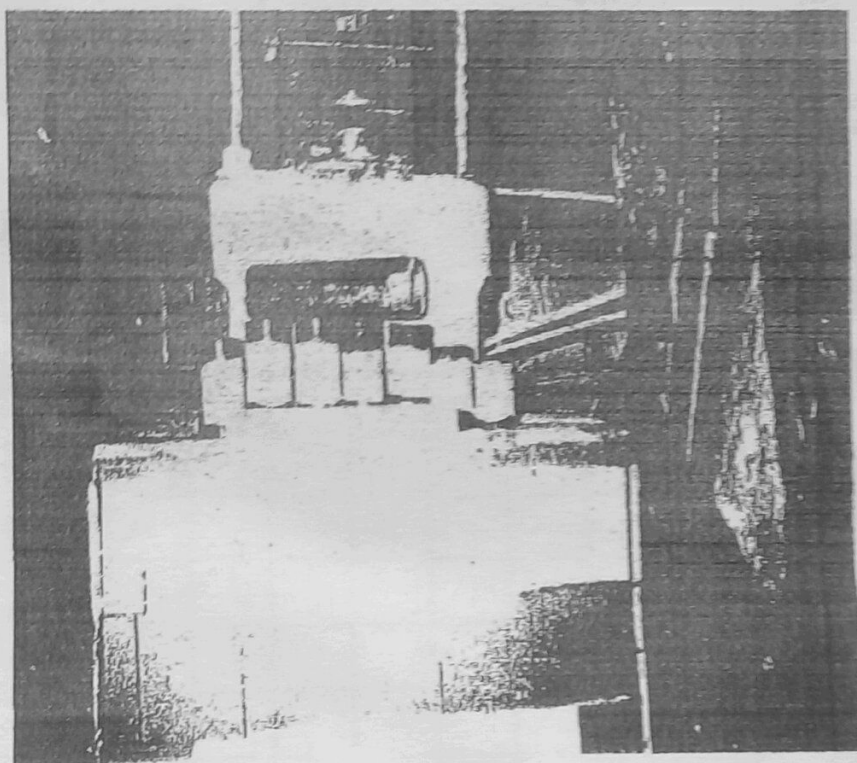


Рисунок 1 – Винтовой пресс с фрезой и образцами.

Образцы с поврежденной наружной поверхностью (трещины, отколы, большая неровность поверхности) отбраковывались. У отобранных образцов неровные торцевые поверхности выравнивались в специальном кондукторе (отрезались), а затем исследовались. Приведенные на рисунок 1 опытные образцы - цилиндры из резинового материала для заполнения отбоев. Было про-

ведено более десяти испытаний образцов. Испытания проводились нагружением кратковременной нагрузкой на винтовом прессе.

Образец устанавливался на площадку (по центру) измерительного (образцового) динамометра, который находится на плитах винтового пресса (рисунок 1). Усилие на образец передавалось перемещением винта на заданную величину, определяемую по деформациям динамометра.

В процессе испытаний производились измерения продольных и поперечных деформаций. В начале каждой ступени нагружения измерялись высота образца, диаметр и длина окружности. Образец нагружался ступенями по 50 кг до абсолютных продольных деформаций, равных 0.5b. После снятия нагрузки образец также измерялся. Результаты измерений для каждого образца записывались в отдельные таблицы и высчитывался средний модуль упругости - Ecp.

Обработка результатов производилась для каждой ступени нагружения с учетом изменившихся геометрических размеров. Относительные продольные деформации определялись по следующей зависимости

$$\Delta \epsilon_i = (\Delta \epsilon_i - \Delta \epsilon_i - 1) / \epsilon_i \quad (1)$$

Относительные поперечные деформации определялись через длину окружности. Находился диаметр, а затем деформации

$$\Delta \epsilon_i = (d_i - d_i - 1) / d_i \quad (2)$$

Напряжения на каждой ступени определялись по фактическому диаметру.

$$\sigma_i = (4P_i) / (\pi d_i^2) \quad (3)$$

Модуль упругости определялся по следующей зависимости:

$$E_i = \sigma_i / \Delta \epsilon_i \quad (4)$$

где σ_i - напряжения на данной ступени нагружения

$\Delta \epsilon_i$ - относительные продольные деформации на этой же ступени

По ниже приведенной формуле был вычислен коэффициент Пуассона и найдено среднее значение. Коэффициент Пуассона

$$\mu = \sigma_i / \Delta \epsilon_i \quad (5)$$

Испытания показывают, что материал восстанавливает упругие свойства, поскольку после разгрузки, спустя непродолжительное время (1-1,5 минуты) форма и геометрические размеры образцов восстанавливались полностью. Разброс результатов измерений для различных образцов свидетельствует о значительной неоднородности материала. Предположительно это связано с технологическими особенностями его создания путем смешивания различных

компонентов. При более равномерном перемешивании компонентов в процессе изготовления заполнителя можно ожидать уменьшения разброса показателей его свойств.

Прослеживается линейный характер, как продольных (рисунок 2) (вдоль оси образца), так и поперечных деформаций (рисунок 3). Отклонение экспериментальных точек от прямой, связано с погрешностью измерений при испытаниях.

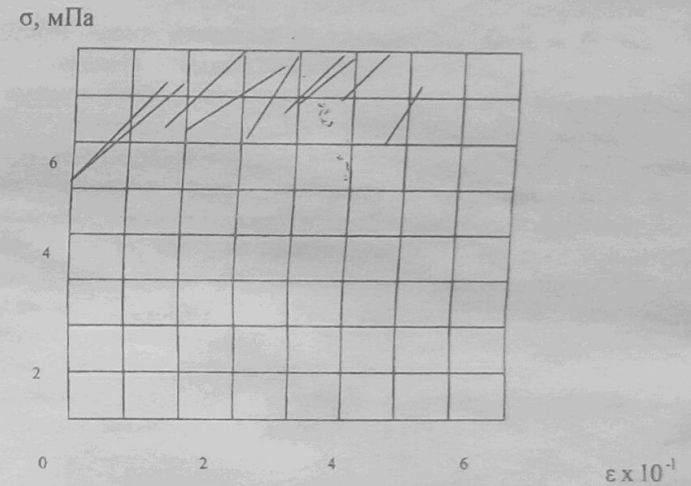


Рисунок 2 – Линейный характер вдоль оси образца продольных деформации.

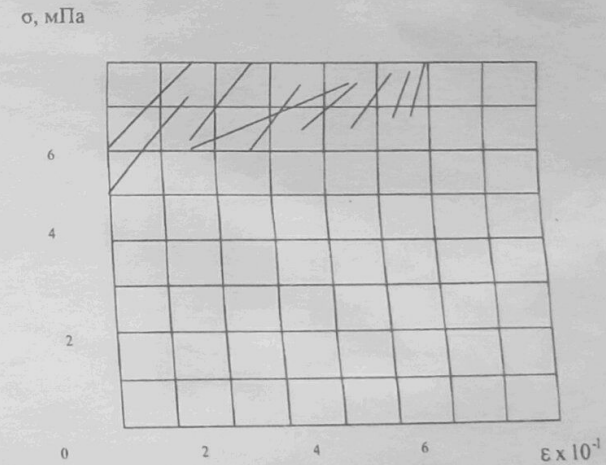


Рисунок – 3. Линейный характер вдоль оси образца поперечных деформации.

Установлено, что при высоте образца превышающей в 2-2,5 раза диаметр, существенную роль играет его гибкость. В процессе загрузки такой образец теряет устойчивость и "выстреливает" из пресса. При этом нарушения сплошности (трещины, выколы) образца отсутствовали, и он полностью восстанавливал первоначальные геометрические размеры.

Под нагрузкой образцы сохраняют форму цилиндра, с незначительными по высоте верхней и нижней частями в виде усеченных конусов, что связано с проявлением трения в торцах образца о плиты пресса.

По полученным средним значениям деформативных характеристик E , μ можно сделать следующий вывод, что данный материал по своим свойствам приближается к свойствам каучука ($E = 0.8 \text{ МПа}$, $\mu = 0.47$)

Длина образца в пределах ее изменения по данным настоящих испытаний не влияет на значения определяемых характеристик E , μ .

По результатам исследований установлено, что свойства резинового заполнения по изученным характеристикам неоднородны, что предположительно связано с технологией его изготовления.

Средние деформативные характеристики при сжатии данного материала составили:

$$E = 1.06 \text{ МПа}, \mu = 0.45.$$

После снятия нагрузки образцы восстанавливают первоначальную форму и геометрические размеры. Из этого следует, что данный материал по своим свойствам приближается к свойствам каучука ($E = 0.8 \text{ МПа}$, $\mu = 0.47$).

Библиографический список

1. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. - М.: Мир, 1975
2. Видный Г.Р., Колчин Г., Клованич С.Ф. Матричный метод решения задач строительной механики. - Кишинев: Штиница, 1981 - 308 с.
3. Бате К., Вилсон Е. Численные методы анализа и метод конечных элементов. - М.: Стройиздат, 1982 - 448 с.
4. Постов В.А., Хархурим И.Я. Метод конечных элементов в расчетах судовых конструкций. - Л.: Судостроение, 1974 - 341 с.
5. Стренг Г., Фикс Дж. Теория метода конечных элементов. М.: Мир,