

УДК 678.023.3

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ОБЪЕМНОГО ВЕСА И СРЕДНЕГО ДИАМЕТРА ЯЧЕЕК
В ПОРИСТЫХ СИСТЕМАХ**

Ю.А. БУДАШ

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Д.А. МАЛЮТИН, Д.В. ХАРИТОНОВ

Центр молодёжного творчества, г. Брест, Республика Беларусь

Встановлені закономірності зміни поверхневої газонаповненості модельних систем при зміні початкових умов їх побудови. Встановлена кореляційна залежність між середнім діаметром чарунок у модельних системах, і об'ємною вагою, що визначені по параметром поверхневої газонаповненості. Характер взаємозв'язку якісно аналогічний залежності між цими показниками в реальних пінопластах

Изучение связи физико-механических характеристик вспененных полимеров с параметрами их макроструктуры очень важно при разработке материалов с заранее заданными свойствами, а также при решении вопросов наиболее рационального их использования. Исследования ячеистой структуры вспененных полимерных материалов дают возможность понять специфику их старения, позволяют регулировать механические свойства [1–3]. Величина объемного веса пенопластов и средний диаметр ячеек являются основными показателями, непосредственно связанными с большинством их физических характеристик

Объекты и методы исследований

Объектами исследования являлись компьютерно-графические модели ЯПС, автоматически сгенерированные в программе Sprau [4]. Генерация моделей осуществлялась путем построения групп векторных примитивов с взаимовлияющими границами в ограниченной двумерной области. Использовались модели с круглой формой ячеек и их различным распределением по размерам. Начальные условия построения: число ячеек, минимальный и максимальный радиус объекта, способ заполнения. Определение параметров структуры систем осуществлялось методом анализа изображений [5].

Постановка задания

В общем случае, объемный вес определяется истинной плотностью полимерной основы и газовой фазы и зависит от газонаполненности полимерной пены следующим образом:

$$\gamma = \gamma_0(1 - G) + \gamma_g$$

где γ_0 – истинная плотность полимерной фазы, равная отношению массы материала к разности между объемом материала и объемом ячеек; γ_g – плотность газа в ячейках; G – газонаполненность (порозность) пены, равная отношению объема ячеек к общему объему материала. Для реальных пенопластов установлено, что объемный вес связан с диаметром ячеек гиперболической зависимостью [1].

Целью работы являлось установление характера зависимости между условным объемным весом и средним диаметром ячеек для модельных систем с различным распределением ячеек.

Результаты и их обсуждение

Результаты генерации ячеистых модельных систем в программе Sprau при различных начальных условиях построения представлены на рис.1. Из рис. видно, что изменение вводных значений позволяет получать системы, заметно отличающиеся по характеру распределения ячеек.

Определение условного объемного веса для модельной системы может быть осуществлено, если принять следующие допущения:

1. Величина объемной газонаполненности пропорциональна величине поверхностной газонаполненности, определяемой как отношение суммарной площади всех ячеек к общей площади двухмерной модели.

2. Плотность полимерной и газовой фазы является величиной постоянной.

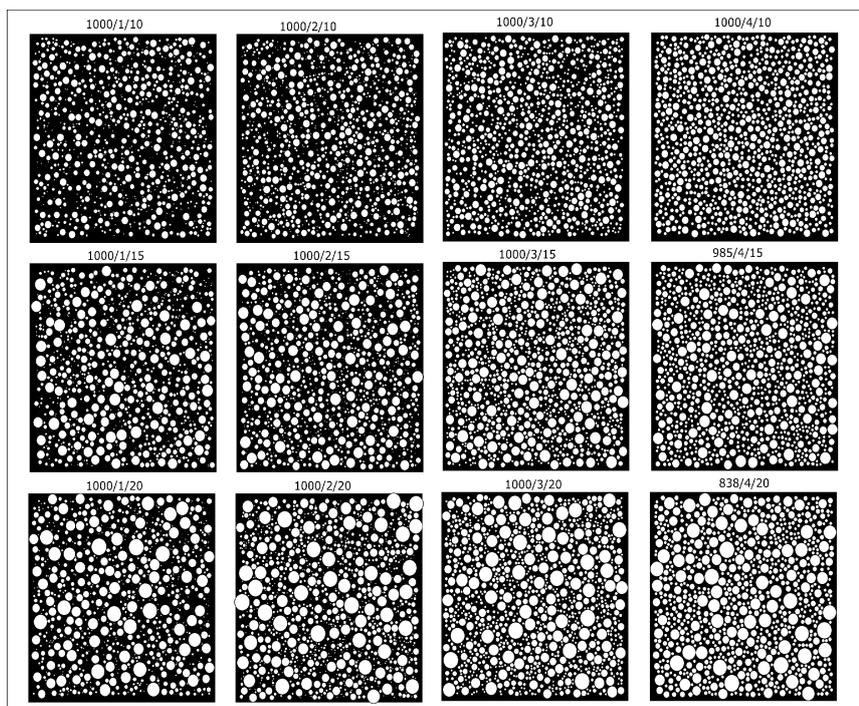


Рис 1. Модельные системы с круглыми ячейками, полученные при различных начальных условиях построения: число ячеек/минимальный радиус/максимальный

Учитывая принятые допущения, условный объемный вес для модельных систем можно определить следующим образом:

$$\gamma_{\text{мод}} = 1 - G_{\text{мод}}$$

Результаты расчетов представлены в таблице 1. Из приведенных данных видно, что увеличение поверхностной газонаполненности модельных систем происходит при увеличении как верхней, так и нижней границ. Наибольшие значения поверхностной газонаполненности реализуются для образцов при одновременном увеличении обоих показателей. Следует однако заметить, что в этом случае общее количество ячеек в образце снижается.

Это свидетельствует о максимально плотном расположении ячеек относительно друг друга и невозможности образования новых при таких параметрах построения моделей.

Таблица 1. Показатели газонаполненности модельных систем с круглыми ячейками

Параметры построения моделей	Суммарная площадь ячеек, кв.пикс.	Поверхностная газонаполненность, доли	Объемный вес, усл.ед.	Средний диаметр ячеек, пикс.
1000-1-10	123905	0,233	0,767	10,177
1000-2-10	139766	0,263	0,737	11,706
1000-3-10	168245	0,317	0,683	13,533
1000-4-10	207676	0,391	0,609	15,537
1000-1-15	173417	0,326	0,674	11,156
1000-2-15	185838	0,350	0,650	12,194
1000-3-15	233133	0,439	0,561	14,892
985-4-15	228981	0,431	0,569	15,414
1000-1-20	199015	0,374	0,626	11,104
1000-2-20	225875	0,425	0,575	13,007
1000-3-20	259938	0,489	0,511	14,953
838-4-20	274638	0,517	0,483	17,712

Рассмотрим характер взаимосвязи объемного веса и среднего диаметра ячеек в полученных модельных системах. Результат аппроксимации экспериментальных данных гиперболической зависимостью приведен на рис 2.

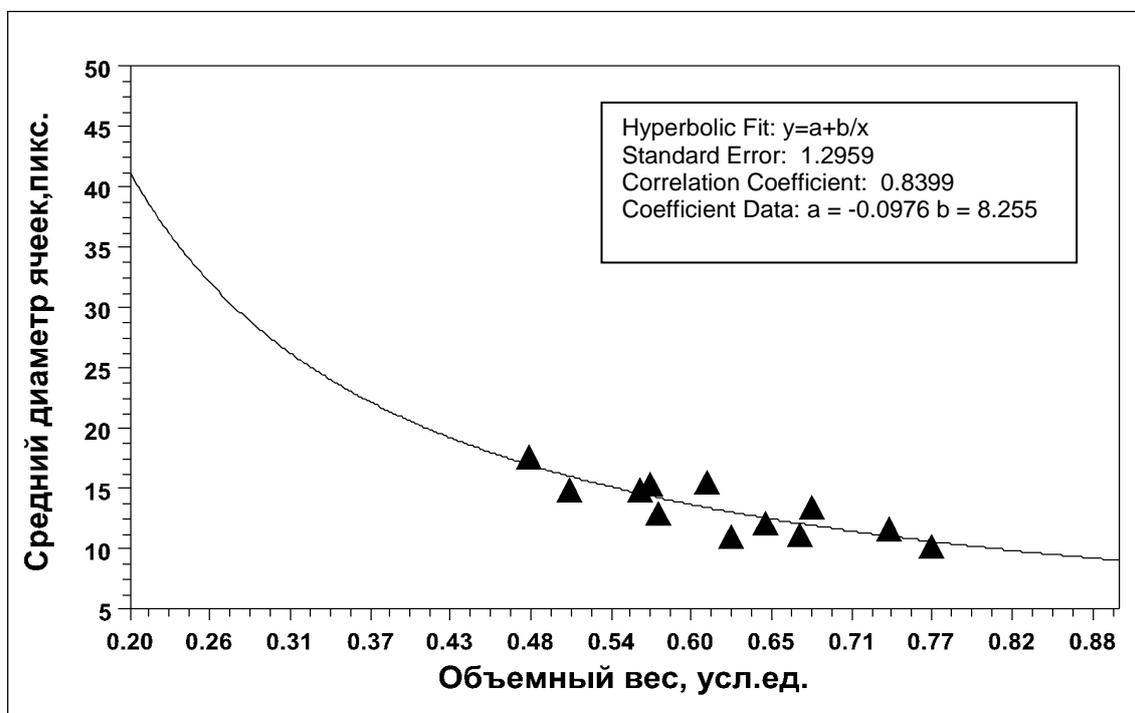


Рис. 2. Корреляционная взаимосвязь между средним диаметром ячеек и объемным весом для модельных ЯПС. Функциональная зависимость между показателями построена по корреляционному уравнению

Результаты исследования показывают, что характер взаимосвязи объемного веса и среднего диаметра ячеек качественно аналогичен зависимости между такими же показателями в реальных пенопластах. Это указывает на возможность использования модельных пористых систем для изучения взаимосвязи морфологии и свойств реальных пенопластов.

Выводы

Установлены закономерности изменения поверхностной газонаполненности модельных систем при изменении начальных условий их построения.

Установлена корреляционная зависимость между средним диаметром ячеек в модельных системах, и объемным весом, определенным по параметру поверхностной газонаполненности. Характер взаимосвязи качественно аналогичен зависимости между этими показателями в реальных пенопластах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлин А.А., Шутов Ф.А. Химия и технология газонаполненных высокополимеров. – М.: Наука, – 1980. – 504 с.
2. Hawkins M., O'Toole B., Jackovich D. Cell Morphology and Mechanical Properties of Rigid Polyurethane Foam. // Journal of Cellular Plastics. – 2005. v. 41, No. 3. – p. 267–285.
3. Zepeda Sahagún C., González-Núñez R., Rodrigue D. Morphology of Extruded PP/HDPE Foam Blends. // Journal of Cellular Plastics. –2006. v. 42, No.11. – p. 469 – 485.
4. Malutin Dmitry. SPRAY - helper objects generator.– <http://xaraxtv.at.tut.by/spray.htm>.
5. Pratt, William K. Digital image processing: PIKS Scientific inside. 4th ed. –A Wiley-Interscience publication, 2007.– 786 p.

Надійшла 25.09.2009