



Математика для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)
Задача 5. Нанопористое углеродное волокно

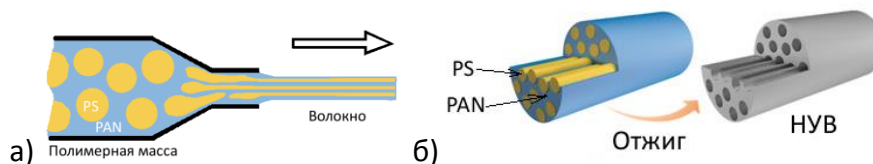


Рис. 1. а) Композитное волокно, внутри которого в матрице полиакрилонитрила (PAN) расположены нити полистирола (PS), получается путем формования массы PAN с PS. б) При отжиге композитного волокна из матрицы удаляется полистирол, а сама она превращается в углерод: получается нанопористое углеродное волокно (НУВ).

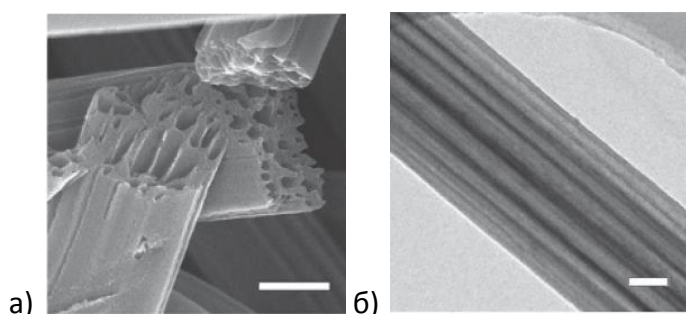


Рис. 2. Микрофотографии НУВ:
 а) скол волокна и б) вид «на просвет»;
 длина масштабного отрезка
 а) 300 нм, б) 150 нм.

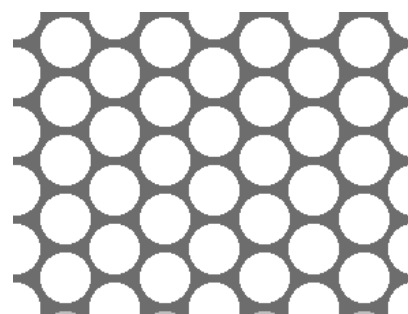


Рис. 3. Модель взаимного расположения пор в плоскости, перпендикулярной оси волокна.

Рассмотрим реально полученное НУВ (рис. 2), которое имеет следующие параметры:

- диаметр, равный $D = 600$ нм;
- расстояние между порами, равное $h = 7$ нм;
- плотность углерода, из которого состоит матрица НУВ, равную $\rho = 1,45$ г/см³;
- удельную площадь поверхности НУВ, равную $S_{уд} = 145$ м²/г.

Будем считать, что:

- волокно имеет форму цилиндра;
- все поры являются цилиндрами диаметром d , расположенными параллельно оси волокна;
- расположение пор друг относительно друга соответствует рис. 3.

1. Выведите формулы зависимости

- а) $S_{уд}$ от d, D, ρ (1,5 балла),
- б) доли пор в поперечном сечении волокна δ от h, d . (1,5 балла)

2. Рассчитайте возможные значения d для рассматриваемого НУВ. (3 балла)

3. Какое из полученных значений d отвечает микрофотографии реального НУВ (рис. 2)? (1 балл) Рассчитайте для него объемную долю пор в волокне ω . (1 балл)

Всего – 8 баллов