

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕРЕГУЛЯРНОЙ НАСАДКИ

Апанович Е.А., Шейбак И.Н.

Научный руководитель – Киркор А.В., к.т.н., доцент
Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

При проектировании аппаратов для разделения бродильных субстратов получаемых, из растительного сырья необходимы точные сведения об технических характеристиках контактного устройства используемого в этих аппаратах. Такими характеристиками контактных устройств представляющих собой слой нерегулярной насадки, помимо других, являются и геометрические: порозность слоя насадки, ее удельная межфазная поверхность и эквивалентный диаметр.

В последнее время нерегулярная насадка, изготавливаемая из различных пружин, находит все более широкое применение в процессах тепло – и массопереноса. Это объясняется, прежде всего, доступностью материалов и простотой изготовления, а также достоинствами этого вида насадки, к числу которых можно отнести высокую удельную межфазную поверхность, большую долю свободного сечения и относительно не высокое гидравлическое сопротивление.

Одним из видов таких нерегулярных насадок является и насадка, выполненная из коротких пружин, свитых из нихромовой проволоки диаметром 0,5 мм. Исследованию подверглась насадка из пружин диаметром 5 и 3 мм и высотой равной 12 и 6 мм, т.е. $h/d=2,5$ и $2,0$ соответственно.

Порозность слоя насадки ε [$\text{м}^3/\text{м}^3$], определялась как доля пустот в насадке, т.е. как отношение свободного объема насадки ко всему объему слоя. Определялся свободный объем пикнометрическим методом. В результате экспериментов установлено, что порозность слоя нерегулярной насадки из коротких пружин достаточно высока, и достигает значений 0,9 и 0,85 для элементов с $h/d=2,5$ и $2,0$ соответственно.

Удельную межфазную поверхность a [$\text{м}^2/\text{м}^3$] определяли как отношение площади поверхности контактных элементов к величине объема занимаемого слоем насадки. В слое объем которого равен 1, элементы насадки занимают объем $V_3 = 1 - \varepsilon = \vartheta_3 \cdot N$. Откуда число контактных элементов в объеме слоя

$$N = \frac{V_3}{v_3} = \frac{4(1 - \varepsilon)}{\pi d^2 h},$$

где d и h – геометрические размеры элемента, м.

Площадь поверхности контакта создаваемой такой насадкой определим как произведение поверхности элемента $f_3 = 2\pi dh$ на число элементов в слое N , а удельная межфазная поверхность будет равна

$$a = \frac{f_3 \cdot N}{V_c} = \frac{2\pi dh \cdot 4(1 - \varepsilon)}{\pi d^2 h \cdot 1} = \frac{8}{d} (1 - \varepsilon).$$

Расчеты показали, что полученная межфазная поверхность для исследуемых насадок достаточно высока и составляет $1,6 \cdot 10^3$ и $2,67 \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{м}^3$, что в 3.64 и в 6.1 раз превышает аналогичное значение для колец Рашига размером $10 \times 10 \times 2$.