УДК 66.021.3

Р.И. Ланкин, асп.;
В.С. Францкевич, зав. кафедрой, канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ АБСОРБЦИОННОЙ КОЛОННЫ С ПОДВИЖНОЙ НАСАДКОЙ

Мокрая очистка – один из эффективных способов удаления загрязнений из газов. Мокрые пылеулавители (скрубберы и абсорберы) просты по конструкции. Широкое распространение в пылеулавливании получили аппараты с подвижной насадкой, несмотря на то, что появились они сравнительно недавно. Аппараты с подвижной насадкой могут работать при различных режимах.

В аппаратах с подвижной насадкой увеличение эффективности процессов массообмена обеспечивается псевдоожиженными насадочными телами. Насадки, находящиеся внутри аппарата, удерживаются в подвешенном состоянии потоком газа. Жидкость, орошающая насадку, создает пленку, закрывающую поверхность насадочных тел, или, в более насыщенных режимах, включается в состав барботажного газожидкостного слоя, либо находится в виде струй и капель, распределенных в газе [1].

Для проведения эксперимента был выбран абсорбер, использующийся на первой стадии очистки вентвоздуха абсорбционно-биохимической установки [2], разделенный поперечными газораспределительными решетками на секции. В аппарате находится три секции. На решетки помещается насадка из элементов шарообразной формы (рисунок 1). Высота слоя насадки [3] 0,37 от высоты слоя. Отношение диаметра аппарата к диаметру шаров составляет 6,9.

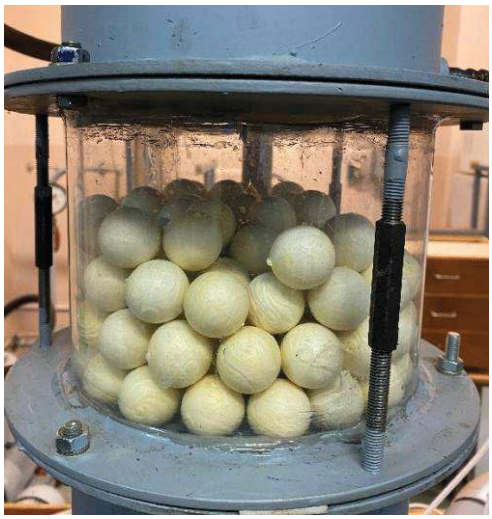
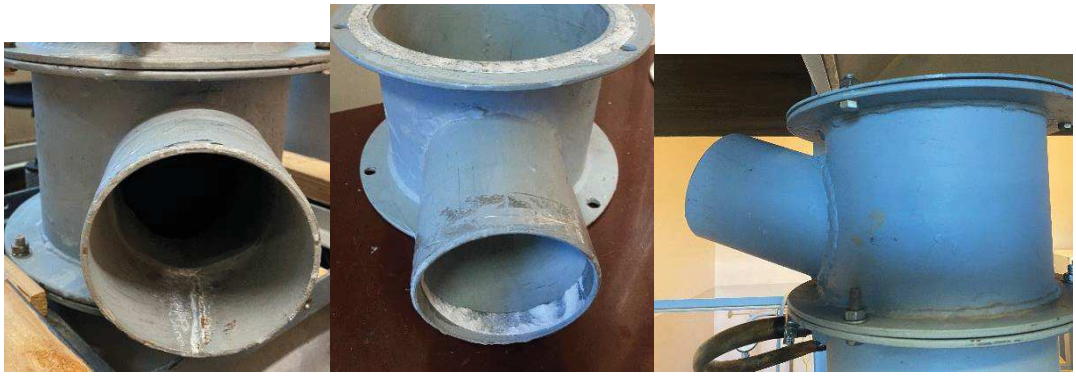


Рисунок 1 – Насадка в абсорбционной колонне

В аппарате были несколько различных входных патрубков (рисунок 2): тангенциальный, радиальный и радиальный под углом 30°.



а *б* *в*

Рисунок 2 – Входные патрубки: а – тангенциальный; б – радиальный; / в – радиальный под углом 30°

В ходе эксперимента действительная скорость газа в колонне изменялась в диапазонах от 1,7 до 4 м/с, что соответствует расходу 500 м^3/час. Были составлены графики зависимости гидравлического сопротивления ΔP, Па от скорости газа ω, м/с в колонне без орошения, на каждой секции (рисунки 3-5).

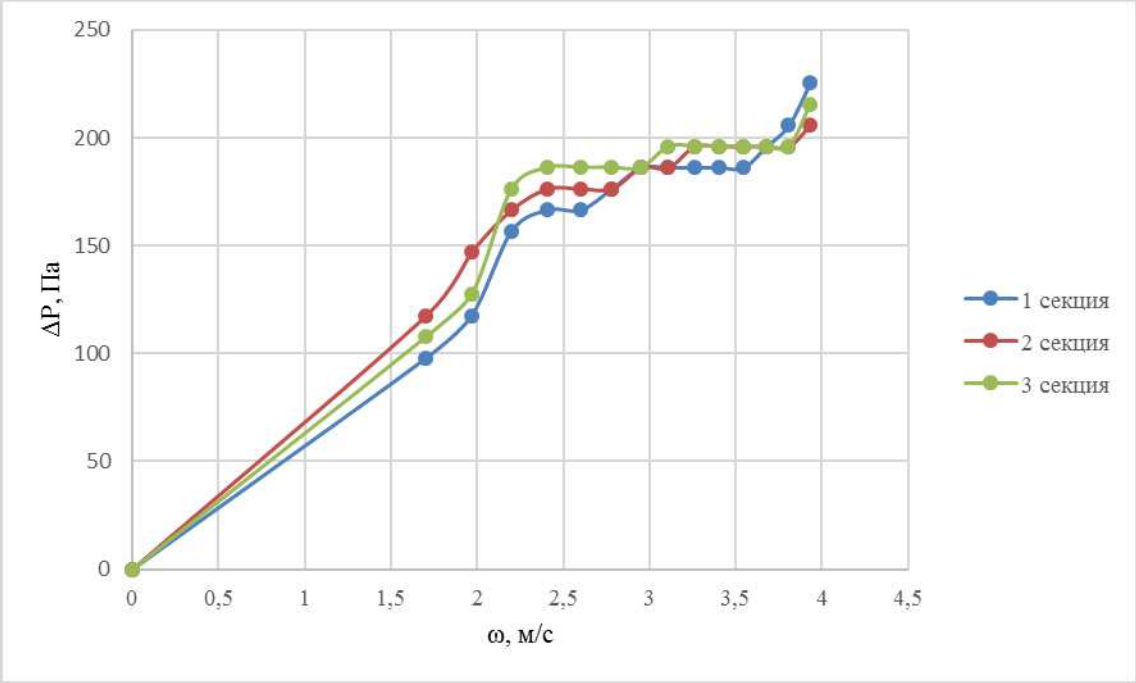


Рисунок 3 – Зависимость гидравлического сопротивления ΔP, Па от скорости газа ω, м/с в колонне с тангенциальным входным патрубком

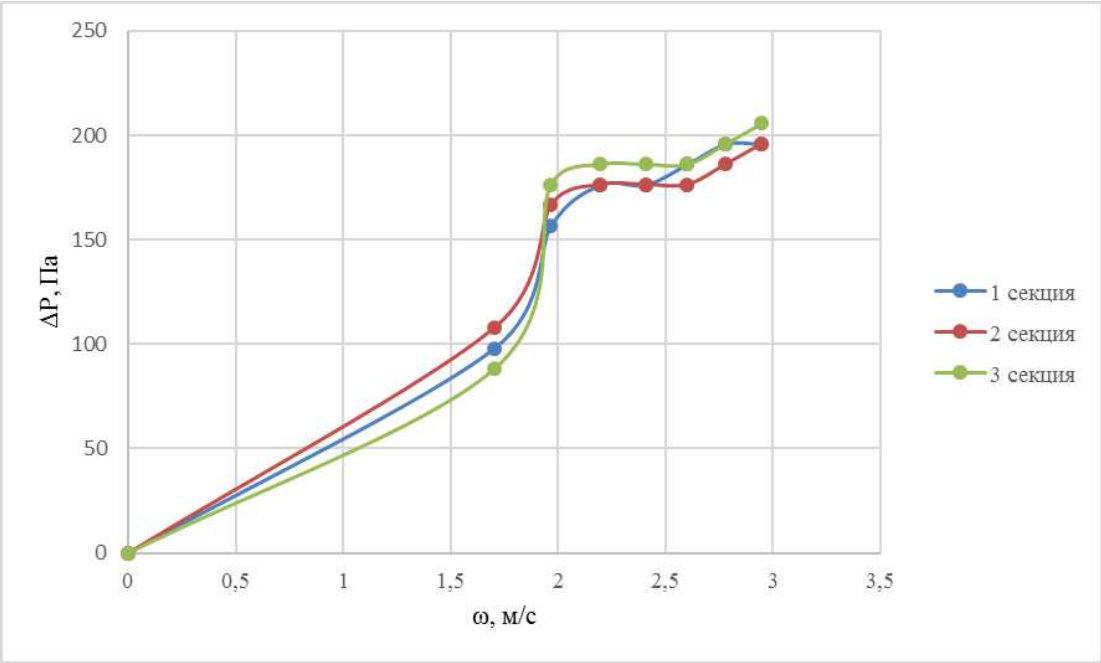


Рисунок 4 – Зависимость гидравлического сопротивления ΔP, Па от скорости газа ω, м/с в колонне с радиальным под углом 30° входным патрубком

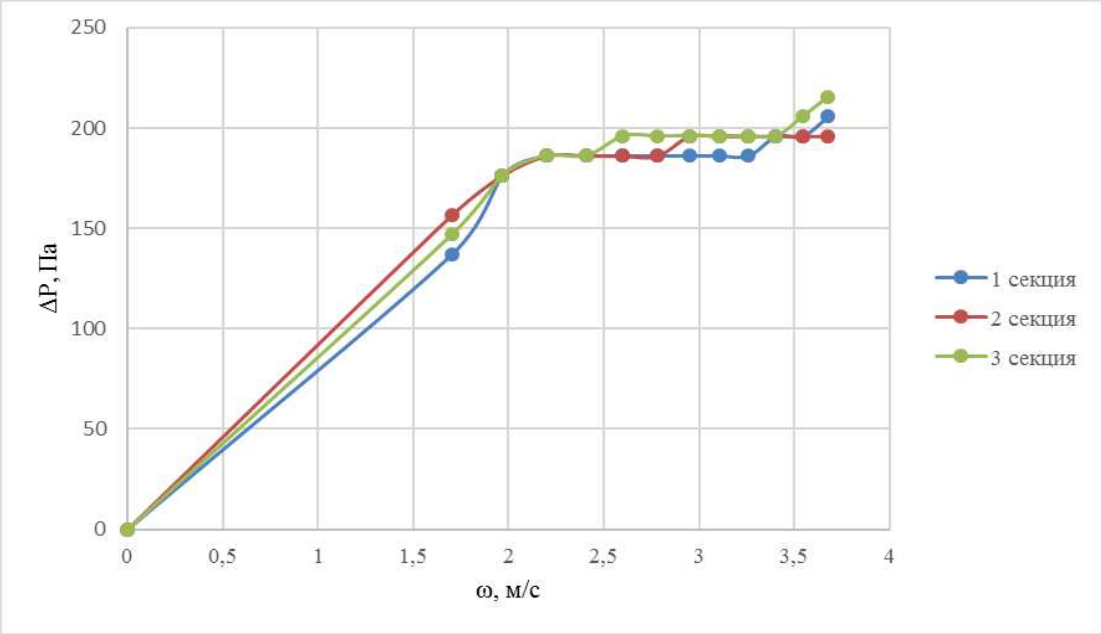


Рисунок 5 – Зависимость гидравлического сопротивления ΔP, Па от скорости газа ω, м/с в колонне с радиальным входным патрубком

При смещенном и прямом входах начало псевдоожижения наблюдалось при скорости газа в колонне в диапазоне 2,2-2,4 м/с. А при скорости 3,4-3,5 м/с наблюдалось «полное» псевдоожижение. Но при скорости свыше 3,7 м/с наблюдалось хаотическое движение насадки. Затем был составлен график зависимости сопротивления колонны ΔP, Па от скорости газа ω, м/с в колонне без орошения, на каждой секции (рисунок 6).

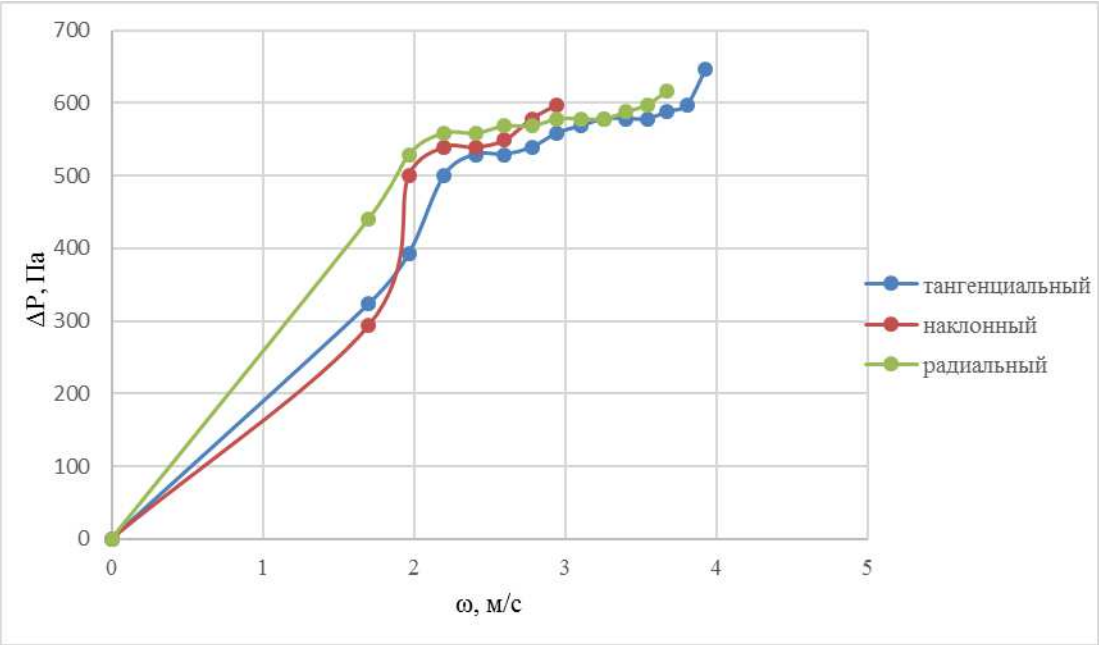


Рисунок 6 – Зависимость гидравлического сопротивления ΔP, Па от скорости газа ω, м/с в колонне

В результате изучения гидравлических характеристик установлено, что сопротивление в колонне меньше с радиальным входным патрубком. Этот вариант выберем за базовый для дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ланкин, Р.И. Гидродинамика в аппаратах с подвижной насадкой / Р.И. Ланкин, В.С. Францкевич, Ю.П. Шаповалов // Нефтехимия – 2021: материалы IV Международного научно-технического форума по химическим технологиям и нефтегазопереработке, Минск, 22–24 ноября 2021 г. – Минск: БГТУ, 2021. – С. 228–231.

2. Шаповалов, Ю.П. Абсорбционно-биохимические установки для очистки вентиляционного воздуха от летучих органических соединений / Ю.П. Шаповалов, А.С. Галибус, А.И. Сударев, Е.М. Глушень // Экология производства. Технологии и оборудование. – 2019. – №9. – С. 2–13.

3. Балабеков, О.С. Расчет и конструирование тепломассообменных и пылеулавливающих аппаратов с подвижной и регулярной насадкой: Монография / О.С. Балабеков, А.А. Волненко. – Шимкент, 2015. –184 с.