

Р. И. Ланкин, ассист.;

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

С. В. Лапонов, доц., канд. техн. наук
(ИХТИ, г. Стерлитамак, Российская Федерация)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОДНОГО ЭЛЕМЕНТА ПОДВИЖНОЙ НАСАДКИ В АБСОРБЦИОННОМ АППАРАТЕ

Развитие промышленности с ростом объема производства сопровождается выбросами промышленных газов в атмосферу. Очистка отходящих газов должна обеспечить утилизацию ценных компонентов и охрану окружающей среды от загрязнения. Как правило, на очистку поступает большой объем газовой фазы, при этом требуется высокая степень извлечения компонентов [1].

Один из наиболее эффективных способов очистки промышленного воздуха является мокрая очистка газов. Аппараты мокрого пылеулавливания отличаются простотой конструкции. Довольно часто используются аппараты с подвижной насадкой, вопреки тому, что они появились сравнительно недавно [2, 3].

Насадка, находящаяся внутри абсорбера, удерживается в псевдооживленном состоянии газовым потоком. Жидкость, которая поступает в абсорбер, создает пленку, обтекающую поверхность насадочных элементов, или может находиться в виде струй или капель, распределенных в газе [2, 4].

В ходе работы проводилось компьютерное моделирование газового потока в абсорбционной колонне небольшого диаметра, с одним элементом насадки. Это обусловлено тем, что движение элементов насадки носит равновероятный случайный характер.

Элемент насадки находился в неподвижном состоянии. Моделирование проводилось с использованием компьютерного пакета SOLIDWORKS Flow Simulation. Для этого была построена 3D-модель колонны, в которой поочередно менялись насадочные тела [5].

На рис. 1 показаны контуры изменения скоростей (рис. 1, *a*) и давлений (рис. 1, *б*) в продольном сечении колонны, с использованием насадки формы 1.

С данной насадкой, воздушный поток имеет достаточно стабильные характеристики давления и скорости по всей площади аппарата.

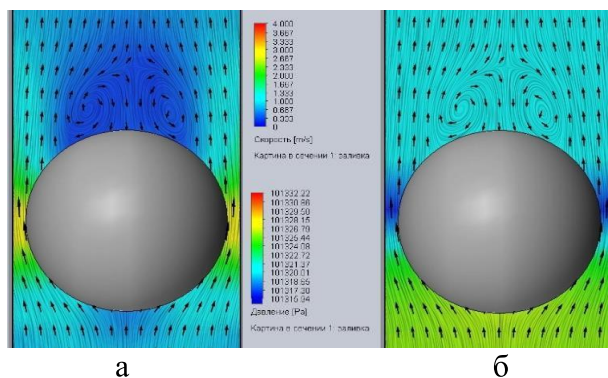


Рисунок 1 – Контуры изменения скоростей (а) и давлений (б) в продольном сечении колонны с насадкой формы 1

Контуры изменения скоростей и давлений насадки формы 2 представлены на рис. 2.

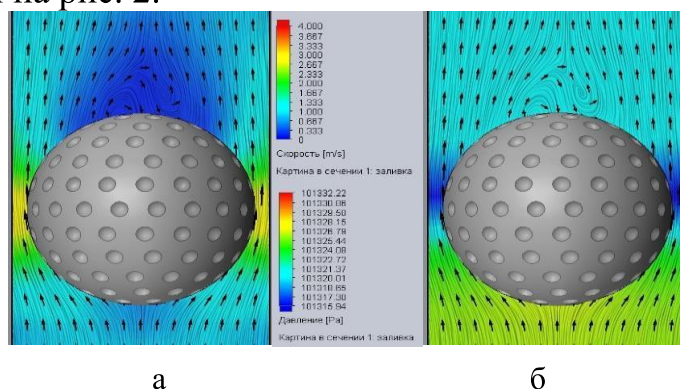


Рисунок 2 – Контуры изменения скоростей (а) и давлений (б) в продольном сечении колонны с насадкой формы 2

Как видно из изображения, поток воздуха с данным вариантом насадки принимает более нестабильный вид, перепад давления при этом существенно не меняется.

На рисунке 3 изображены изменения скоростей и давлений насадки формы 3 в продольном сечении колонны.

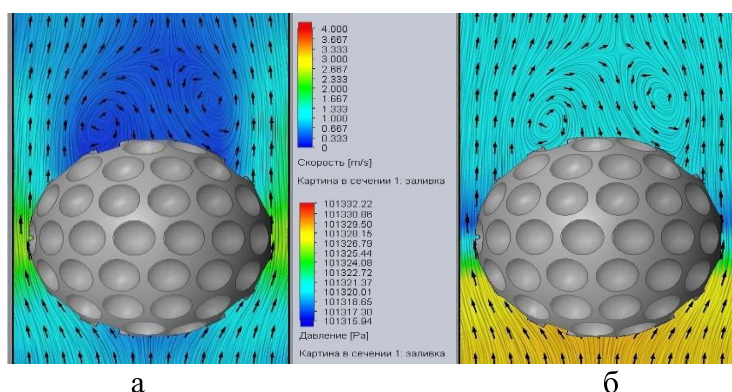


Рисунок 3 – Контуры изменения скоростей (а) и давлений (б) в продольном сечении колонны с насадкой формы 3

Из рисунка следует, воздушный поток также имеет завихрения, как и насадка формы 2. Однако при прохождении насадки перепад давления незначительно меньше, чем в предыдущих случаях.

На рисунке 4 представлены изменения скоростей и давлений насадки формы 4 в продольном сечении колонны. Как видно из рисунка 4, что воздушный поток в основном проходит только с одного края насадки за элементом образуется большой вихревой поток. Что порождает сильный обратный ток и существенную неравномерность скоростей по всему сечению аппарата. Так же в следствии того, что обратный ток имеет существенную силу, а проходное сечение слишком мало, разница давления среды до и после насадки имеет существенно большее значение чем во всех предыдущих моделях.

Газовый поток, проходя через элемент насадки, испытывает гидравлическое сопротивление. Разность давлений, до и после насадки, должно быть равно гидравлическому сопротивлению, которое возникает в процессе прохождения через насадку. Как выяснилось ранее, гидравлическое сопротивление зависит от геометрических характеристик, а также гидравлического режима работы аппарата.

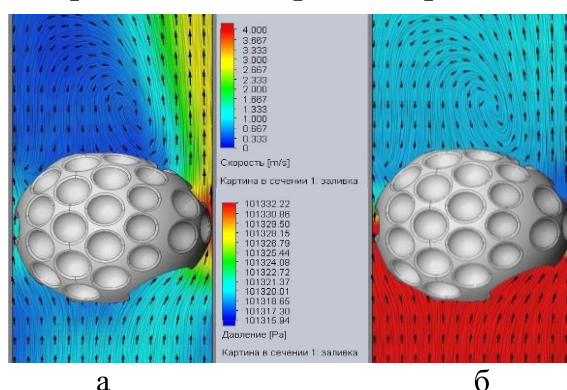


Рисунок 4 – Контуры изменения скоростей (а) и давлений (б) в продольном сечении колонны с насадкой формы 4

Наименьшее гидравлическое сопротивление было замечено при использовании насадки с формой 3, а наибольшее – с формой 4. Так же из картин сечений видно, что насадки формы 1, 2 и 3 имеют более равномерный контур скоростей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ланкин Р.И., Францкевич В.С. Гидравлическое сопротивление абсорбера с подвижной шаровой насадкой / Труды БГТУ. Сер. 2, Хим. технологии, биотехнология, геоэкология. – 2022. – № 2(259). – С. 107–114. DOI 10.52065/2520-2669-2022-259-2-107-114

2. Ланкин, Р.И., Францкевич В.С. Влияние геометрических параметров опорно-распределительных решеток на гидродинамику в

массообменном аппарате с подвижной шаровой насадкой / Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В, Промышленность. Прикладные науки. – 2023. – № 2. – С. 108–112. DOI 10.52928/2070-1616-2023-48-2-108-112.

3. Ланкин Р.И., Францкевич В.С., Шаповалов Ю.П. Гидродинамика в аппаратах с подвижной насадкой // Нефтехимия-2021: материалы IV Междунар. науч.-техн. форума по хим. технологиям и нефтегазопереработке / Минск (22–24 нояб. 2021 г.) – Минск: БГТУ, 2021. – С. 228–231.

4. Ланкин Р.И., Францкевич В.С. Гидравлическое сопротивление абсорбционной колонны с подвижной насадкой // Химическая технология и техника: материалы 86-й науч.-техн. конф. професс.-преподават. состава, науч. сотрудников и аспирантов / Минск (31 янв. – 12 февр. 2022 г.) – Минск: БГТУ, 2022. – С. 148–151.

5. Ланкин Р.И., Францкевич В.С., Нурмухамедов Х.С. Исследование формы элемента насадки на гидродинамику в массообменном аппарате с подвижной насадкой // Нефтегазохимия-2023: материалы VI Международного научно-технического форума по хим. технологиям и нефтегазопереработке / Минск (1–3 ноября 2023 г.) – Минск: БГТУ, 2023. – С. 199–203.

УДК 621.527.4/.5

Г. А. Кляхин, маг. (ОАО «Гродно Азот»);

В. С. Францкевич, зав. кафедрой МиАХиСП, канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск);

А. Н. Ерушонков, ассист.
(ИХТИ, г. Стерлитамак, Российская Федерация)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЖЕКЦИИ В ПАРОСТРУЙНОМ ЭЖЕКТОРЕ

Благодаря таким преимуществам, как простота конструкции, отсутствие подвижных частей и наличия эжектирующей среды (водяного пара), пароструйные эжекторные вакуум-насосы широко применяются в химической промышленности. Компьютерное моделирование газодинамических процессов в пароструйном эжекторе проведено при помощи пакета программ ANSYS. В качестве расчетной модели принята двухмерная область (разрез пароструйного эжектора), построенная в натуральную величину при помощи программы ANSYS «DesignModeler». Схема эжектора с основными геометрическими параметрами проточной части изображена на рисунке 1.