

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕРМООБРАБОТКИ ПОРИСТОГО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА В ВИХРЕВОМ СЛОЕ

**Введение.** Эффективность процессов тепломассообмена во время сушки пористых материалов в вихревых аппаратах во многом определяется соотношением геометрических размеров данного устройства [1, 2], поскольку от них зависят гидродинамические показатели работы аппарата. Сушка материалов в вихревом аппарате происходит в период их витания в аппарате в результате их взаимодействия с воздушными потоками. Очевидно, чем более длительный данный процесс, тем он эффективнее.

**Цель работы.** Определить зависимость траектории движения частицы и времени ее пребывания в вихревом аппарате от места попадания частицы в рабочий объем аппарата и скорости потока газовой фазы.

**Материалы и результаты исследований.** С целью рационализации технологических параметров аппарата [1], а также определения его эффективности, важно знать параметры газовых потоков (компоненты скоростей, давления) во всём объеме аппарата.

На основании математической модели газодинамики потока в вихревом аппарате изложенной в работе [3], с помощью метода представления гидродинамическим проектированием на них векторов скоростей, были получены графические изображения движения газового потока в различных сечениях аппарата [1].

На рис. 1 представлены расчетные поля направлений скоростей газа на трёх различных горизонтальных сечениях аппарата [1]: (а) на уровне присоединения тангенциального патрубка для подвода газа, (b) на середине высоты и (с) у питателя аппарата.

Из рис. 1 следует, что в результате вынужденного действия подводимого газа в верхней зоне цилиндрической части аппарата формируется мощный торроидальный вихрь (а), который по мере приближения к питателю деформируется (b), и у самого питателя распадается (с).

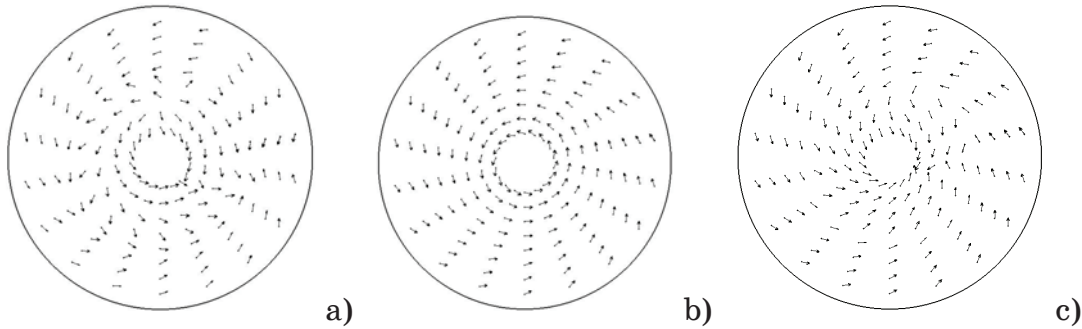


Рисунок 1 - Расчетные поля направлений скоростей газа на трёх различных горизонтальных сечениях аппарата

О характере гидродинамической картины в осевом сечении аппарата позволяет судить рис.2.

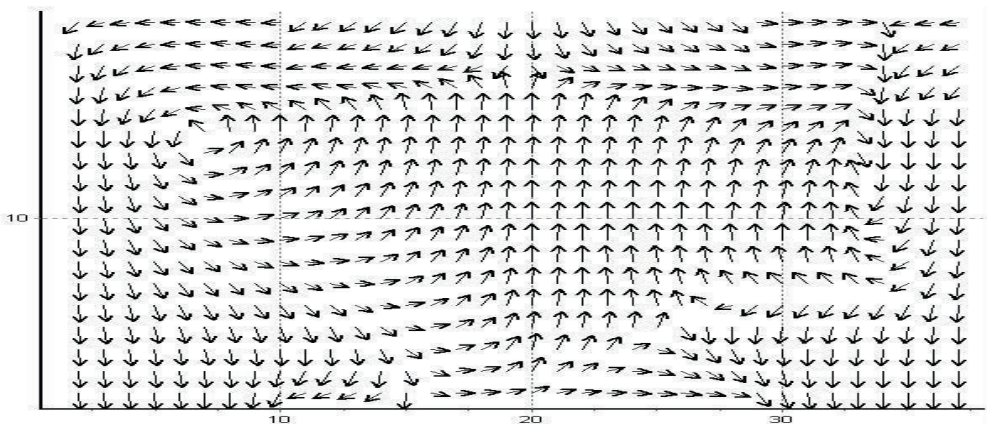


Рисунок 2 - Поля направлений проекций скоростей газа в осевом сечении аппарата

Из приведенного рисунка следует, что в зоне верхнего отверстия аппарата вследствие существования глобального вихря создается зона пониженного давления, что приводит к втягиванию через это отверстие окружающего воздуха. В нижней же части аппарата, у питателя, воздух покидает аппарат.

На основании полученных расчетных полей скоростей газовой фазы была построена модель траектории движения частицы пористого материала, изложенная в работе [4]. Прямое экспериментальное изучение движения материалов в вихревых аппаратах осложняется нелинейностью и нестационарностью процесса.

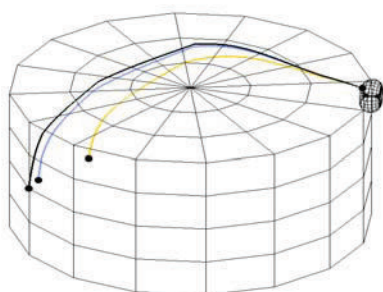
Проведена серия тестовых расчетов по модели траектории движения частицы, свидетельствующая о её качественной адекватности рассматриваемому процессу и полученным в работе [5] экспериментальным данным.

Для определения зависимостей между скоростью потока, местом введения частицы в аппарат и конкретной траекторией частицы нами были проведены тестовые расчеты. Исследовались траектории частицы при скорости газового потока 5, 10, 15 м/с и различном месте ввода материала в вихревую камеру в соответствии с математическими моделями, изложенными в работах [3, 4].

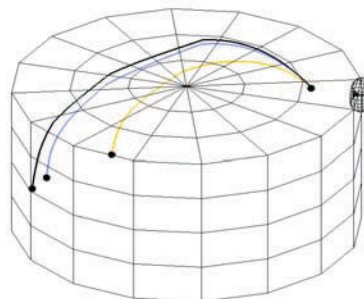
Из рис. 3а - 3в (желтая линия соответствует траектории частицы при скорости 5 м/с, синяя – 10 м/с, черная – 15 м/с) видно, что по мере удаления места введения частицы по оси от места подключения тангенциального патрубка к центру аппарата, время пребывания частицы в аппарате резко сокращается. Причем при одном и том же месте введения частицы, при меньшей скорости движения потока теплоносителя частицы быстрее покидает аппарат, следовательно, подвергается меньшему термическому воздействию.

Из рис. 3г, и рис. 3д видно, что по мере удаления места попадания частицы в объем вихревой камеры по оси от центра в противоположном от тангенциального патрубка направлении, траектории частиц укорачиваются, следовательно, уменьшается время пребывания частицы в аппарате. Это объясняется тем, что у стенки, противоположной месту присоединения патрубка, частицы в меньшей степени захватываются потоком теплоносителя.

На перпендикулярной оси (рис.3е – 3з) картина практически аналогична, чем дальше от центра частица попадает в аппарат, тем длительнее ее пребывание в объеме рабочей камеры, только наблюдается симметрия траекторий по мере удаления от центра аппарата.



а)



б)

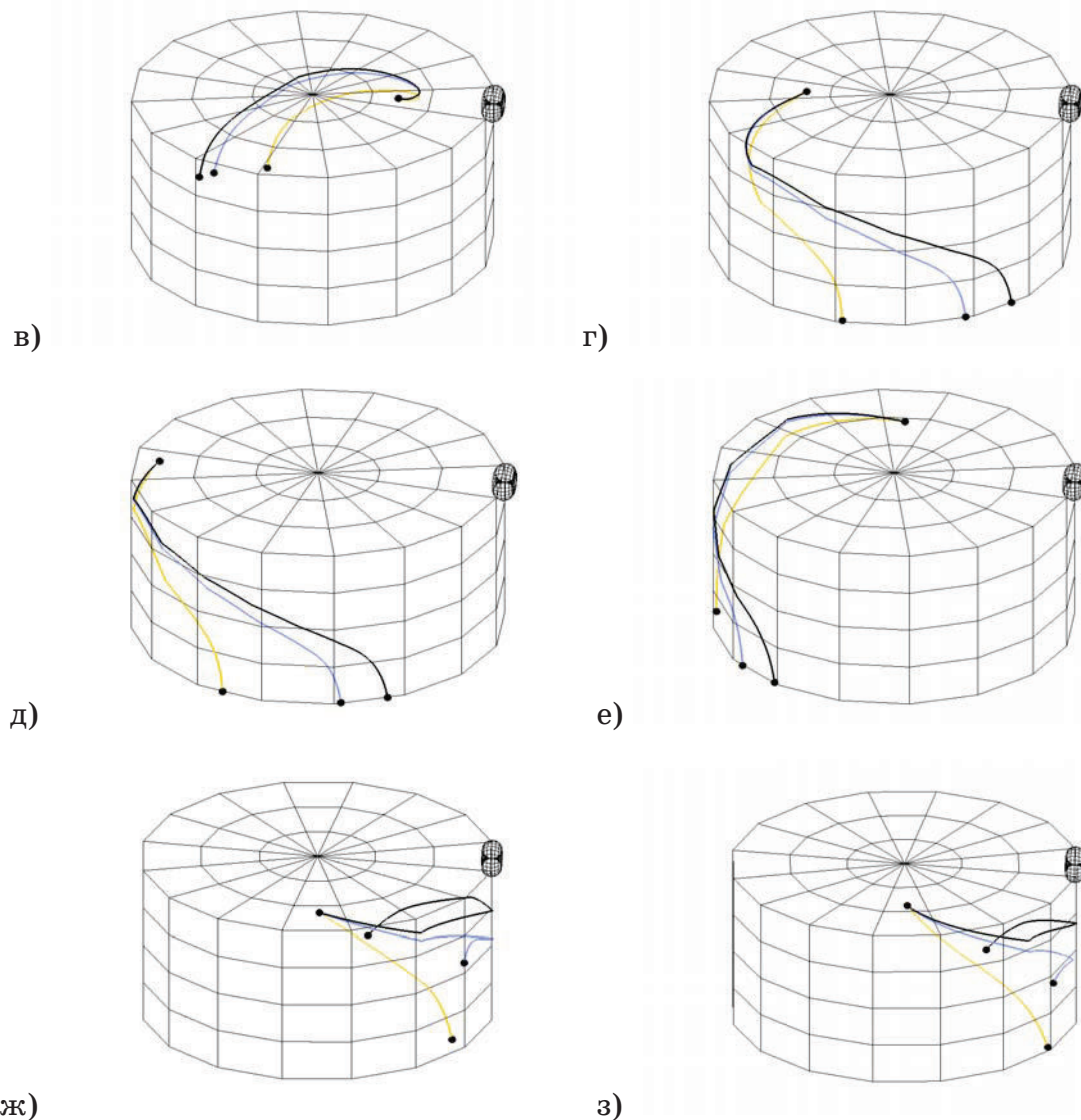


Рисунок 3 – Траектории движения частиц в вихревом аппарате

**Вывод.** Изучение результатов расчетов позволяет сделать качественный вывод о том, что в целом частицы, которые попадают в вихревой аппарат ближе к боковой стенке, дольше витают в его объеме, а, следовательно, и дольше подвергаются сушке, что предпочтительнее с технологической точки зрения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. UA 26821 U. МПК F 26 B 17/10. Пристрій для отримання гранульованого наповнювача теплоізоляційного матеріалу. Павленко А.М., Соколовська І.Є., Кошлак Г.В., Клімов Р.А. у 2007 05035; Заявл. 07.05.2007; Опубл. 10.10.2007, Бюл. №16, 2007р.
2. Павленко А.М., Соколовская И.Е. К определению скорости и траектории движения частицы в потоке теплоносителя. Системные технологии. №4(51) 2007г.
3. Соколовская И.Е. Математическая модель газодинамики в вихревом аппарате // Математичне моделювання, 2007, № 1(16) . – С. 113-116.

4. Соколовская И.Е. Математическая модель витания частиц в вихревом аппарате // Математичне моделювання, 2007, №2(17). – с. 128-130.
5. Соколовская И.Е., Кошлак А.В., Павленко А.М. Черниченко В.Е. Моделирование процесса производства пористого материала с заданными свойствами. Вісник КДПУ. – Кременчуг, 2007. - № 2(43). - Ч.1. – С.19-21.

Получено 25.03.2008 г.