

## Моделирование движения частицы сырья в вихревой камере при производстве пористого теплоизоляционного материала

СОКОЛОВСКАЯ И.Е.

Днепродзержинский государственный технический университет

В работе приводятся расчетные данные зависимости траектории частицы сырья для получения пористого материала от скорости потока теплоносителя и места введения частиц в объем рабочей камеры вихревого аппарата. Показана качественная адекватность моделей и представлены результаты тестовых расчетов.

В роботі наводяться розрахункові дані залежності траєкторії частки сировини для отримання пористого матеріалу від швидкості потоку теплоносія і місця введення часток в об'єм робочої камери вихрового апарату. Показана якісна адекватність моделей і наведені результати тестових розрахунків.

In work computation data are cited of dependence of trajectory of particle of raw material for the receipt of porous material, from, speed of thread of teplonositelya and place of introduction of particles in the volume of working chamber of vortical vehicle. High-quality adequacy is shown of models and results are presented of test computations.

**Введение.** Эффективность процессов тепломасообмена во время сушки пористых материалов в вихревых аппаратах во многом определяется соотношением геометрических размеров данного устройства [1,2,3], 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.

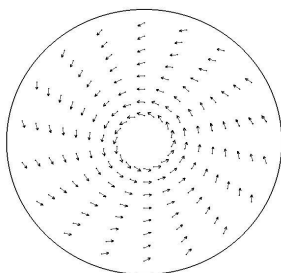
**Цель работы.** Определить зависимость траектории движения частицы и времени ее пребывания в вихревом аппарате от места попадания частицы в рабочий объем аппарата и скорости потока газовой фазы.

**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.

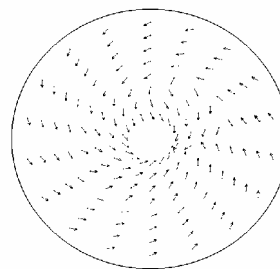
На основании математической модели газодинамики потока в вихревом аппарате изложенной в работе [4], с помощью метода представления гидродинамических проектированием на них векторов скоростей, были получены графические изображения движения газового потока в различных сечениях аппарата [1].

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.

а)



б)



с)

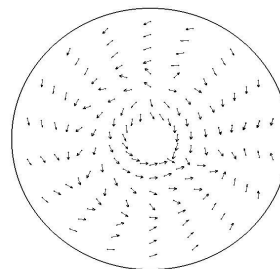


Рис. 1. Расчетные поля направлений скоростей газа на трёх различных горизонтальных сечениях аппарата

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

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

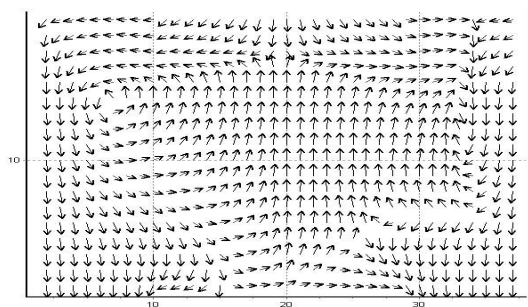


Рис. 2. Поля направлений проекций скоростей газа в осевом сечении аппарата

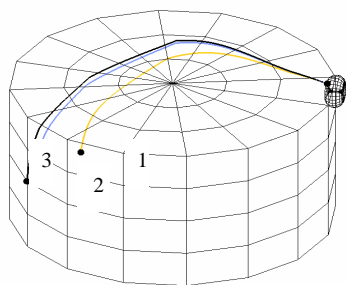
Из приведенного рисунка следует, что в зоне верхнего отверстия аппарата вследствие существования глобального вихря создается зона пониженного давления, что приводит к втягиванию через это отверстие окружающего воздуха. В нижней же части аппарата, у питателя, воздух покидает аппарат.

На основании полученных расчетных полей скоростей газовой фазы была построена модель траектории движения частицы пористого материала, изложенная в работе [6]. Прямое экспериментальное изучение движения материалов в вихревых аппаратах осложняется нелинейностью и нестационарностью процесса.

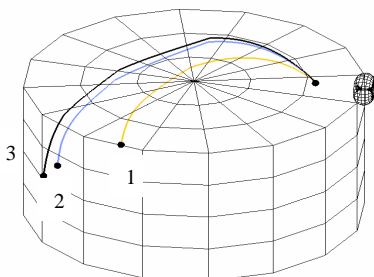
Проведена серия тестовых расчетов по модели траектории движения частицы, свидетельствующая о её качественной адекватности рассматриваемому процессу и полученным в работе [7] экспериментальным данным.

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 [5, 6].

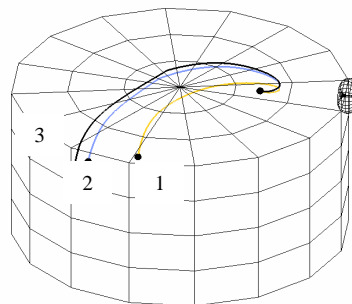
а)



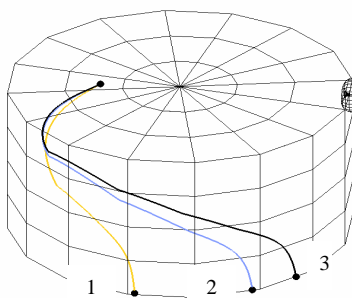
б)



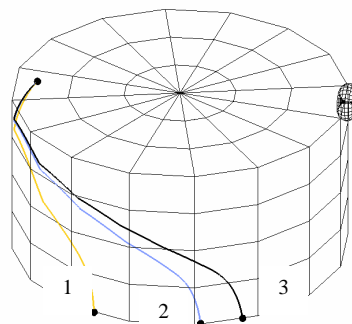
в)



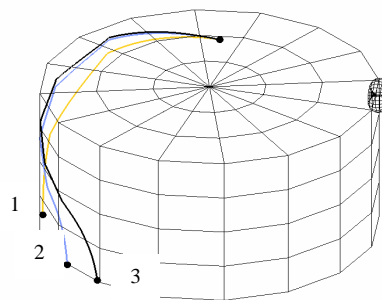
г)



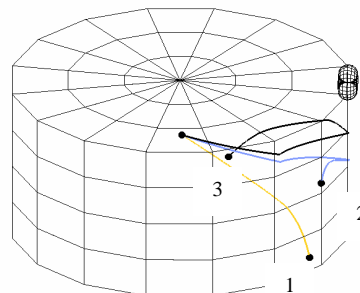
д)



е)



ж)



з)

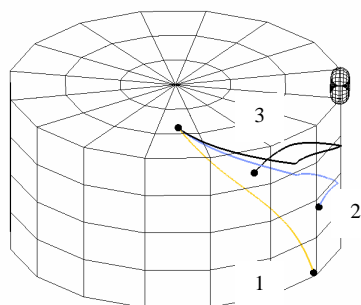


Рис. 3. Траектории движения частиц в вихревом аппарате

Из рис. 3 а – 3 в (1 - траектория частицы при скорости 5 м/с, 2 – 10 м/с, 3 – 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 покидают аппарат, следовательно, подвергается меньшему термическому воздействию.

Из рис. 3 г, 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.

### 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 У. МПК F 26 В 17/10. Пристрій для отримання гранульованного наповнювача теплоізоляційного матеріалу. Павленко А.М., Соколовська І.Є., Кошляк Г.В., Клімов Р.А. у 2007 05035; Заявл. 07.05.2007; Опубл. 10.10.2007, Бюл. №16, 2007р.
2. Пат. 85285 Україна. МПК С 04В 14/00, С 04В 14/04, С04В 14/06, С04В 14/10, С 04В 14/26 Сировинні суміш для пористого теплоізоляційного матеріалу і спосіб його одержання / Кошляк Г.В., Павленко А.М., Соколовська І.Є.. Заявник і власник Дніпродз. держ. техн. ун-т. № 2007 03901; заявл. 10.04.2007; опубл. 12.01.2009, Бюл. №1, 2009р.
3. Пат. 25862 Україна. МПК С 04 В 14/00. Сировинна суміш для пористого теплоізоляційного матеріалу / Кошляк Г.В., Павленко А.М, Соколовська І.Є. заявник і власник Дніпродз. держ. техн. ун-т. № 200703899; заявл. 10.04.2007; опубл. 27.08.2007, Бюл. №13, 2007р.
4. Павленко А.М., Соколовская И.Е. К определению скорости и траектории движения частицы в потоке теплоносителя. Системные технологии. №4(51) 2007г.
5. Соколовская И.Е. Математическая модель газодинамики в вихревом аппарате // Математичне моделювання, 2007, № 1(16 ). – С. 113-116.
6. Соколовская И.Е. Математическая модель витания частиц в вихревом аппарате // Математичне моделювання, 2007, №2(17). – с. 128-130.
7. Соколовская И.Е., Кошляк 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.

пост. 01.04.09