

Г. Х. Гумерова, О. С. Дмитриева

ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ В ВИХРЕВОЙ КАМЕРЕ В МОДЕЛИРУЮЩИХ ПРОГРАММАХ

Ключевые слова: вихревая камера, газовые выбросы, гидравлическое сопротивление, 3D модель.

С целью исследования газодинамических характеристик потоков в разработанной вихревой камере с дисковым распылителем в программном комплексе SolidWorks построена его 3D модель.

Keywords: vortex chamber, gas emissions, hydraulic resistance, 3D model.

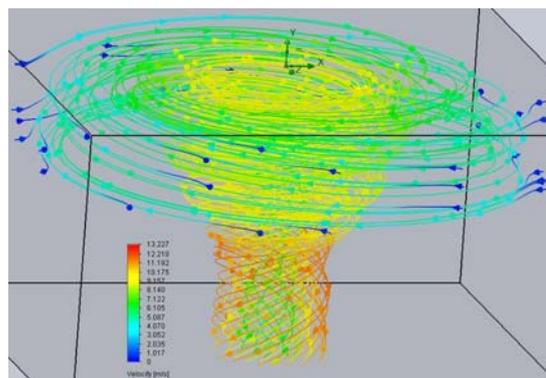
With the purpose of investigation of gas-dynamic characteristics of the flow in the vortex chamber with disc spray in SolidWorks software complex built its 3D model.

Весьма перспективны в процессе очистки промышленных газовых выбросов от вредных газообразных и твердых веществ, а также для охлаждения оборотной воды аппараты с интенсивными гидродинамическими режимами работы, такие, как полые аппараты вихревого типа. Основными достоинствами данных аппаратов являются большая пропускная способность по газовой фазе, высокая эффективность при сравнительно низком гидравлическом сопротивлении [1-12].

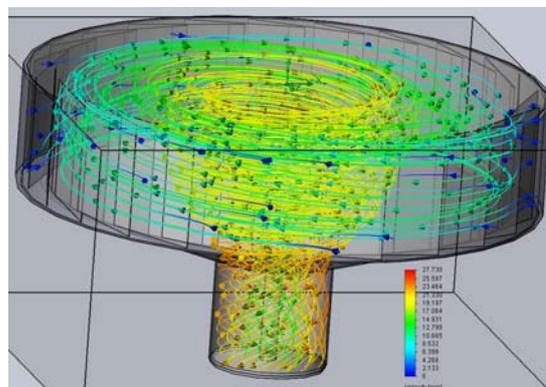
При вводе жидкости в вихревую камеру она движется по днищу аппарата. Далее, при высоких скоростях газа, происходит срыв большого количества капель с поверхности аппарата и их унос. При этом наблюдается скачкообразный режим работы, что снижает её эффективность.

С целью исследования газодинамических характеристик потоков в разработанной вихревой камере с дисковым распылителем в программном комплексе SolidWorks построена его 3D модель. Размеры аппарата: радиус рабочей зоны 0,2 м, радиус выходного патрубка 0,035 м, высота лопаток 0,1 м, количество лопаток 24, угол наклона образующей днища к оси завихрителя 20°, высота распылителя 0,05 м, количество дисков распылителя 8, минимальный диаметр распылителя 0,04 м, максимальный диаметр распылителя 0,05 м, степень крутки в аппарате 1, стенка реальная, шероховатость 0,5 мкм, среда – сжимаемый газ (воздух). При расчетах были наложены граничные условия: давление на входе в аппарат атмосферное (101325 Па), температура воздуха на входе в аппарат 293К, среднерасходная скорость воздуха на выходе из аппарата 10 м/с.

Характеристики потоков в вихревой камере с дисковым распылителем, полученные с помощью компьютерной программы SolidWorks Flow Simulation, представлены на рисунке 1(а, б), а также характер скоростного поля потока воздуха. Уравнения, описывающие газодинамическую структуру потока в вихревых камерах, можно использовать для разработанных аппаратов, что подтверждается результатами, полученными в компьютерной программе SolidWorks Flow Simulation.



а



б

Рис. 1 - Распределение абсолютной скорости газового потока в виде цветных векторов при скорости газа на входе в аппарат $W_{вх}$, м/с: а) 5; б) 10

При исследовании масштабного перехода выявлено, что структура газового потока не изменяется.

Литература

1. Дмитриева О. С. Охлаждение оборотной воды в вихревой камере с дисковым распылителем / О. С. Дмитриева, А. В. Дмитриев // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2013. – № 3. – С. 13-16.
2. Дмитриев А. В. Перспективы использования вихревых камер для охлаждения оборотной воды промышленных установок / А. В. Дмитриев, О. С. Дмитриева, А. Н. Николаев // Промышленная энергетика. – 2012. – № 10.

- С. 31-34.
3. Дмитриева О. С. Разработка теплообменного устройства для контакта газа и жидкости в вихревом потоке для систем оборотного водоснабжения / О. С. Дмитриева, А. В. Дмитриев, А. Н. Николаев // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – № 15
 4. Дмитриев, А. В. Особенности охлаждения оборотной воды в вихревых камерах в зимний период / А. В. Дмитриев, О. С. Дмитриева, А. Н. Николаев // Экология и промышленность России. – 2012. – № 9. – С. 12-13.
 5. Дмитриев, А. В. Повышение эффективности очистки газовых выбросов путем установки пневмогидравлических распылителей в аппараты с интенсивным взаимодействием фаз / А. В. Дмитриев, О. С. Дмитриева, А. Н. Николаев // Экология и промышленность России. – 2012. – май. – С. 16-18.
 6. Дмитриев, А. В. Вихревые аппараты для очистки крупнотоннажных газовых выбросов промышленных предприятий / А. В. Дмитриев, О. С. Макушева, И. Р. Калимуллин, А. Н. Николаев // Экология и промышленность России. – 2012. – январь. – С. 4-7.
 7. Дмитриев, А. В. Охлаждение оборотной воды промышленных установок в вихревых камерах / А. В. Дмитриев, О. С. Макушева, Н. А. Николаев // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2011. – № 7. – С. 19-22.
 8. Коньков, О. А. Диспергирование жидкости в полых вихревых аппаратах для очистки газовых выбросов / О. А. Коньков, О. С. Макушева, А. В. Дмитриев // Экология и промышленность России. – 2011. – Июль. – С. 14-16.
 9. Макушева, О. С. Оценка экономического эффекта от внедрения контактных устройств с увеличенной пропускной способностью / О. С. Макушева, А. В. Дмитриев // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 8. – С. 355-358.
 10. Пат. 127881 Российская Федерация, МПК F28C 1/02. Теплообменное устройство для контакта газа и жидкости в вихревом потоке / Дмитриев А. В., Дмитриева О. С., Гумерова Г. Х., Николаев А. Н.; заявитель и патентообладатель: авторы. – № 2012144822/06; заявл. 22.10.2012; опубл. 10.05.2013, Бюл. № 13. – 3 с.
 11. Пат. 102309 Российская Федерация, МПК В 05 В 1/26. Разбрызгивающее устройство для аппаратов с интенсивным взаимодействием фаз / Коньков О. А., Макушева О. С., Дмитриев А. В., Николаев А. Н.; заявитель и патентообладатель Казанский научный центр Российской академии наук. – № 2010106576/22; заявл. 24.02.2010; опубл. 27.02.2011, Бюл. № 6. – 2 с.
 12. Пат. 96786 Российская Федерация, МПК В 01 J 19/00. Контактное устройство для теплообменных процессов / Макушева О. С., Дмитриев А. В., Николаев А. Н.; заявитель и патентообладатель Казанский научный центр Российской академии наук. – № 2010115464/05; заявл. 19.04.2010; опубл. 20.08.2010, Бюл. № 23. – 2 с.
 13. Пат. 89000 Российская Федерация, МПК В 05 В 1/26. Разбрызгивающее устройство / Макушева О. С., Дмитриев А. В., Николаев Н. А.; заявитель и патентообладатель Учреждение Российской академии наук Казанский научный центр РАН. – № 2009129889/22; заявл. 03.08.2009; опубл. 27.11.2009, Бюл. № 33. – 2 с.

© Г. Х. Гумерова - к.т.н., доц. каф. инженерной компьютерной графики и автоматизированного проектирования КНИТУ, ggx70@yandex.ru; О. С. Дмитриева – ст. препод. НХТИ КНИТУ.