

УДК 669.015.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ВИХРЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ

М.Ю. Ткачев (mishel-tkachev@ya.ru), канд. техн. наук

Донецкий национальный технический университет

Освещен опыт применения эффекта торнадо в вентиляционных устройствах с целью повышения значений параметров их работы.

Ключевые слова: вихрь, эффект торнадо, аспирация, вентилятор.

В связи с ужесточением требований к охране окружающей среды и ростом стоимости электроэнергии практический интерес представляет создание эффективных установок для локализации и очистки газопылевых выбросов, отличающихся простотой и надежностью в эксплуатации и относительно небольшими затратами на разработку, изготовление и эксплуатацию. Поэтому при проектировании пылегазоуловителей является целесообразным использование физических эффектов, позволяющих повышать их технико-экономические показатели.

Как свидетельствует опыт реконструкции и модернизации устройств за последние 100 лет, осуществляющих эвакуацию пылегазовых выбросов (в том числе и нестационарных) от мест их образования, наиболее высокие показатели в их работе достигаются в системах, имеющих в своем составе различные завихрители. Применение подсистем завихрения в системах эвакуации и очистки газов позволяет: увеличивать рабочую зону системы, создавать плотную воздушную завесу, повышать эффективность пылеочистки и улавливания газозмесей, препятствовать внешним воздействиям (например, сквозной струе воздуха) и т. д., что в целом значительно повышает гибкость системы.

Патентный поиск, проведенный по классам МПК В 22 D 29/00, В 08 В 15/00, F 24 F 7/08, А 47 L 9/08, А 47 L 5/14, показывает, что существует достаточно большое количество систем и устройств, принцип действия которых основывается на применении эффекта торнадо и использовании его энергии (таблица).

Таблица – Устройства и системы, генерирующие
закрученный воздушный поток

Название	№ патента, а. с.	Патентообладатель
Способ локальной вытяжной вентиляции и устройство для его осуществления	RU 2046258	ЗАО «Вихревые технологии»
Устройство для отсоса газов	SU 1461547	Гос. проектный ин-т «Проектпромвентиляция»
Всасывающий насадок	SU 824975	Ростовский инженерно-строительный ин-т
Сдувовсасывающий насадок	SU 1542544	Ростовский инженерно-строительный ин-т
Приточно-вытяжное устройство	SU 1257367	Свердловский архитектурный ин-т
Насадок к пылесосу	SU 1326231	Ростовский инженерно-строительный ин-т
Устройство для удаления вредностей	SU 1836993	Специальный проектно-конструкторский ин-т
Приточно-вытяжное устройство «Торнадо»	UA 18770	Майстренко Н.П.
Система подачи вентиляционного воздуха в здании	RU 2198351	КЕССЛЕР «ЛУХ ГМБХ УНД КО КГ», Германия
Щелевой конусообразный пылегазоприемник	RU 2487766	ФГБОУ ВПО «Тюменский гос. нефтегазовый ун-т» (ТюмГНГУ)
Способ вихревого измельчения и вихревая мельница для его осуществления	RU 2057588	ЗАО «Вихревые технологии»
Вихревой местный отсос	RU 2235609	ГОУ ВПО «Тюменский гос. нефтегазовый ун-т»
Всасывающее устройство	RU 2005571	Гявгянен Ю.В., Геллер С.В.
Устройство для очистки поверхности от пыли	RU 2168118	ООО «Бук», ЗАО «Экран ФЭП»

Продолжение таблицы

Название	№ патента, а. с.	Патентообладатель
Устройство вытяжной вентиляции	RU 2171157	КЕСЛЕР + ЛУХ ГМБХ И КО. КГ, Германия
Устройство для отсоса газов	SU 1329846	Гос. проектный ин-т «Проектпромвентиляция»
Эжектор Передерия	SU 1470367	Одесский судоремонтный завод им. 50-летия Советской Украины
Вытяжное устройство	SU 1719118	Харьковский государственный проектный ин-т
Вытяжной вентиляционный короб «Спутник»	SU 1712009	Ленинградское высшее инженерное морское училище им. адм. С.О. Макарова
Аспирационная установка	SU 1639805	Украинский филиал ВНИИ комбикормовой промышленности ВНПО «Комбикорм»
Вентиляционное устройство	SU 1673225	Михайлов А.А., Ступина Л.А.
Устройство для улавливания пыли	SU 1655586	Каунасский политехнический ин-т
Устройство гидродинамического рассеивания пыли в атмосфере	SU 1687313	Ростовский инженерно-строительный ин-т
Аспирационное укрытие	SU 1692689	Ростовский инженерно-строительный ин-т
Вихревой отсос	SU 1726075	Жолондовский О.И.
Устройство для удаления вредностей	SU 1707445	Ростовский-на-Дону инженерно-строительный ин-т и Ростовское отделение «Проектпромвентиляция»
Воздушно-струйное укрытие источника выделения вредностей	SU 1743662	Специальный проектно-конструкторский ин-т

Анализ литературных источников показывает, что современными тенденциями развития систем, применяемых для эвакуации газопылевых выбросов, является использование в них узла безлопастного вентилятора, принцип действия которого базируется на использовании аэродинамического эффекта Коанда и эффекта торнадо [1, 2] (рисунок). При этом эффект Коанда также широко применялся при разработке устройств пылегазоочистки в металлургической, цементной и других отраслях [3], установки для обеспыливания воздуха (а.с. SU 1662628), центробежного пылеотделителя (а.с. SU 1526764), инерционного аппарата осадительной системы помольной установки (а.с. SU 1400646), струйно-инерционных пылеуловителей (патент RU 2102115 и патент RU 2159144).

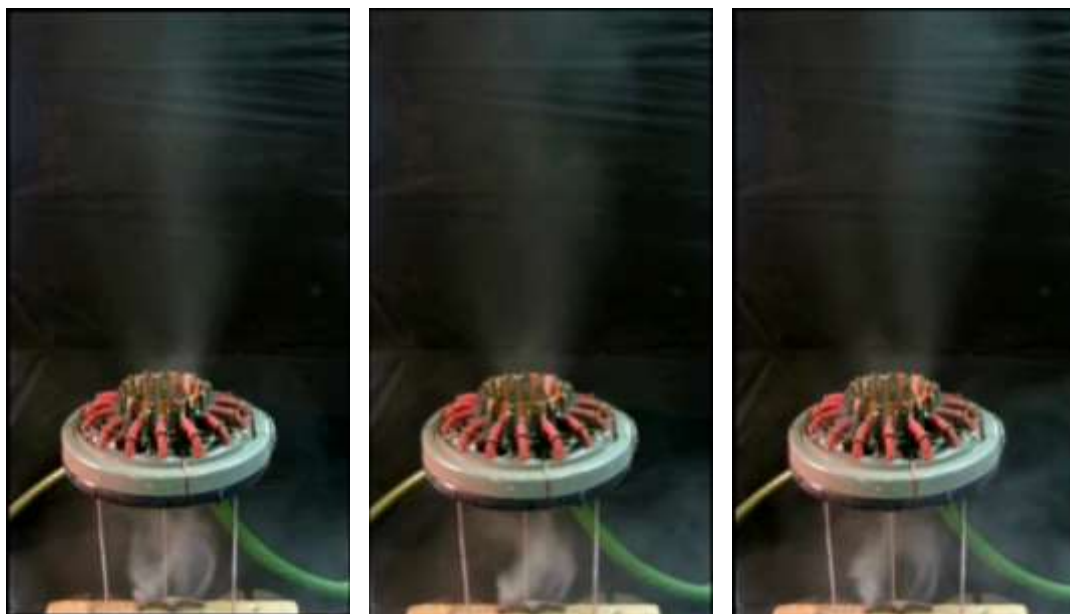


Рисунок – Физическая модель узла безлопастного вентилятора для эвакуации газопылевых выбросов в действии

Из открытых источников информации также известно об одном из наиболее интересных (и в то же время малоизученных) способов получения закрученного воздушного потока – методе австрийского изобретателя, физика и натуралиста Виктора Шаубергера. Наиболее близким его техническим решением, в котором используется метод получения вихреобразного образования, является машина типа репульсин. Устройство репульсина описано В. Шаубергером, в заявке на изобретение № 146141 «Технология и оборудование для атомной трансформации жидких и газообразных субстанций, способных образовывать капли» в Виен-Хадерсдорфе (Австрия) 4 марта 1940 г. [4].

Теория вихрей, которая разрабатывалась такими выдающимися учеными как Л. Эйлер, Д. Бернулли, Г. Гельмгольц, У. Кельвин, Г.Р. Кирхгоф, Л. Прандтль, А. Пуанкаре, по мнению автора [5] не работает, когда существенна диффузия. Кроме того, теория вихрей не отвечает на вопрос, как образовались вихревые структуры. Поэтому модель идеальной жидкости (под которой подразумевают и газы в том числе) справедлива либо в некоторой ограниченной подобласти течения, либо в том случае, когда задействованы факторы (инерциальность, нестационарность, сжимаемость и т.д.), превалирующие над проявлением вязкости. Эти факторы не позволили практически реализовать идею машины типа репульсин.

Использование метода формирования завихрения по методу Шаубергера для промышленных образцов системы эвакуации газов представляется весьма затруднительным по ряду причин: использование в элементах конструкции неоправданно дорогих металлов, таких как амальгамированная медь, серебро, золото; сложность обеспечения сбалансированности и уравновешенности системы завихрения в виде вращающихся с высокой угловой скоростью частей завихрителя, которые могут иметь неоправданно большой диаметр, предопределяемый значительным размером металлургических агрегатов ($\approx 3 \div 5$ м).

Таким образом, общемировой опыт проектирования и эксплуатации систем кондиционирования и вентиляции показывает, что их работа наиболее целесообразна при условии применения различных аэродинамических эффектов, например эффектов Коанда и торнадо.

Список источников.

1. Еронько С.П. Моделирование газоотсоса от плавильных агрегатов с использованием безлопастных вентиляторов / С.П. Еронько, М.Ю. Ткачев, Б.И. Стародубцев // Вестник Института гражданской защиты Донбасса. – 2015. – Вып. 3 (3). – С. 15-19.
2. Патент 2630443 РФ, МПК F24F7/00, F04D25/00, F04D29/00. Узел безлопастного вентилятора для эвакуации газопылевых выбросов из промышленных агрегатов / Смирнов Е.Н., Еронько С.П., Ткачев М.Ю. и др.; ФГАО ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС». – 2016119782; заявл. 23.05.2016; опубл. 07.09.2017.
3. Мысливец Д.К. Использование высокоэффективного газоочистного оборудования в металлургической, цементной и других отраслях при новом строительстве и реконструкции. (ЗАО «СовПлим», Россия) / Д.К. Мысливец // Сборник докладов второй международной конференции «Пылегазоочистка-2009». – Москва: ООО «Интехэко». – 2009. – 144 с.
4. Шаубергер В. Энергия воды / В. Шаубергер. – Москва: Яуза, Эксмо, 2007. – 320 с.
5. Бетяев С.К. Прологомены к метагидродинамике / С.К. Бетяев. – Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Институт компьютерных исследований, 2006. – 304 с.