ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды»

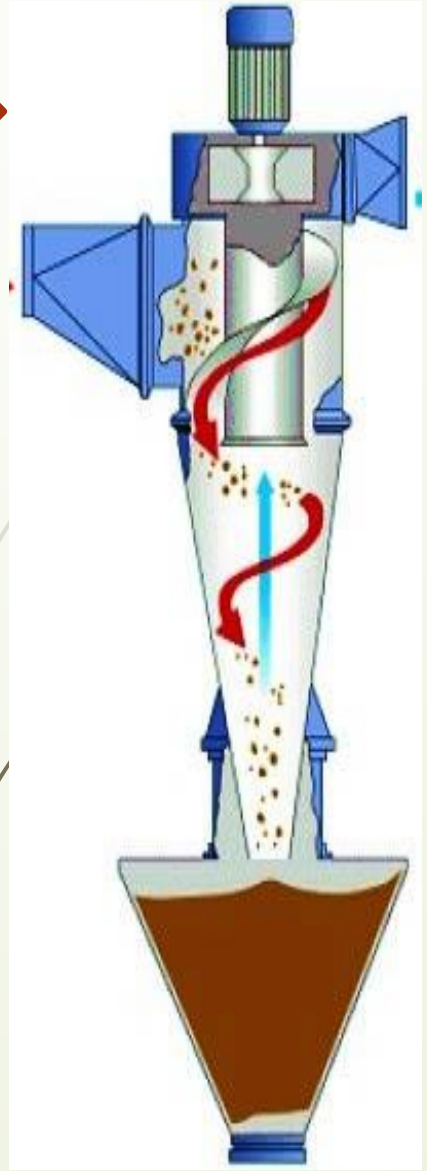
Тема : «Исследование газодинамических процессов в центробежных пылеуловителях с целью создания технологии проектирования экологически чистых и энергоэффективных устройств»

Аспиранты:
Азимова Наталья Николаевна
Купцова Ирина Сергеевна
Научный руководитель
профессор, д.т.н. Булыгин Юрий Игоревич

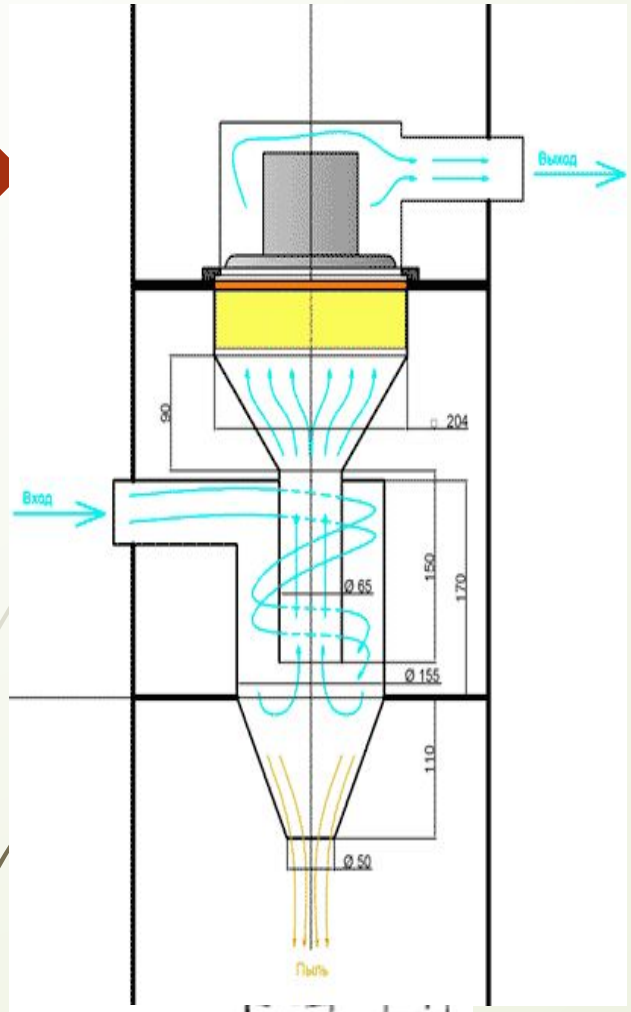
2018 г

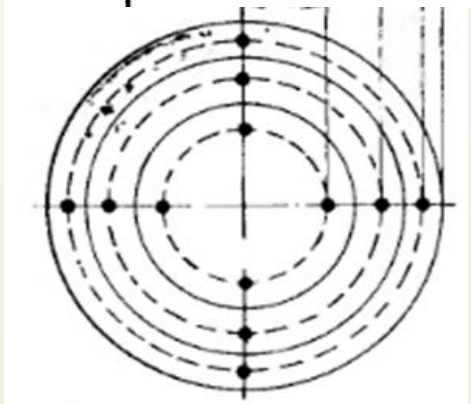
Предотвращение загрязнения атмосферы является одной из важнейших проблем глобального характера, поскольку газообразные вещества и пылевые материалы могут перемещаться на большие расстояния, накапливаться, и при высоких концентрациях на поверхности земли они способны воздействовать на условия растительного и животного мира как в локальном, так и в глобальном масштабе.

Эффективность газоочистки в современных циклонах не высока и не превышает 85%, поэтому весьма актуальными являются исследования, направленные на поиск методов и способов повышения эффективности пылеулавливания первой ступени очистки.



- В большинстве современных исследований, посвящённых конструированию новых пылеуловителей, авторы добиваются повышения эффективности за счёт искусственного создания разнонаправленных вихревых течений, позволяющих производить сепарацию частиц пыли в зонах повышенной турбулентности.
- Основным недостатком имеющихся исследований, связанных с разработкой, усовершенствованием инерционных газоочистителей, является отсутствие параллельных сравнительных испытаний вновь созданного пылеуловителя с известными, широко распространенными аппаратами, проведенными в одних и тех же условиях, на одной и той же пыли.
- Нами предлагается проводить параллельные сравнительные испытания (цилиндрического и конического циклонов) на разработанной и запатентованной полупромышленной установке.
- Решение поставленной задачи лежит как в плоскости экспериментальных исследований аэродинамики и пылеулавливания центробежных пылеуловителей, так и в области моделирования газодинамических процессов в исследуемых аппаратах.





Для сравнения аэродинамических характеристик циклонных аппаратов был проведён следующий эксперимент: На входном и выходном патрубках экспериментальной установки были проделаны отверстия (в соответствие с ГОСТ 12.3.018-79). В этих отверстиях фиксировались трубки Пито подключенные к диф. манометрам. Далее запускался радиальный вентилятор, работающий на вытяжку воздушного потока. С помощью электронного блока управления менялись режимы работы вентилятора. Далее на входном и выходном патрубках установки проводились замеры полного, статического и динамического давления, скорости воздушного потока. Для объективности исследования замеры проводились 30 раз на 3 разных режимах работы в 7 точках по сечениям на входе и выходе циклонных аппаратов.

Полученные результаты в экспериментах обрабатывались и представлялись в виде графиков. Выводы:

В циклоне с обратным конусом (ЦОК) за счёт конусного профиля используется увеличенная центробежная сила, действующая на пылевую частицу на первых витках вращения, а возможность регулирования глубины погружения выхлопного патрубка в тело циклона обеспечивает уменьшение выноса пыли вторичными вихревыми течениями воздуха.

Регулирование соотношения объёма рабочей части циклона и бункера оказывает влияние на аэродинамику аппарата и сепарацию, что позволяет более эффективно улавливать пыли разной дисперсности и плотности.

Но несоответствие размеров центробежных аппаратов частично приводили к некорректности измерений в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.018-79 «Система стандартов безопасности труда.

Поэтому была произведена модернизация лабораторной установки, которая заключалась в изменении технологической схемы конструкции. Испытаниям теперь могут быть подвергнуты полноразмерные промышленные образцы центробежных циклонов с равными объёмами.

Для измерения запыленности пылевоздушных потоков у коллектива авторов проекта имеется в распоряжении трибоэлектрический стационарный пылемер ПИКП-Т (Россия).

БЛАГОДАРИМ

ЗА ВНИМАНИЕ

- Анализ литературных источников показывает, что большинство исследователей, занимающихся разработкой новых конструкций пылеулавливающих устройств, ставят целью создание циклонных аппаратов высокой эффективности очистки, но не принимают во внимание при этом увеличение гидравлического сопротивления, причем нередко значительное. Стремление к оптимизации процессов пылеочистки, направленной на получение гармоничного соотношения величин степени улавливания и гидравлических потерь газоочистительного оборудования – актуальное в настоящее время направление в создании энергоэффективных установок циклонного типа, как самых надежных и простых в изготовлении и эксплуатации.
- Циклонные пылеуловители известны более 100 лет. Теории циклонной сепарации посвящено множество работ (В.А. Барт, А.И. Тер-Линден, А.И. Пирумов, Е.А. Штокман, А.А. Русанов и др.) [2,7,8,9]. Конструктивные формы циклонных аппаратов разнообразны. Единого критерия для выбора оптимальной формы циклонов до настоящего времени не существует, однако в конструкциях современных циклонов проявляется тенденция развития конусной части. Зависимость, существующая между геометрической формой циклонов и их эффективностью, оказывает влияние на аэродинамику течений, возникающих в этих аппаратах.

- Обзор исследований, посвящённых конструированию циклонных пылеуловителей связан с исследованием различных факторов, оказывающих влияние на их аэродинамические свойства и эффективность пылеулавливания.
- Изменение скорости газового потока всегда сопровождается изменением существующего в потоке статического давления. В работе написанной Тер-Линденом подробно описаны эксперименты, проведенные в нескольких поперечных сечениях цилиндрического циклона, где ему удалось выявить изменение тангенциальных составляющих скоростей и статического давления, измеренных внутри аппарата. Оказалось, что в сечениях, не слишком удаленных от входного, вблизи стенок давление мало отличается от давления во входном патрубке, а тангенциальная составляющая скорости примерно равна средней скорости входа в циклон. Ниже, в особенности в конической части, тангенциальные составляющие скоростей возрастают. Соответственно, увеличивается скоростное (динамическое) давление и уменьшается статическое. Таким образом, замеренные Тер-Линденом в поперечных сечениях циклона тангенциальные скорости и выявленный характер изменения статического давления способствовали обоснованию и доказательству наличия вредных для пылеулавливания вторичных токов в циклоне. Во всех сечениях в периферийной части потока наблюдается увеличение тангенциальной составляющей скорости по радиусу по мере удаления от стенок циклона, причем форма кривой распределения скоростей близка к гиперболе. Средняя часть потока характеризуется постоянством угловой скорости. Давление падает по радиусу к центру циклона, достигая минимума на оси вращения. Можно с достаточной для практических целей точностью определить разряжение, которое устанавливается в пылесборном бункере циклона. На практике было установлено, что при недостаточной герметизации пылевыпускного тракта происходит интенсивный подсос воздуха, сводящий на нет эффект сепарации [10]. Разряжение в районе пылевыпускного отверстия тем больше, чем больше нагрузка на циклон. При очень небольших скоростях и установке циклона на нагнетание можно добиться возникновения повышенного давления и избежать, таким образом, необходимости в устройстве герметичных бункеров