

Бойко С.В., Киселев А.В., Матлашук Д.В.

ИМПУЛЬСНОЕ ДЫМОУДАЛЕНИЕ ГАЗОВ ИЗ ТГУ НА ОРГАНИЧЕСКОМ ТОПЛИВЕ

Брестский государственный технический университет, студенты факультета инженерных систем и экологии специальности теплогазоснабжение и вентиляция группы ТВ-13

Цели исследования

- Определить целесообразность конструкций для промышленного испускания дымовых газов ТГУ на органическом топливе.
- Выявить основные закономерности движения периодических выхлопов из ТГУ в атмосферу.

История дымовых труб насчитывает несколько тысячелетий. Но проблема создания устройств для отвода продуктов сгорания особенно остро встала с развитием промышленности: в связи с выбросом в атмосферу большого количества ядовитых газов и частиц разнообразного химического состава. Эта смесь губительно воздействует на все живое. Вот почему в последние десятилетия так стремительно растут ввысь заводские трубы. Ведь чем выше труба и чем лучше в ней тяга, тем выше можно отвести «выхлоп». Величина движущегося напора рассчитывается по формуле ниже.

$$\Delta P_e = h(\rho_{\text{холодного}} - \rho_{\text{горячего}}) = \Delta P_{\text{сопр}}$$

где ΔP_e – естественное давление,

h – высота дымовой трубы,

$\Delta P_{\text{сопр}}$ – сопротивление газового потока ТГУ,

$\rho_{\text{холодного}} - \rho_{\text{горячего}}$ – разность плотностей горячего и холодного дыма.

Это сокращает концентрацию вредных веществ вблизи производства. Современная дымовая труба – сложное инженерное сооружение. Чаще всего это две трубы «труба в трубе», а именно: металлическая – газоотводящая и наружная, железобетонная, воспринимающая все нагрузки, действующие на сооружение. В связи с этим, стоимость строительство данных труб очень высока и возрастает пропорционально кубу высоты. Так как данная проблема дымоудаления актуальна, то многие ученые начали задумываться о способах её решения. Далее будут рассмотрены различные виды и способы решения данной проблемы.

Трубу можно сделать и не жесткой, а из гибкого материала. Такой вариант предложил в 1970 Р. Секор. По его мнению, длинную полимерную «кишку» тащит вверх подъемная сила привязанного к верхушке шара с гелием. Фиксирующие растяжки предотвращают чрезмерный изгиб трубы при сильном ветре.

В 1983 году А. Степаненко и П. Каминский предложили поднимать газы с помощью аэростатов. Разработанное устройство отвода отходящих газов содержит две гибкие оболочки аэростата в виде сильфонов – гофрированных и складывающихся наподобие гармошки. Оболочки связаны тросами и лебедками. Работает установка так: вначале одна оболочка заполняется газом и устремляется вверх, сматывая при этом тросы с лебедок. По достижении заданной высоты верхние тросы с помощью лебедок тянут верхнюю часть оболочки вниз, при этом сильфон сжимается, выпуская через клапан газы наружу. После этого потерявший часть содержимого и, соответственно, подъемной силы сильфон опускается вниз. В это же время заполняется газом и поднимается тем же порядком другой сильфон,

обеспечивая непрерывность работы. Достоинство проекта, возможно, еще и в том, что газы можно выбрасывать на высоте, не доступной никакой жесткой трубе, а там, на заоблачных высотах, вредные окислы под воздействием ультрафиолетовых лучей нейтрализуются, распадаясь на более безобидные элементы.

В 1981 году Н. Масленников снабдил верхушку вытяжной трубы спирально расположенными каналами в виде воздухоотводов, которые можно согнуть, к примеру, из жести. Каналы, широкие на входе, поднимаясь по спиралам к верхнему срезу трубы, сужаются. За счет этого влетающие в них потоки воздуха движутся с возрастающей скоростью, активнее «высасывая» дым из трубы и формируя из него вертикальный столб.

Ветер, конечно, дует с разной скоростью и в разных направлениях, следовательно, работает с разной эффективностью. Чтобы добиться относительного постоянства его действия в 1984 году они использовали принцип флюгера применительно к трубе. Флюгер насаживается на верхушку трубы, благодаря подшипникам вращается оболочка-флюгер с лопастью. При ветре флюгер разворачивается так, что потоки воздуха влетают в его входные отверстия, и выходное отверстие дымовой трубы омывается этим потоком, увлекая вверх дым и способствуя тем самым его более высокому подъему. Кроме того, при такой конструкции оголовок трубы хорошо обтекается, поток дыма турбулизуется, «растрепывается» минимально, следовательно, и поверхность его соприкосновения с наружным, холодным воздухом тоже наименьшая, а это, в свою очередь, позволяет столбу дыма дольше сохранить высокую температуру и дольше продолжать подъем.

Но уж если устанавливается безветренная погода, то для «подталкивания» дыма вверх приходится тратить дополнительную энергию. К такой мысли пришел Л. Фелдман в 1972 году, превратив верхушку трубы в вентилятор, лопасти которого, создающие восходящий поток воздуха, приводятся во вращение от электродвигателя.

Серебряниковы А. и С. в 1981 году решили вставить внутрь трубы изогнутый волновод из гибкой пружинистой стальной ленты. Нижний конец его связан через кривошипно-шатунный механизм с электродвигателем. Двигатель через кривошип сообщает ленте возвратно-колебательные волнообразные движения. Удаляемые газы заполняют впадины между волноводом и стенками и завихряются, причем в каждой впадине в разные стороны. Так что из такой трубы будут вылетать компактные порции дыма в виде вихревых цилиндров, вращающихся в противоположных направлениях. А поскольку дым бывает разный горячий и холодный, с теми или иными примесями, с тяжелыми или легкими частицами, да и погодные условия постоянно меняются, то и подход к дыму возможен индивидуальный. С помощью предлагаемой конструкции можно регулировать процесс, изменяя частоту и колебания волновода или его механические характеристики.

Еще один вариант тех же авторов: если в одной трубе расположить кольцеобразно несколько подобных волноводов, то из трубы будут вылетать уже не дымные цилиндры, а дымные кольца. Было замечено, что колечки дыма поднимаются вверх довольно высоко не теряя своей формы и не рассеиваясь. А ведь это главное в описываемой проблеме.

Серебряниковы А. и С. в 1983 году заложили в свой проект ускоритель дыма из двух роторов с упругогибкими лопастями. Вращаясь в противоположные стороны, лопасти захватывают порции дыма, при этом нижние лопасти, соприкасаясь, отсекают эти порции. При дальнейшем вращении верхние лопасти раскрываются, создавая фронт разрежения, за счет чего газы выталкиваются вверх с образованием кольца при соударении с атмосферным воздухом.

Сейчас много пишут о мирном использовании взрыва. Мирный взрыв для решения «дымной» проблемы попытались применить В. Северянин и В. Лысков в 1971 году. Они предложили окружить выходную часть газоотхода несколькими выхлопными патрубками. В нижней части каждого из них имеется взрывная камера. В камеры периодически подается воспламеняемая тепловоздушная смесь. Она, как в двигателях внутреннего сгорания, поджигается запальниками, и образующиеся при микровзрывах ударные волны выталкивают очередную скопившуюся в верхушке трубы порцию газов в виде тороидального вихря вверх.

К диафрагме обратились за помощью Н. Зерцалов и Л. Ирых. В 1983 г. они опубликовали авторское свидетельство по которому плоская гофрированная диафрагма располагается в верхней части трубы, а перемещение ее вверх- вниз осуществляется от генератора возвратно-поступательного движения электродвигателя, воздействующего на диафрагму через гибкую пружинную систему.

К вашему вниманию представляем и нашу установку. Основной принцип ее основан на получении дымных колец, ведь именно они поднимаются вверх довольно высоко не теряя своей формы и не рассеиваются. А это главное в проблеме дымоудаления. Принцип работы установки подразумевает заполнение газовой камеры дымом через газопровод. При определенной концентрации начинает срабатывать генератор возвратно-поступательного движения, что движет гибкой диафрагмой. Она же, начинает придавать дыму импульс. Данный газ, при прохождении через сопло должен и образовывать пучки дыма (кольца). Альтернативой гибкой диафрагмы могут быть различного рода поршни как жидкие так и твердые. Чтобы выявить наиболее эффективный способ получения пучков дыма (колец) необходимы дальнейшие исследования по возможности на конкретных промышленных установках.

Нелишне упомянуть, что описанные выше предложения хотя и усложняют конструкцию труб, но в то же время позволяют строить их значительно более низкими. Окончательное слово – что выгоднее – должны сказать экономисты.

Список использованных источников:

1. «Ежемесячный научно-популярный и общественно-политический иллюстрированный журнал президиума Российской академии наук» В.А. Кириллин.

Жигало П.Ю., Самсоник М.В.

УСТАНОВКИ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ГОРЕНИЯ

Брестский государственный технический университет, студенты факультета инженерных систем и экологии специальности теплогазоснабжение и вентиляция группы ТВ-13

Пульсирующему горению присущ ряд свойств:

- **интенсификация горения.** В диффузионной области реагирования, основной для топочной техники, скорость горения, т. е. теплонапряженность процесса, зависит от условий смесеобразования, обдувания частицы топлива. В пульсирующем потоке скорость обдувания, турбулизация несравненно выше, чем в стационарном;
- **интенсификация конвективного теплообмена.** Это наиболее изученное свойство пульсирующих газовых потоков. Применительно к котлам особо следует