

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССАХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗАКРУЧЕННЫХ ПОТОКОВ

Зайцев О.Н. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса), **Любарец А.П.** (Киевский национальный технический университет строительства и архитектуры, г. Киев)

Предложен новый способ интенсификации передачи тепла в камерах сгорания, заключающийся в использовании аэродинамики взаимодействующих встречно-смещенных закрученных потоков.

Развитие энергетического комплекса Украины в условиях импорта около 60% потребляемых топливно-энергетических ресурсов требует разработки и применения высокоэффективных энергосберегающих технологий. Однако, применяющееся в настоящее время теплогенерирующее оборудование установлено из расчета максимальных тепловых нагрузок, что в условиях изменения наружной температуры предполагает его работу в режимах, отличных от номинальных, приводящих соответственно, к перерасходу топлива. В то же время, нормативные документы [1] требуют установки терморегулирующей арматуры на каждом нагревательном приборе, что в свою очередь увеличивает их площадь на 15% для обеспечения необходимого диапазона температурного регулирования, которое изменяет гидравлику теплоснабжающих систем [2] и снижает, таким образом, полезную производительность тепло генераторов. Необходимо также отметить, что при установке теплогенерирующих установок большой мощности эти колебания режимов работы сглаживаются за счет преобладающей доли потребления тепла на технологические нужды, что выдвигает на первый план проблему расширения режимов работы теплоэнергетического оборудования малой мощности, применяемого, в основном, для систем децентрализованного теплоснабжения.

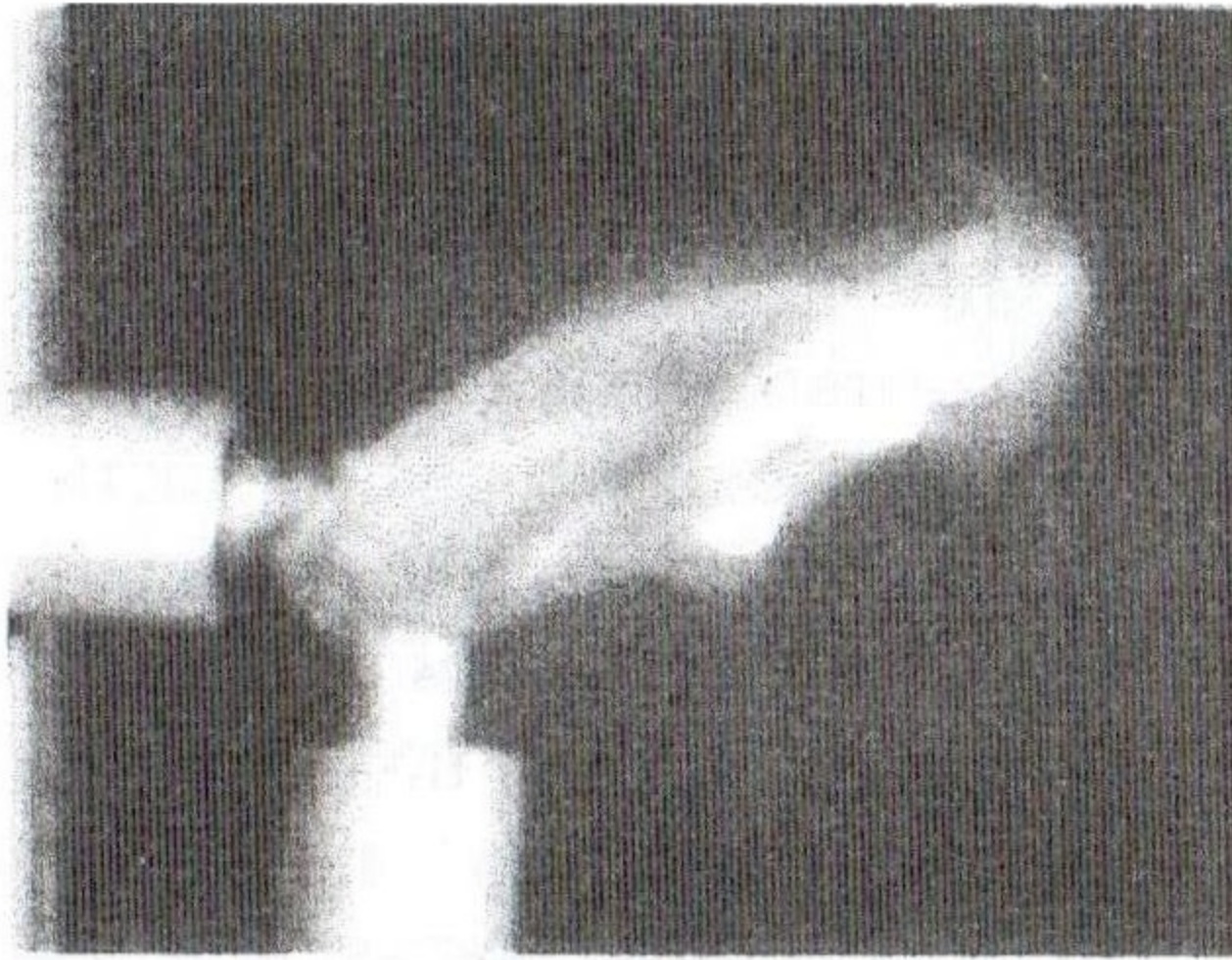
В настоящее время одним из наиболее перспективных методов интенсификации передачи тепла в камерах сгорания является приближение поверхности нагрева к фронту пламени.

На основании полученных в [3] результатов исследований выявлено, что применение взаимодействующих встречных закрученных потоков, смещенных относительно друг друга, позволяет формировать

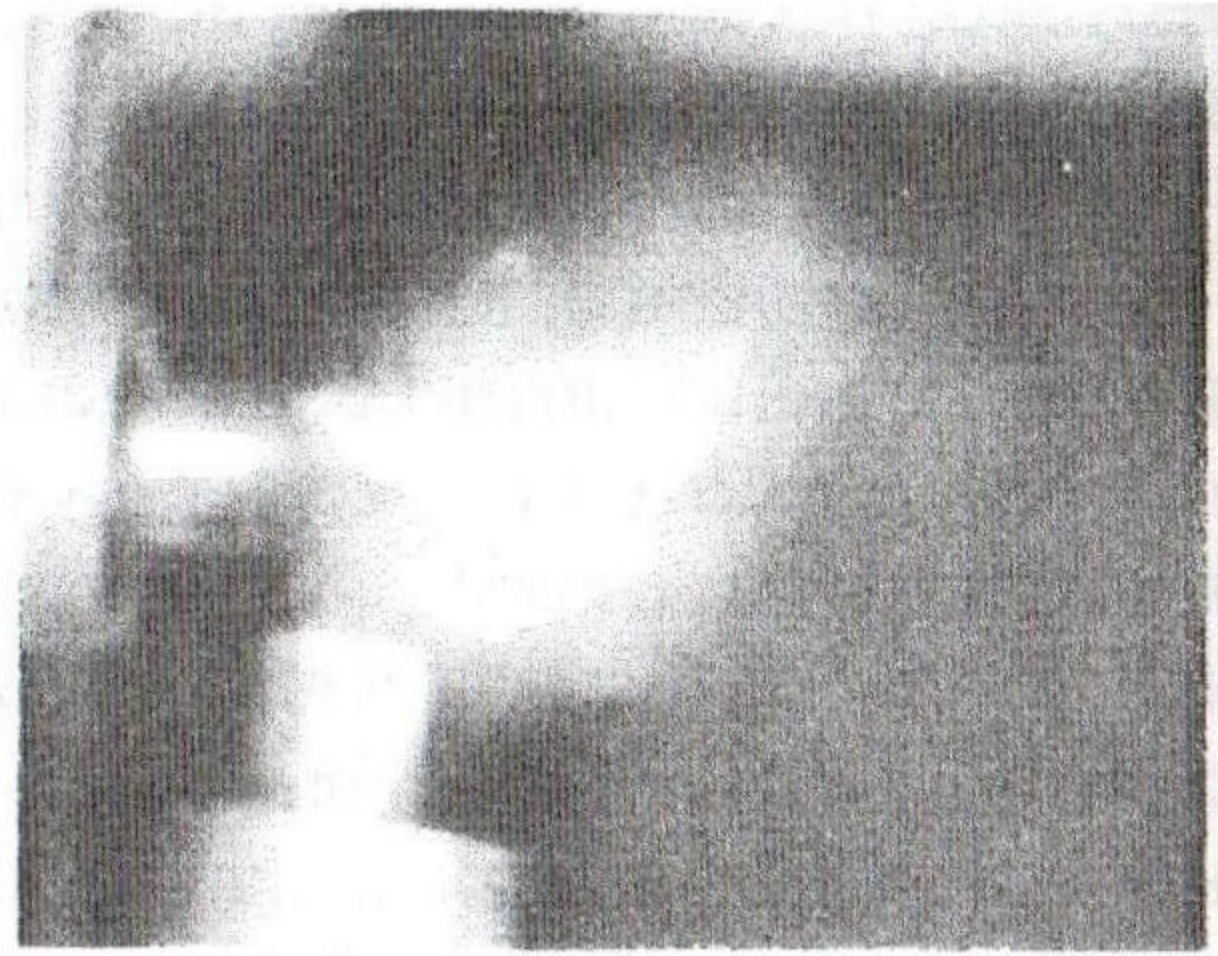
требуемое результирующее поле скоростей в зависимости от конфигурации пространства.

Таким образом, предложен способ интенсификации передачи тепла в камерах сгорания, заключающийся во взаимодействии двух встречных закрученных потоков, смещение которых относительно друг друга формирует требуемое результирующее поле скоростей в зависимости от конфигурации пространства топочной камеры. Сравнение экспериментальных данных результирующих скоростей при взаимодействии встречных смещенных закрученных потоков, сходящихся под различным углом, встречных и параллельных закрученных струй показало, что предложенный способ позволяет до 20% увеличить диапазон варьирования тепловой нагрузки оборудования.

Выполнено сравнение получаемого в результате взаимодействия прямооточных и закрученных струй диффузионного пламени под сходящимся углом (рис.1—3), встречных (рис.4) и встречных, смещенных в горизонтальной плоскости (рис.5—6), при сжигании сжиженного газа. В качестве базы была использована горелка Бунзена, на которую коаксиально устанавливался патрубок с тангенциальным подводом воздуха, расход последнего варьировался шибером, установленным на выходе из вентилятора таким образом, чтобы не превышать коэффициент избытка воздуха более 1,1. В результате проведения таких опытов выявлено, что длина результирующего пламени гораздо меньше в закрученных потоках, чем при сжигании газа в прямооточных струях при одинаковых остальных условиях, а ширина значительно больше, при этом отсутствуют зоны неполного сгорания, наблюдаемые в прямооточных струях, хотя при сжигании в закрученной струе необходим предварительный подогрев горелки для избежания срыва пламени в начальный период работы. Формирование пламени при сжигании встречных, смещенных в горизонтальной плоскости закрученных потоков газа показало, что разрыва пламени не наблюдается даже при смещении горелок на 3 диаметра, а вращение его в горизонтальной и вертикальной плоскостях подтверждает выводы, сделанные в аэродинамических исследованиях изотермических потоков [3].



а) Прямоточные струи

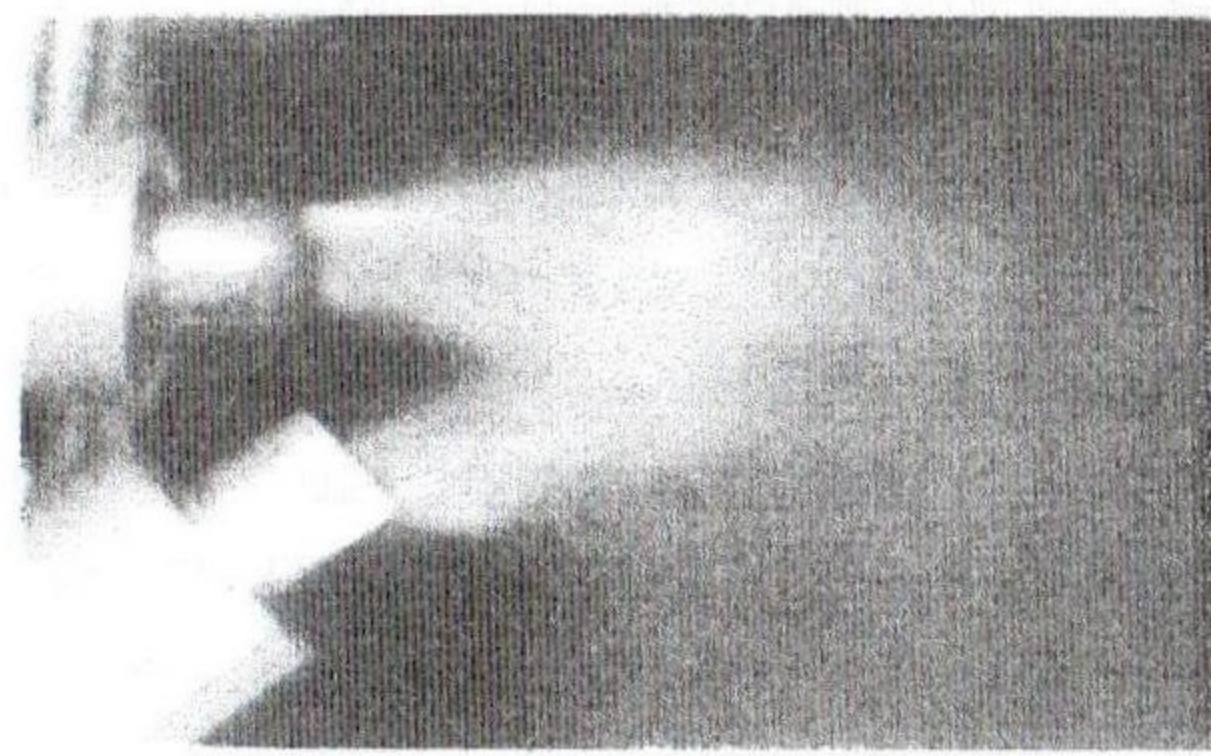


б) Закрученные струи

Рис.1. Взаимодействие струй сжигаемого газа под углом 90°

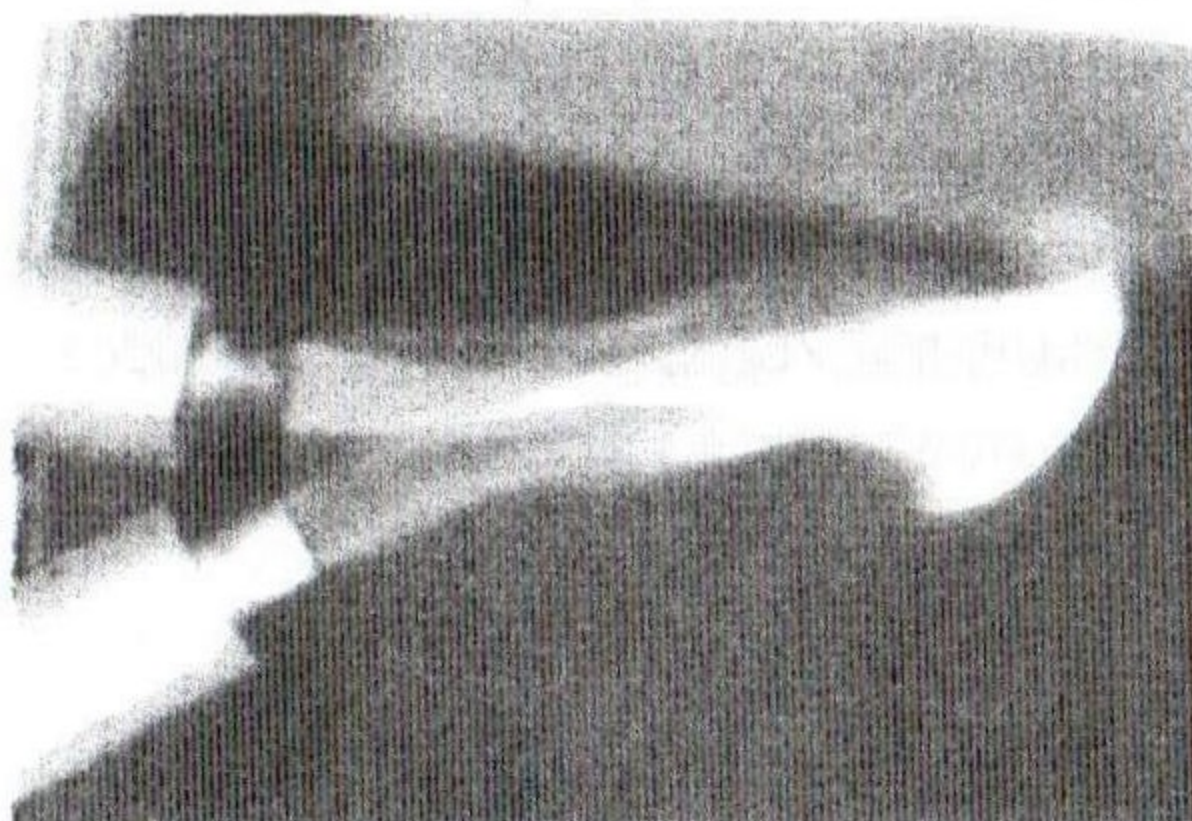


а) Прямоточные струи



б) Закрученные струи

Рис.2. Взаимодействие струй сжигаемого газа под углом 45° .

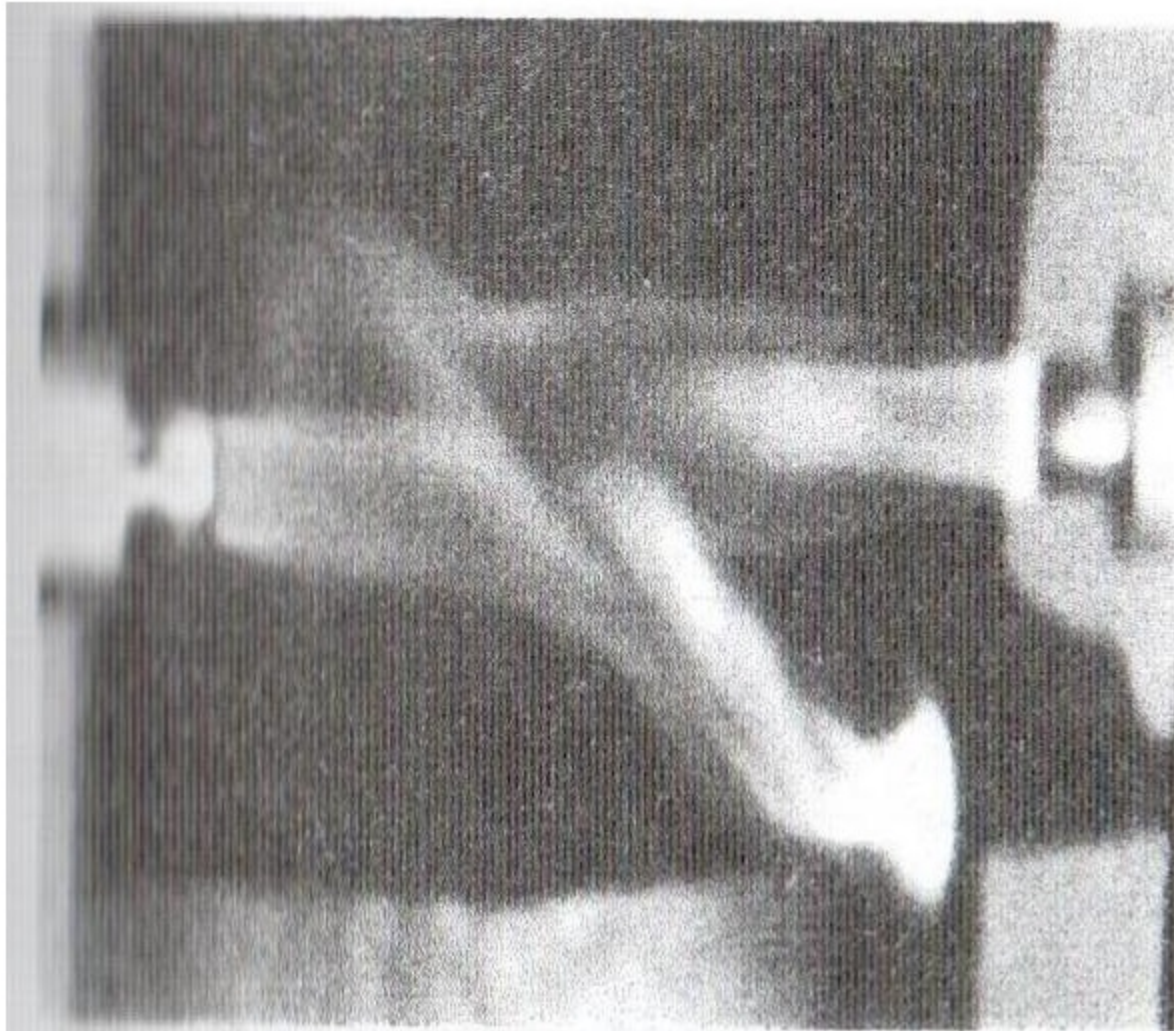


а) Прямоточные струи

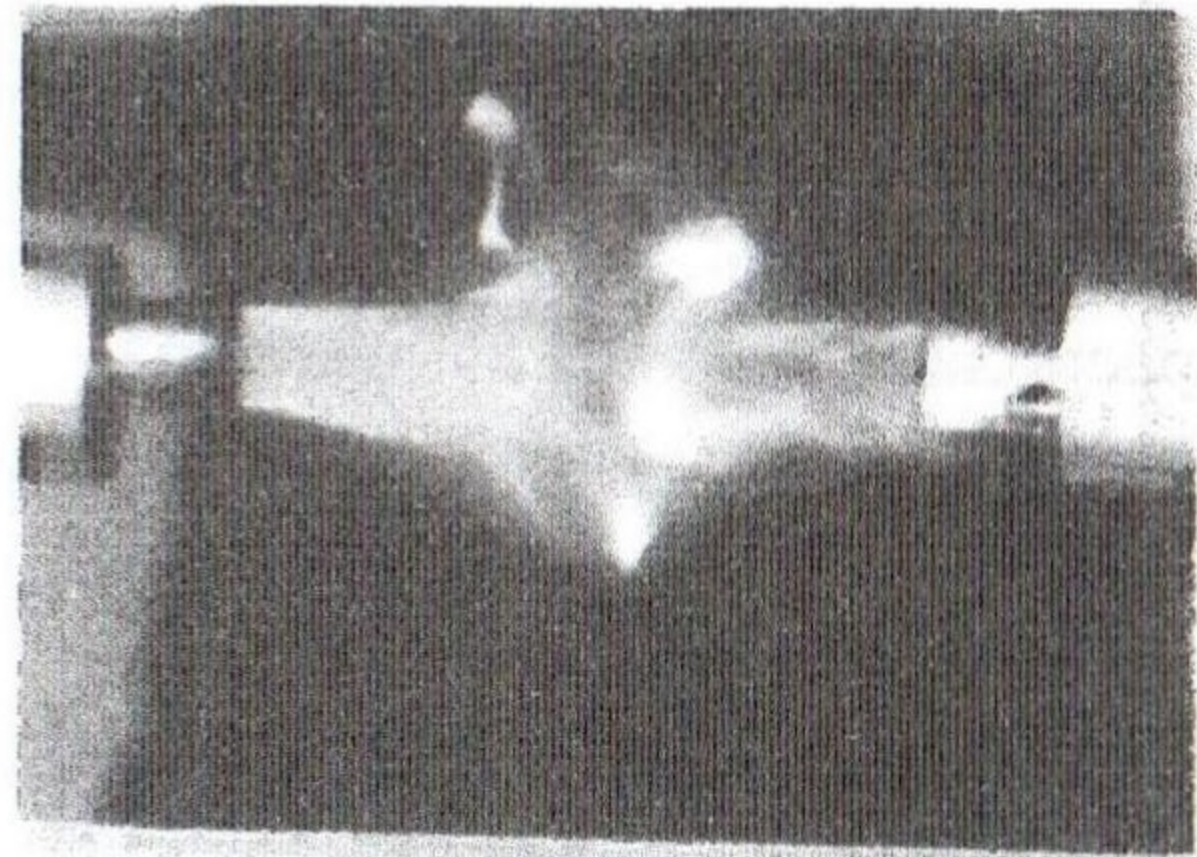


б) Закрученные струи

Рис.3. Взаимодействие струй сжигаемого газа под углом 30° .

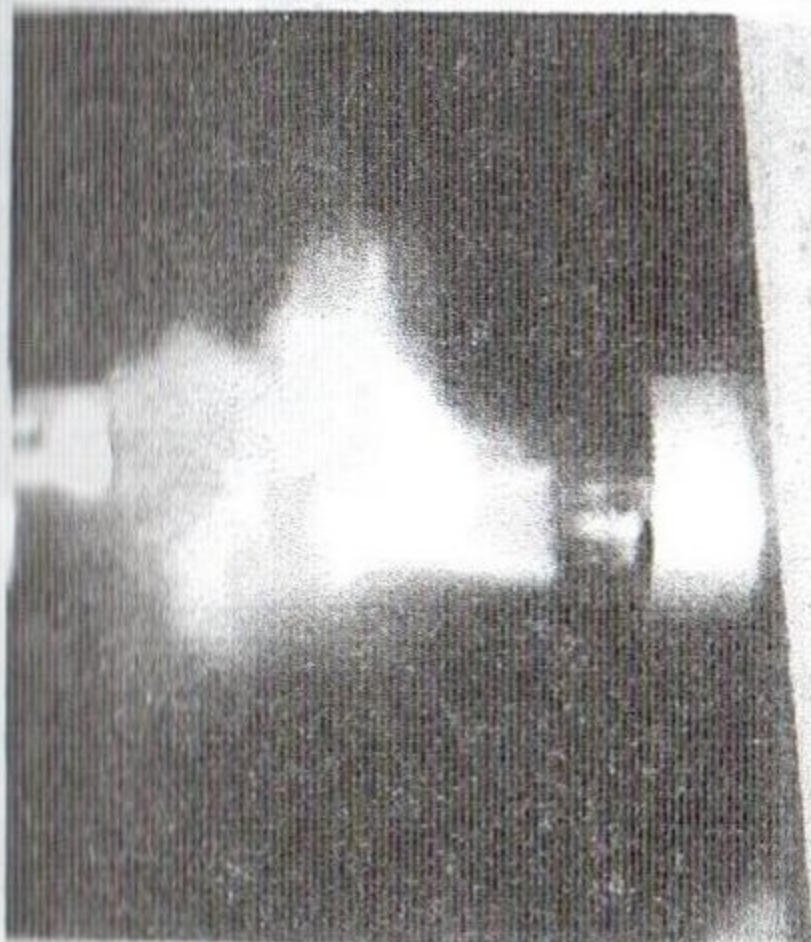


а) Прямоточные струи

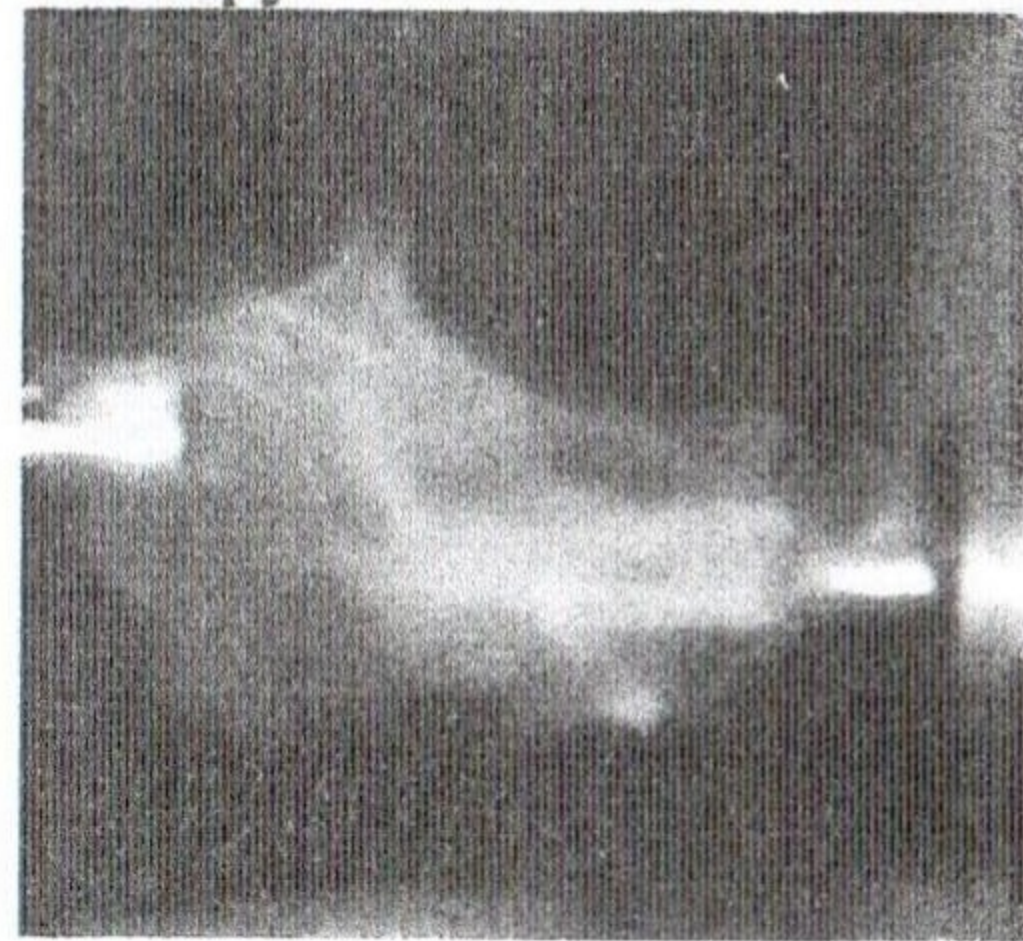


б) Закрученные струи

Рис.4. Взаимодействие встречных струй сжигаемого газа.



а) Смещение 0,015 м.

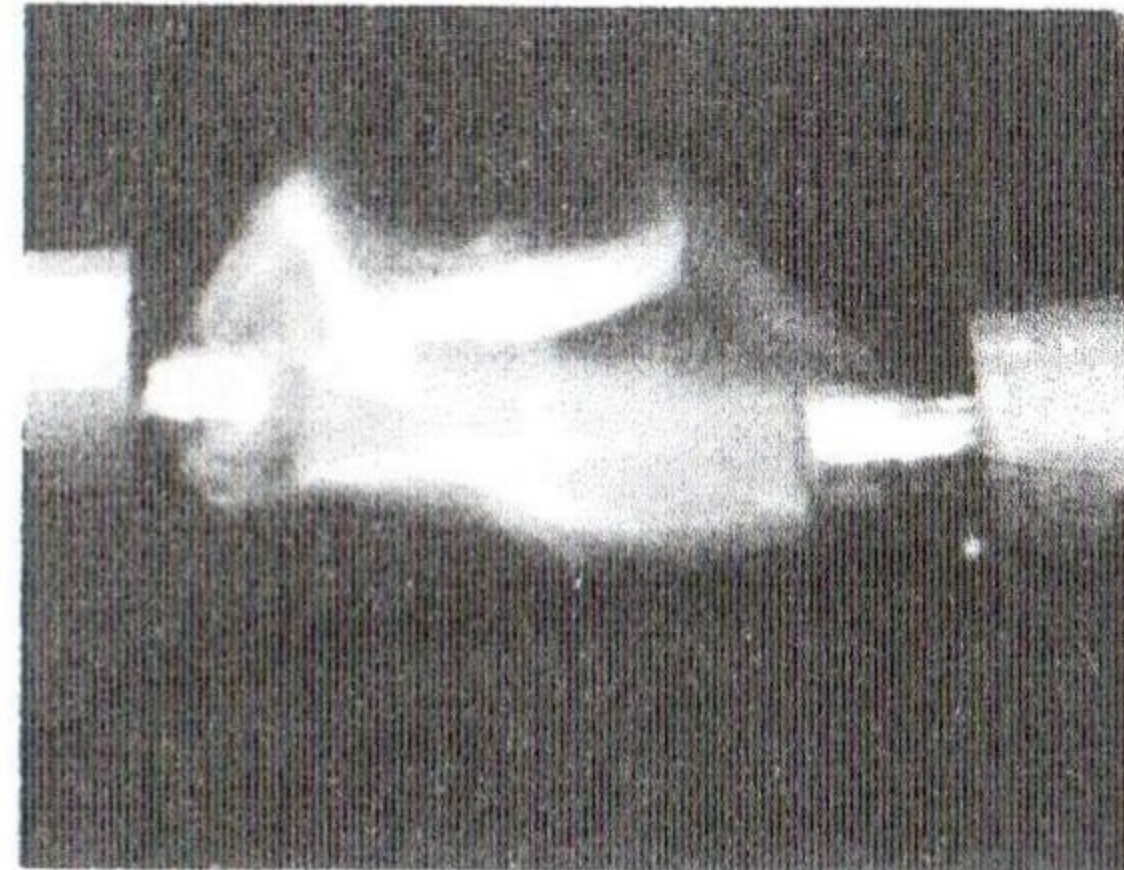


б) Смещение 0,03 м.

Рис.5. Взаимодействие встречных, смещенных в горизонтальной плоскости струй сжигаемого газа.



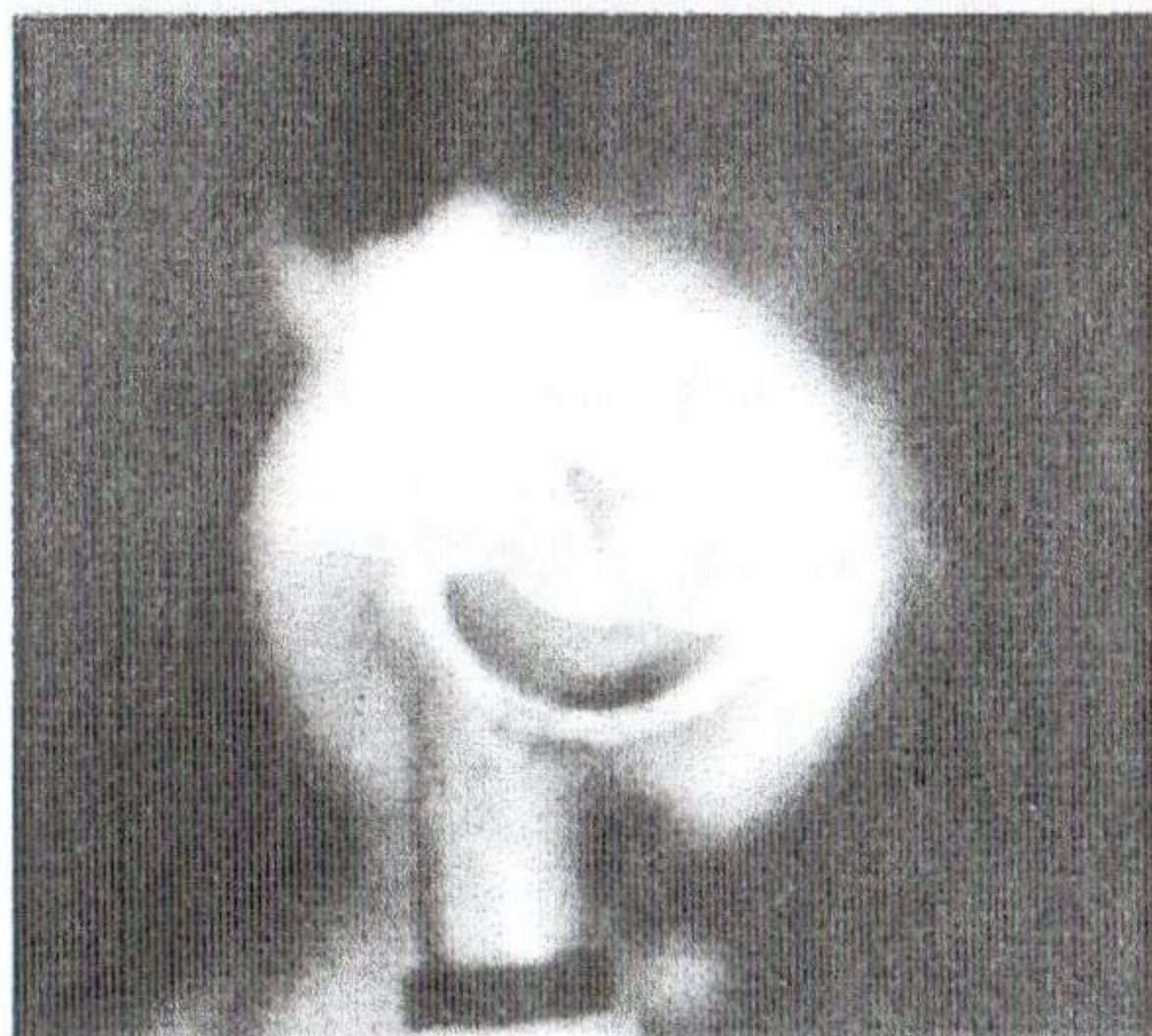
а) Вид сверху



б) вид сбоку

Рис.6. Взаимодействие встречных струй сжигаемого газа, смещенных в горизонтальной плоскости на 2 диаметра.

Рассмотрение пламени, образованного при крутке сжигаемого газа внешним потоком воздуха в одиночной струе (рис.7) показало, что в данном случае также имеется прецессирующее вихревое ядро, которое располагается между областью обратных токов и внешней границей струи и вследствие разности скоростей на различных участках ядра размывается и имеет собственное вращение, что подтверждает теоретические исследования [3].



а) Вид сверху.

б) Изолинии температурного поля.

Рис.7. Сжигание сжиженного газа в одиночной закрученной струе.

Вывод. Таким образом, на основании выполненных исследований взаимодействующих закрученных потоков предложен новый способ интенсификации передачи тепла в камерах сгорания, заключающийся во взаимодействии двух встречных закрученных потоков, смещение которых относительно друг друга формирует требуемое результирующее поле скоростей в зависимости от конфигурации пространства топочной камеры.

Литература

1. Изменение №2 к СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – К.: Держбуд України, наказ №290 від 20 грудня 2000 р. – 7 с.
2. Пырков В.В. Особенности современных систем водяного отопления. – К.: 2 ДП «Такі справи», 2003. – 176 с.
4. Зайцев О.Н. Исследование пульсаций во встречных закрученных потоках при сжигании газа в теплогенерирующих установках. // Труды Междунар. научно-технической конф. «8-ой Европейский форум энергетиков». – Том 3. – Opole (Poland). – 2002.- С.689-692.