

Энергосберегающая и природоохранная Технология интенсификации горения (ТИГ) топлива на ТЭС и ТЭЦ Украины: результаты и перспективы

Мальцев В.А., Николаев Н.Н.

Корпорация «ПромЭкономСервис», г. Донецк, Украина

Корпорация «ПромЭкономСервис» разработала и в начале 2002 года приступила к производству и вводу в промышленную эксплуатацию технологии интенсификации горения топлива (ТИГ) на объектах теплоэнергетики Украины.

Предлагаемая технология может быть использована на действующих и вновь вводимых тепловых агрегатах теплоэнергетики, коммунального и сельского хозяйства, на предприятиях разных отраслей промышленности, где топливо сжигается с помощью горелочных устройств.

В авторском праве ТИГ защищена Свидетельством №7194 на научную разработку - «Технология интенсификации горения», выданном 27.02.2003г., а также Свидетельством №10299 на научную работу «Авторская операционная система SOM», выданном 18.06.2004г. Государственным департаментом интеллектуальной собственности Украины.

В промышленной собственности ТИГ защищена патентом Украины № 52845 от 15.01.2003г. на изобретение устройства подготовки окислителя к сжиганию топлива, международными Европейским, Евразийским патентами в соответствии с процедурой PCT (международная публикация ВОИС № WO 03/102469 A1 от 11.12.2003г.)

Создано отечественное устройство подготовки окислителя, который превышает мировые аналоги по уровню активации процессов горения с оригинальной конструкцией решетки-электрода, обоснованы выбранные размеры и расположение истекателей электрических зарядов в воздух перед его подачей в зону горения.

Электрический заряд является одним из способов увеличения энтальпии продуктов сгорания различных топлив. Ионизирующий разряд организованный в виде решетки, как и турбулентность, способствует рассеянию энергии, выделяющейся при разряде. Важным в практическом отношении преимуществом таких устройств является возможность работы с высоким напряжением (от нескольких кВ до десятка кВ) и небольшим током (единицы мА). Такие устройства отличаются от плазматронов, для которых более характерны напряжения порядка $10-10^2$ В и токи 10^2-10^3 А, для работ которых требуются гораздо большие кабели и мощные генераторы.

В данном случае для ионизации воздуха с целью интенсификации горения топлива используется коронирующие решетки.

При обработке воздуха поступающего на горение коронным разрядом, в специально установленных перед горелками решетках, происходит его ионизация. При этом электроэнергия расходуется только на поддержание короны. Образующиеся в результате ионизации ионы молекул кислорода являются более сильными окислителями и активнее участвуют в химических реакциях горения топлива, чем его нейтральные молекулы.

Ионизированный воздух соударяясь с молекулами топлива, изменяет внутреннюю структуру последних, приводя к увеличению скорости химических реакций окисления за счет уменьшения энергии активации. Это объясняется переходом молекул топлива в возбужденное, диссоциированное или ионизированное состояние.

Кроме этого водяные пары, которые находятся в обрабатываемом воздухе, под действием коронного разряда разлагаются на ионы, которые также являются активными окислителями топлива.

На степень ионизации воздуха влияет и знак заряда коронирующего электрода. При отрицательном заряде степень ионизации воздуха, или иными словами ток, который проходит через ионизатор, всегда больше, чем при положительном заряде.

Ионизация воздуха с помощью решеток, установленных перед горелками, кроме всего прочего, приводит и к возникновению акустических колебаний, вызванных коронным разрядом и вибрацией коронирующих электродов. Эти колебания также приводят к изменению газодинамики горения топлива, приводя к снижению энергии активации и стабилизации окислительных химических реакций.

Влияние коронного разряда на образование оксидов азота носит противоречивый характер с теоретической точки зрения. Наблюдаемое на практике снижение образования оксидов азота при обработке горелочного воздуха коронным разрядом можно объяснить селективным взаимодействием возбужденных атомов водорода, образовавшихся вследствие диссоциации водяного пара с оксидами азота.

Увеличение завершенности окислительных химических реакций приводит как к повышению доли связывания молекул топлива с кислородом, так и к переходу незавершенных процессов окисления топлива к завершенным. Все это ведет к снижению потерь тепла с мехнедожогом, за счет уменьшения содержания горючих в очаговых остатках, и химнедожогом, за счет уменьшения или исключения содержания монооксида углерода в уходящих газах при сжигании топлива в котлах. Большую роль в указанных процессах играет образование дополнительных центров горения за счет ионизации и диссоциации водяных паров.

Общая потребляемая мощность установки ТИГ, в зависимости от типа котлоагрегата составляет от 300 до 1000 Вт, что значительно меньше, чем при ионизации другими видами разряда. На рисунке 1 показана общая схема установки оборудования ТИГ на котлоагрегате.

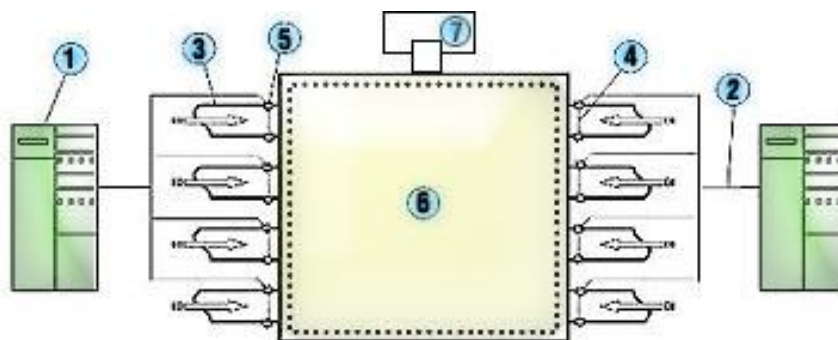


Схема оборудования ТИГ:

1. Шкафы для установки высоковольтного оборудования, которые включают:
 - высоковольтный трансформатор-выпрямитель, повышающий питающее напряжение и выполняющий преобразование переменного тока с частотой 50Гц в постоянный ток с амплитудным напряжением до 27 кВ.
 - блок и пульт, предназначенные для контроля и индикации электрических параметров и режимов работы.
2. Высоковольтный термостойкий провод (до 200 °С) обеспечивает подачу высокого напряжения на ионизирующие решетки.
4. Ионизирующие решетки-электроды с истекателями опираются на специальные керамические проходные и опорные изоляторы, выдерживающие температуру до 600 °С.
5. Высоковольтные проходные изоляторы.
7. Штатный газоанализатор содержания O₂ и СО в дымовых газах режимного сечения котлоагрегата.

На схеме также показаны:

3. Металлические коробка воздуховодов.
6. Котёл.

Технические характеристики высоковольтного оборудования ТИГ

Напряжение питания переменного тока частотой (%) Гц, В	220±22
Номинальное амплитудное значение выходного напряжения постоянного тока при напряжении питания 220В и токе нагрузки 30 мА, кВ	от 16 до 27
Полярность выходного напряжения на соединителе U вых относительно корпуса изделия	разнополярный
Ток нагрузки, среднее значение, мА, не более	30
Потребляемая мощность, Вт, не более	1100
Габаритные размеры изделия, высота x ширина x глубина, мм	510 x 600 x 440
Обеспечивается защита от перегрузок то току и коротких замыканий по цепи выходного напряжения	

ТИГ успешно эксплуатируется на 15-ти котлоагрегатах Украины: среди них объекты ООО «Востокэнерго» (Зуевская ТЭС, Луганская ТЭС, Кураховская ТЭС), ОАО «Западэнерго» (Бурштынская ТЭС), а также на теплоцентралях ОАО «Криворожский горно-металлургический комбинат «Криворожсталь», ОАО «Днепроровский металлургический комбинат», ОАО «Авдеевский коксохимический завод», ОАО «Донецкий металлургический завод» и других промышленных предприятий. Примеры промышленных результатов внедрения ТИГ на котлоагрегатах ТЭС и ТЭЦ Украины приведены в приложении 1 (более подробно на нашем сайте www.pe-servis.com.ua).

Испытания котлоагрегатов, оборудованных устройствами ТИГ показали, что при номинальной нагрузке котлоагрегата ТЭС или ТЭЦ промышленного предприятия при сжигании сокращаются расходы любого вида топлива (на 1...3%), уменьшаются потери тепла и количество отходящих в атмосферу дымовых газов, валовые выбросы всех вредных веществ, снижаются затраты электроэнергии на собственные нужды, выбросы оксидов азота снижаются на 20...30 процентов (для водогрейного котлоагрегата коммунальных предприятий на 10...15%), оксидов серы на 10...40%, количество выбрасываемых дымовых газов на 10...20%.

Если учесть, что для достижения аналогичной эффективности требуются значительные финансовые и временные затраты на модернизацию и реконструкцию котельного оборудования (оснащение топливоиспользующих установок специальными системами серо- и азотоочистки, дополнительная реконструкция действующего оборудования), то внедрение ТИГ позволяет серьезно сократить выбросы вредных веществ в окружающую природную среду в короткий срок без существенных капитальных вложений. Для установки навесного оборудования необходима остановка котлоагрегата на 5-10 суток. Продолжительность работ на подготовку, проектирование, монтаж, наладку оборудования с учетом согласования в разрешительных органах занимает 2-3 месяца.

Применяемая в Корпорации финансово-правовая модель основана на операциях с объектами интеллектуальной (промышленной) собственности, и получении вознаграждения в виде лицензионных платежей (роялти)

Размер и порядок выплат роялти определяют условиями лицензионного договора.

Начисление роялти осуществляется из получаемого экономического и экологического эффекта от применения ТИГ.

Экономический эффект от применения оборудования ТИГ возникает за счет активации горения, вследствие чего достигается:

- рост КПД котлоагрегата на 1,0...3,0% и более;
- экономия сжигаемого газообразного, жидкого и твердого топлива до 15 тыс. тонн условного топлива в год на один котлоагрегат ТЭС;
- снижение потребления электроэнергии на собственные нужды свыше 2,0 млн. кВтч в год на один котлоагрегат ТЭС;
- существенное снижение затрат на производство единицы электроэнергии.

Промышленная эксплуатация и результаты теплотехнических испытаний, выполненных специализированными предприятиями, подтверждают достижение экономического эффекта от использования ТИГ на котлоагрегатах теплоэнергетики Украины в размере до 2,85 евро на 1кВт установленной мощности энергоблока.

Особое внимание уделяется защите прав на технологию интенсификации горения. ТИГ зарегистрирована более чем в 140 странах мира, а изобретение (и способ по его применению), используемое в ТИГ, защищено патентом Украины, Европейским и Евразийским патентами, осуществляется национальное патентование в ряде стран, где интерес проявлен на уровне министерств энергетики, крупных финансовых структур, ведущих энергогенерирующих компаний. Интерес к ТИГ постоянно возрастает и в других странах. Это объясняется также значительным экологическим эффектом ТИГ на фоне активизации мер по экологической безопасности в мире и вступлением в силу Киотского протокола.

Широкомасштабное внедрение установок ТИГ на энергетических объектах, кроме известных экономических результатов, позволит существенно снизить выбросы углекислого газа в атмосферу в масштабах страны, тем самым значительно увеличит возможность поступлений от продажи квот в рамках Киотского протокола.

Проект ТИГ с инженерной точки зрения является «самым быстрым» (от проектирования до сдачи оборудования в эксплуатацию), а значит особо привлекательным при использовании «углеродных» кредитов по Киотскому протоколу.

Технология интенсификации горения получила высокую оценку со стороны Минтопэнерго Украины и Кабмина Украины и дано поручение ведущим отраслевым министерствам: Минтопэнерго, Минпромполитики, Минагропром, Госкоммунхоз на широкомасштабное использование ТИГ.

Высокая оценка Правительства и общественное признание ТИГ (корпорация удостоена звания победителя Всеукраинского конкурса «Лидер топливно-энергетического комплекса» в 2003 и 2004 годах), а также участие в номинации на Государственную премию Украины в 2005г. дают основание предлагать ТИГ для ее широкомасштабного использования на теплогенерирующих объектах не только Украины но и других стран, как действующих, так и вновь вводимых в эксплуатацию, где топливо сжигается с помощью горелочных устройств, в частности, на:

- ТЭС и ТЭЦ.
- ТЭЦ и промкотельных промышленных предприятий.
- котлоагрегатах коммунальных предприятий.

Явление повышения реакционной активности окислителя при сгорании пылегазоугольного топлива, которое положено в основу технологии ТИГ, в декабре 2007 г. признано мировым научным открытием (регистрационный № 351, Российская академия естественных наук).

Технология интенсификации горения ТИГ готова к экспортному трансферу в другие страны. Аспекты права, применяемые корпорацией «ПромЭкономСервис» соответствуют международным торговым аспектам права интеллектуальной (промышленной) собственности и инновационным моделям экономики развитых государств. При осуществлении операций с интеллектуальной собственностью используются международные и государственные нормативные акты, режимы инвестирования и рефинансирования, режим внешней торговли Всемирной Торговой Организации (ВТО), с регламентами ТРИПС по интеллектуальной собственности, международные режимы лицензирования LES.