



# Технология повышения энергетической и экологической эффективности работы котлов и камер сгорания ГТУ

Модернизация и реконструкция энергетического оборудования, которое характеризуется физически и морально устаревшей технологией энергопроизводства, призваны повысить эффективность и экологическую безопасность энергетических объектов. Что, в свою очередь, решает задачу развития отрасли за счет разработки и внедрения соответствующих высокоэффективных и экологически чистых отечественных технологий.



Modernization and reconstruction of the power equipment which is characterized physically and obsolete technology of energy production are called to increase efficiency and ecological safety of power objects. That solves the problem of development of the branch due to the development and introduction of the appropriate highly effective and non-polluting domestic technologies.



Рис. 1. Общий вид теплогенератора КАОМ -1,0

Применение в топливосжигающих установках созданной в НТУУ «КПИ» трубчатой технологии сжигания газообразного топлива позволяет в сжа-

тые сроки провести малозатратную высокоэффективную модернизацию устаревшего энергетического оборудования Украины (топки энергетических и промышленных котлов, камеры сгорания ГТУ) с привлечением отечественного производителя, а также улучшить санитарно-эпидемиологическое состояние окружающей среды энергетически развитых регионов Украины за счет существенного снижения вредных выбросов по сравнению со штатными горелочными устройствами теплоиспользующих установок.

Трубчатая технология сжигания газообразного топлива базируется на использовании трубчатого модуля на базе насадка Борда.

Среди существующих элементов стабилизации и интенсификации сгорания топлива насадка Борда отличается наименьшим коэффициентом местного аэродинамического сопротивления.

Благодаря применению в такой горелке прямоточной аэродинамической схемы достигается значительное снижение потерь давления, а двухступенчатая подача топлива открывает широкие возможности к оптимизации энерго- и экологических характеристик.

В горелках на базе трубчатых модулей достигается минимизация эмиссии оксидов азота за счет:

- комбинированного смесеобразования (на 20...30%);

- стадийного горения (на 20...30%);
- прямоточности (снижение времени пребывания) (на 20%).

Такие уникальные аэродинамические и экологические свойства рабочего процесса сжигания газообразного топлива в горелках трубчатого типа позволяют эффективно использовать их в установках и агрегатах разного энергетического назначения: паровых и водогрейных котлах, теплогенераторах поверхностного и контактного типа, камерах сгорания ГТУ и монарных ПГУ типа “Водолей”, а также реализовать практически неограниченное “тиражирование” тепловой мощности.

Корпорацией “КОРТЕС”, Научно-техническим центром “Экотехнологий и технологий энергосбережения” (НТЦ “ЭКОТЭС”) НТУУ “Киевский политехнический институт” совместно с Институтом газа НАНУ разработаны и внедряются на предприятиях контактные водонагревательные агрегаты (теплогенераторы) КАОМ для систем децентрализованного теплоснабжения жилых и производственных зданий. Разработано три типоразмера полезной мощностью 0,5, 1,0 и 2,5 МВт (рис. 1).

Использование нового подхода к организации топочного процесса с использованием горелок трубчатого типа НТЦ “ЭКОТЭС”, применение высокоэффективной контактной насадки в конвективной части позволили создать агрегат с конденсацией продуктов сгорания, который имеет повышенный к.п.д. по сравнению с традиционными поверхностными агрегатами.

Основные технические особенности теплогенератора КАОМ:

- низкая металлоемкость (2кг/кВт);
- высокая экономичность (к.п.д. до 106% в расчете на высшую теплоту сгорания);
- простота конструкции и эксплуатации;

- компактность, легкость сборки и обслуживания;

- полный объем автоматизации.

Особенно привлекательными являются малый вес и габариты агрегата КАОМ, отсутствие особых ограждений и обеспечение особенной теплоизоляции, возможность достижения высокой температуры нагрева в подающей магистрали и работа на низких давлениях природного газа, что особенно актуально в зимнее время при снижении давления в газопроводе.

Испытания на реальных объектах показали, что для теплогенераторов контактного типа КАОМ количественная оценка эмиссии NOx находится в пределах 2-3-кратного уровня ниже гранично-допустимых выбросов.

Технологическая простота изготовления горелочных систем на основе трубчатых модулей позволяет их эффективное использование для топливосжигающих устройств различного назначения и свободного расположения как во фронтальной, подовой, так и в потолочной плоскости.

Форма, конфигурация и тепловая мощность для горелочных систем на базе трубчатых модулей не имеет ограничений, что в сочетании с широким спектром аэродинамических характеристик способствуют их эффективному использованию для модернизации и реконструкции существующих теплоэнергетических установок различного назначения (печи, котлы, камеры сгорания и т.п.) с несущественными технологическими доработками и без изменения систем управления и автоматизации.

Перспективными являются также направления использования трубчатой технологии сжигания для газообразных топлив в каталитических камерах сгорания ГТУ и в монарных ПГУ типа «Водолей».

Актуальность реализации когенерационных схем для повышения эффективности топливосжигающих установок не требует особых термодинамических и экономических обоснований. На практике наиболее эффективной является схема получения теплоты на выхлопе ГТУ после генерации в установке электроэнергии. Выхлопные газы энергетической ГТУ с относительно высокой температурой после дожигания в них дополнительного топлива участвуют в получении подогретой воды или промышленного пара. Наиболее эффективными являются три варианта реализации таких схем (см. рис. 2).

Особо актуальной является для Украины реализация технологий,

позволяющих снижать удельные расходы природного газа в топливосжигающих установках. Это наиболее важно для компрессорных станций (КС) в газотранспортной системе страны, для работы которой ежегодно в газоперекачивающих агрегатах (ГПА) сжигается более 8 млрд. м<sup>3</sup> природного газа.

что соответствует экономии денежных средств в размере 150 млн. гривен в год.

В заключении НТЦ «ЭКОТЕС» предлагает организациям:

1. Модернизацию горелочных систем котлов (паровых и водогрейных) любой конструкции и мощности на основе трубчатой технологии «под ключ».

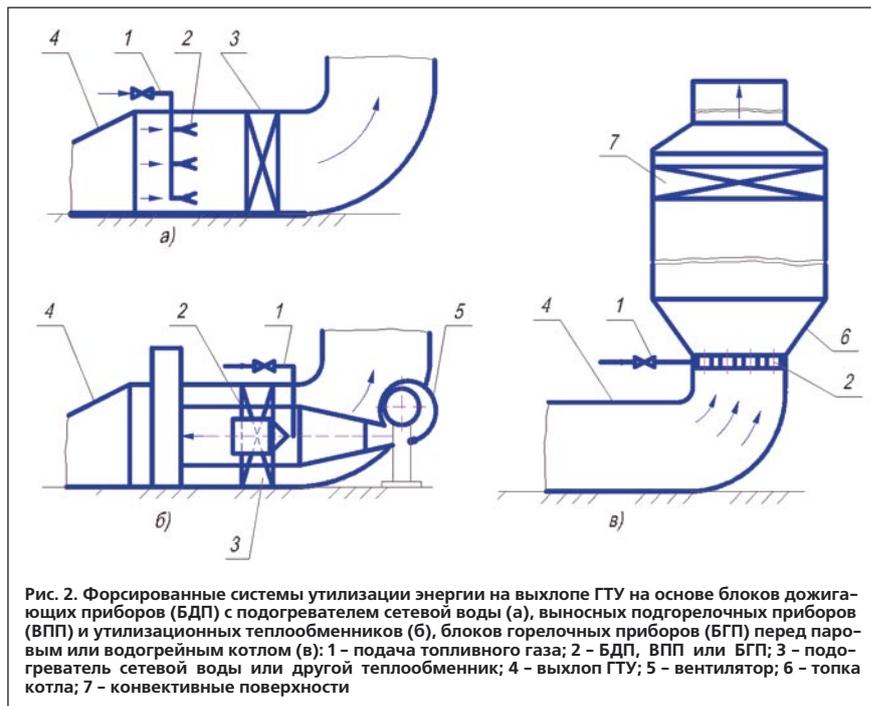


Рис. 2. Форсированные системы утилизации энергии на выхлопе ГТУ на основе блоков дожигających приборов (БДП) с подогревателем сетевой воды (а), выносных подгорелочных приборов (ВПП) и утилизационных теплообменников (б), блоков горелочных приборов (БГП) перед паровым или водогрейным котлом (в): 1 - подача топливного газа; 2 - БДП, ВПП или БГП; 3 - подогреватель сетевой воды или другой теплообменник; 4 - выхлоп ГТУ; 5 - вентилятор; 6 - топка котла; 7 - конвективные поверхности

Предварительные исследования и испытания на уникальных (даже для времен СССР) огнетехнических стендах в НТУУ «КПИ» показали перспективность использования трубчатой технологии в камерах сгорания ГТУ, осуществляющих привод газонагнетательных установок на компрессорных станциях (КС) магистральных газопроводов. Усилиями НТУУ «КПИ» совместно с ОАО «Укргазпроект» в 2005 году осуществлена реконструкция камеры сгорания ГТУ в составе газоперекачивающего агрегата (ГПА) типа ГТК – 10.

Натурные испытания доказали существенные преимущества трубчатой технологии сжигания газа по сравнению со штатной камерой сгорания производства НЗЛ (Невский завод им. Ленина, г. Санкт-Петербург):

- снижение выбросов оксидов азота в 3 раза;

- экономия в час примерно 400 м<sup>3</sup> природного газа.

Учитывая, что на компрессорных станциях Украины насчитывается 77 таких агрегатов, экономия в год после модернизации может составить 300 млн. м<sup>3</sup> природного газа,

2. Разработку и установку горелок на котлы зарубежного производства.

3. Модернизацию камер сгорания ГТУ для энергетических целей в составе ГПА.

4. Проектирование, разработка и монтаж систем децентрализованного теплоснабжения с высокими энерго- и экологическими показателями.

5. Выполнение комплекса работ по разработке и внедрению систем автоматизации и контроля котлов, котельных, ТЭЦ, технологических процессов в различных областях промышленности и технологического оборудования на базе современных микропроцессорных средств автоматизации.

6. Оптимизация технологических процессов с использованием адаптивных законов регулирования и внедрением новых технологий.

Г. Б. Варламов, Г. Н. Любчик,  
И. В. Олиевич, А. В. Ивасенко