

УДК 681.5.01

**ОТИМАЛЬНОЕ СЖИГАНИЕ ТОПЛИВА С КОРРЕКЦИЕЙ ПО СО**  
**OPTIMAL FUEL COMBUSTION WITH CO CORRECTION**

А.Ю. Какорина

Научный руководитель – С.И. Ракевич, старший преподаватель  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь  
tes@bntu.by  
А. Какорина

Supervisor – S. Rakevich, Senior Lecturer  
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

**Аннотация:** существует множество различных методик энергосбережения. Одна из них, наиболее действенная, – это автоматизация процессов сжигания горючего в котельных. Безупречность процесса сжигания горючего определяет эффективность работы котельной, а также содействует охране окружающей среды от всевозможных загрязнений.

**Abstract:** there are many energy-saving methods. One of the most effective ones is automation of fuel burning processes in boiler houses. The perfection of the fuel burning process determines the efficiency of boiler house operation and also helps to protect the environment from various pollutants.

**Ключевые слова:** углекислый газ, монооксид углерода, топливо, вредные вещества, выбросы.

**Keywords:** carbon dioxide, carbon monoxide, fuel, hazardous substances, emissions.

**Введение**

Полное сжигание какого-либо вида органического топлива происходит под действием такого количества кислорода, которое полностью окисляет это топливо, образуются при этом продукты сгорания, такие как вода и углекислый газ. Оптимальное соотношение между топливом и воздухом во время процесса горения играет ключевую роль. Это гарантирует, что весь материал сгорает полностью, без избытка кислорода, что в конечном итоге сокращает выбросы вредных веществ в окружающую среду и максимизирует энергетическую эффективность топлива.

Повышение эффективности сжигания топлива и уменьшение выбросов вредных веществ в атмосферу представляет собой сложную задачу. Необходимо точно регулировать подачу топлива и воздуха, чтобы обеспечить полное сгорание горючих материалов. Решение такой задачи называется управление качеством сжигания органического топлива.

**Основная часть**

Для повышения эффективности сжигания органического топлива важно максимально использовать его потенциальную тепловую энергию. Одна из основных причин потери тепла заключается в неполном сгорании топлива из-за нехватки окислителя, что приводит к химическому недожогу. Для предотвращения этого можно следить за уровнем кислорода или монооксида

углерода ( $CO$ ) в выхлопных газах и соответственно корректировать коэффициент избытка воздуха  $\alpha$  в процессе сжигания топлива.

В системах управления котельными установками широко распространен метод параллельного регулирования, основанный на контроле давлений регулируемых потоков и настройке оптимального соотношения "топливо-воздух" при номинальной нагрузке. Это соотношение поддерживается постоянным независимо от изменений нагрузки котла. Тем не менее, такой подход может снижать КПД котла при работе на низких нагрузках (рисунок 1) [1].

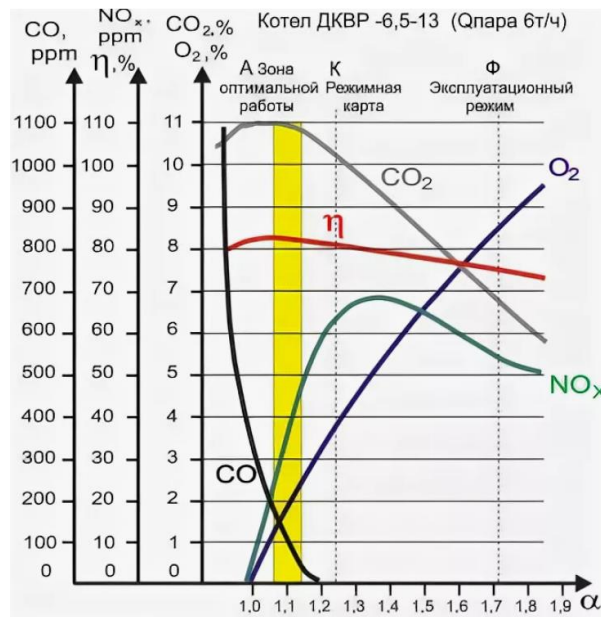


Рисунок 1 – Зависимость показателей качества сжигания топлива от коэффициента избытка воздуха [1]

Из проведенного анализа можно сделать вывод, что для регулирования соотношения "топливо-воздух" в широком диапазоне нагрузок необходимо использовать косвенное измерение коэффициента избытка воздуха и последующую его корректировку.

Вот несколько ключевых моментов:

1) Оптимизация процесса горения: для достижения оптимального сжигания необходимо обеспечить правильное соотношение воздуха и топлива. Это достигается путем контроля подачи воздуха и топлива в камеру сгорания. Правильное соотношение позволяет полностью окислить топливо, минимизируя при этом образование вредных веществ, таких как  $CO$ .

2) Автоматическая система управления: современные системы сжигания топлива часто оснащены автоматическими системами управления, которые контролируют процесс горения и корректируют его в режиме реального времени. Эти системы используют датчики для измерения различных параметров, включая содержание  $CO$  в дымовых газах, и регулируют подачу воздуха и топлива для поддержания оптимальных условий горения.

3) Преимущества оптимизации: оптимизация процесса сжигания топлива с коррекцией по содержанию  $CO$  имеет ряд преимуществ. Во-первых, это

позволяет снизить потребление топлива, что приводит к экономии затрат. Во-вторых, это снижает вредные выбросы в атмосферу. В-третьих, это повышает эффективность работы оборудования, при этом увеличивая его срок службы и уменьшая вероятность поломок.

Коррекция по содержанию угарного газа ( $CO$ ) является одним из способов контроля процесса оптимального сжигания топлива. Она заключается в том, чтобы поддерживать определенный уровень содержания  $CO$  в продуктах сгорания. Если содержание  $CO$  превышает норму, то это может свидетельствовать о недостаточном количестве кислорода для полного окисления топлива. В этом случае необходимо увеличить подачу воздуха или изменить режим работы горелки.

Для контроля уровня  $CO$  используются специальные датчики, которые позволяют отслеживать качество сгорания в режиме реального времени. На основе полученных данных система управления процессом сгорания автоматически корректирует подачу воздуха и топлива, чтобы достичь оптимального соотношения.

Такой подход позволяет повысить эффективность использования тепловой энергии от сжигания топлива, снизить затраты на его приобретение и уменьшить вредное воздействие на окружающую среду. Кроме того, оптимизация процесса сгорания помогает продлить срок службы оборудования и снизить расходы на его ремонт.

Однако стоит отметить, что коррекция по содержанию  $CO$  не всегда является достаточной для достижения оптимального сжигания топлива. Необходимо также учитывать другие параметры, такие как температура горения, скорость подачи топлива и воздуха, а также состав самого топлива. Поэтому для достижения наилучших результатов рекомендуется проводить комплексную оптимизацию процесса сжигания топлива.

### **Заключение**

Мониторинг уровня монооксида углерода в отходящих газах играет важную роль в оптимизации работы котельной установки. Анализ этих данных позволяет достичь оптимального соотношения воздуха и топлива, минимизируя избыток воздуха при возникновении химического недожога. Диапазон концентраций  $CO$ , используемых для корректировки избытка воздуха, может варьироваться в зависимости от конкретного агрегата.

### **Литература**

1. Автоматическое управление качеством сжигания топлива [Электронный ресурс] / Автоматическое управление качеством сжигания топлива. – Режим доступа: [https://www.kb-agava.ru/avtomaticheskoe\\_upravlenie\\_kachestvom\\_szhiganiya\\_topliva/](https://www.kb-agava.ru/avtomaticheskoe_upravlenie_kachestvom_szhiganiya_topliva/). – Дата доступа: 04.04.2024.
2. Контроль эффективности и качества промышленного сжигания топлива [Электронный ресурс] / Контроль эффективности и качества промышленного сжигания топлива. – Режим доступа: <https://energypolicy.ru/kontrol-effektivnosti-i-kachestva-promyshlennogo-zhiganiya-topliva/neft/2024/13/04/>. – Дата доступа: 04.04.2024.