



НОВАЯ ТРЕХСТУПЕНЧАТАЯ СИСТЕМА СЖИГАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА ДЛЯ ГОРЕЛОК ТИПА «М.А.С.»

В журнале «Цемент и его применение» неоднократно приводилось описание конструкции газовых горелок для вращающихся печей системы М.А.С. фирмы Unitherm Cemcon. В течение последних лет в страны СНГ поставлено уже более 50 горелок данной системы для сжигания природного газа и других видов топлива.

Анализ ситуации на топливном рынке России позволяет утверждать, что основным топливом вращающихся печей еще на протяжении 5–10 лет будет оставаться природный газ. Поэтому наша фирма, занимающая лидирующее положение в мире по производству газового горелочного оборудования для вращающихся печей, интенсивно продолжает работы по разработке новых высокоэффективных методов сжигания природного газа.

Многочисленные исследования и мировой опыт обжига клинкера показывают, что основной проблемой при использовании природного газа является низкая излучательная способность газового факела – в основном теплообмен между факелом и клинкером является конвективным, а доля теплообмена излучением весьма низка.

В общем упрощенном виде теплообмен излучением рассчитывается по формуле:

$$Q = ke (T_f^4 - T_m^4),$$

где Q – количество тепла, передаваемого от факела материалу;

k – коэффициент излучения факела;

e – излучательная постоянная (Больцмана);

T_f – температура факела;

T_m – температура материала.

Если не учитывать запыленность печи, то коэффициент излучения от газового факела примерно равен 0,4, а от мазутного и угольного факела 0,8–0,9, то есть в два раза выше.

Температура факела в пространстве печи определяется тепловым балансом входящей энергии (количество и калорийность топлива, энтальпия горелочного воздуха, пыли, материала и т. д.) и исходящей энергии (теплоотдача излучением на материал и футеровку, нагрев пыли и т. д.), то есть в результате пониженной теплоотдачи излучением температура газового факела и горячих газов (продуктов сгорания топлива) в печи после зоны активного горения выше, чем для мазутного или угольного факела.

При обжиге клинкера это означает, что для газового факела зона охлаждения удлиняется, а температурная нагрузка на футеровку печи в месте соприкосновения с ней горячих газов увеличивается. В результате – и это в большинстве случаев подтверждается опытом перевода печей на газообразное топливо – снижается производительность печи и ухудшается стойкость футеровки при наличии нестабильной обмазки. Зачастую также ухудшается качество клинкера. Низкое излучение от газового факела особенно неблагоприятно сказывается при обжиге клинкера для белого цемента, для известковых печей и при высокотемпературном обжиге огнеупоров, где факел практически прозрачен.

Фирма Unitherm Cemcon давно работает над решением технической проблемы увеличения «черноты» (т. е. коэффициента излучения) газового факела.

В результате завершения комплекса НИОКР два года назад инженерам фирмы удалось найти техническое решение этой проблемы. На основе горелки типа «MAS» была разработана трехступенчатая система сгорания природного газа в факеле.

Ключевым элементом – «сердцем» новой системы является «термокарбулизатор» с отдельной камерой сгорания, встроенный в

центральный канал горелки. В термокарбулизаторе отдельно подается строго определенное регулируемое количество первичного воздуха и газа, горение которого создает 1-ю зону факела. Вокруг термокарбулизатора располагаются газовые сопла для подачи основного потока газа и канал первичного воздуха. Газовые сопла имеют переменное сечение для создания еще двух зон факела. Таким образом, осуществляется трехступенчатое, трехзонное сжигание природного газа в факеле (рис. 1).

На рис. 2 представлена сопловая система данной горелки при начале работы термокарбулизатора без подачи основного потока газа.

В процессе разработки горелки, для оптимизации выбранных решений, был выполнен большой объем работ по компьютерному моделированию процесса горения во вращающейся печи. Один из результатов представлен на рис. 3, где сравнивается тепловой поток излучением на клинкер при обычном одноступенчатом сжигании и трехступенчатом сжигании по новой схеме. Как показывают результаты компьютерного моделирования, вблизи сопла горелки излучение от факела увеличивается на 40–50%!

Это достигается вследствие того, что первая «термокарбулизаторная» зона имеет короткую протяженность, но максимальную температуру. Основной газ, проходя эту зону, нагревается до высокой температуры при практически полном отсутствии кислорода.

Составляющие природного газа при этих условиях начинают разлагаться с образованием углеводородов иного состава, которые имеют значительно более высокий коэффициент излучения, чем исходный природный газ. Чтобы усилить этот процесс, далее во второй зоне осуществляется сжигание 50%

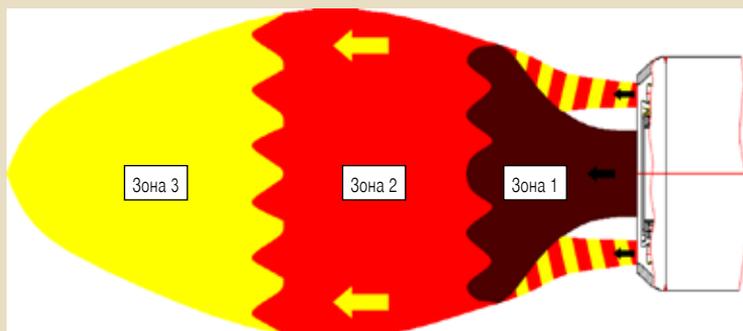


Рис. 1. Схема системы трехступенчатого сжигания природного газа.

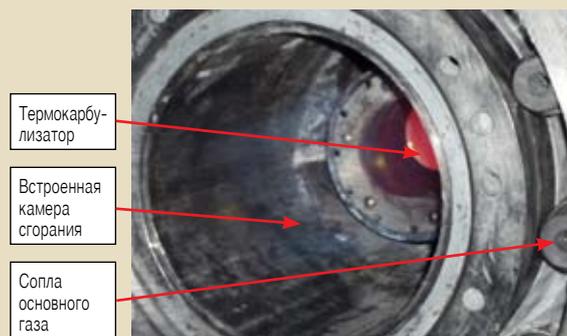


Рис. 2. Термокарбулизатор горелки «MAS» при начале работы трехступенчатой системы природного газа.

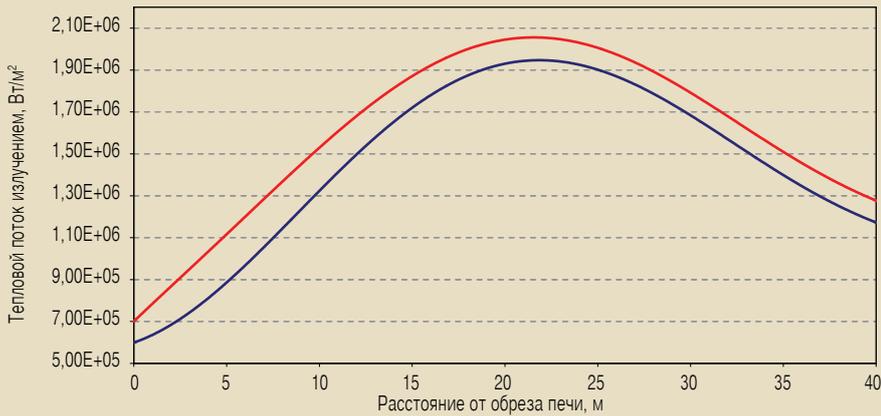


Рис. 3. Результаты компьютерного моделирования горения газового факела во вращающейся печи: тепловой поток излучением на клинкер при трехступенчатой системе сжигания газа (1) и при обычном сжигании газа (2)

основного газа, а оставшееся количество газа сжигается в последней зоне. Упрощенно говоря, создается «сильно коптящий» факел, но при полноценном и даже ускоренном сжигании топлива.

Данная горелка типа «MAS» с 3-х ступенчатой системой сгорания природного газа находится сейчас в процессе наладки на одном из заводов России, и уже достигнуты хорошие результаты. На рис. 4 представлена фотография газового факела в этой печи при начале загрузки печи. Хорошо видно,

как прозрачные струи основного газа начинают светиться после прохождения 1-й «термокарбулизаторной» зоны. После завершения наладочных работ мы немедленно доложим о достигнутых результатах на страницах журнала «Цемент и его применение».

Особенно большой эффект использования данной системы достигается при обжиге клинкера для белого цемента и извести, так как они сами имеют минимальный коэффициент излучения.



Рис. 4. Факел трехступенчатого сжигания природного газа горелкой «MAS»

UNITHERM-CEMCON Firingsystems GesmbH

1110 Vienna, Grillgasse 51, AUSTRIA

http: //www.unitherm.co.at

Контакты на русском языке:

тел.: 810-43-676-777-23-23

факс: 810-43-1-740-41-28

E-mail: wagner@unitherm.co.at



ОТ ОТХОДОВ К ЭФФЕКТИВНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТОПЛИВА

Сейчас экономическая ситуация ставит перед производителями цемента все новые задачи. Рост издержек производства и законодательство в области охраны окружающей среды – всего лишь два из главных ограничивающих факторов. В связи с этим цементная промышленность ищет возможности соответствующим образом адаптировать процесс производства цемента.

В зависимости от вида используемого альтернативного топлива, его доля может достигать 80%, а в некоторых случаях доходить почти до 100% с использованием незначительного количества первичного топлива для розжига.

Австрийская компания ATEC Production & Services GmbH на основании своего опыта в области обжига клинкера и приготовления альтернативных видов топлива разработала структурно оформленный подход по эффективному использованию пригодных твердых отходов.

Этап 1. Подбор поставщиков пригодных видов альтернативного топлива.

Пригодные для использования в виде топлива твердые отходы имеются во всех странах, однако по своему качеству они отличаются друг от друга.

Этап 2. Отбор проб альтернативных видов топлива и их анализ. Методика пробоотбора и последующий анализ оказывают влияние на технические решения при проектировании установки для подготовки отходов и на процесс их сжигания, а также на возможную модификацию уже установленного оборудования. В связи с этим компания ATEC разработала собственную методику пробоотбора и анализа.

Этап 3. Оптимизация процесса сжигания для использования альтернативных видов топлива. Во всех случаях процесс сжигания альтернативных видов топлива оказывает влияние на существующие рабочие условия. Анализ существующе-

го оборудования для сжигания топлива и его адаптация позволят избежать возникновения характерных узких мест или свести их появление к минимуму.

Этап 4. Подготовка альтернативного топлива. После того, как разработана конструкция горелочного устройства для альтернативного топлива, может быть соответствующим образом запроектирована установка для подготовки этого вида топлива. Операции по подготовке твердого топлива можно стандартизировать, а для разработки конструкции установки применен модульный принцип, представленный на технологической схеме (рис. 1).

Для сушки альтернативного топлива на стадии механотермической обработки используется отходящий воздух из клинкерного холодильника. Затем этот загрязненный воздух с запахами и бактериями возвращают в горячие секции холодильника. Таким образом, данный процесс не