

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИХРЕВЫХ ТОПОЧНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ СЖИГАНИЯ НИЗКОСОРТНЫХ ТОПЛИВ

Г.Н. Лихачева

Необходимость сжигания низкосортных топлив, в том числе местных бурых углей низкого качества, отходов угледобычи, стала одной из проблем энергетики России в последние годы. Основные затруднения, возникающие при попытках сжигания этих топлив, связаны с трудностями обеспечения устойчивого воспламенения, низкой экономичностью котлов, снижением надежности и производительности пылеприготовительного оборудования.

Для энергетических котлов с камерными топками хорошо зарекомендовал себя низкотемпературный вихревой способ сжигания, разработанный в ЛПИ под руководством проф. В.В.Померанцева [1]. Такие топочные устройства использовались для сжигания каменных и бурых углей, фрезерного торфа, прибалтийских сланцев.

Реконструкция действующих котлов с переводом на низкотемпературное вихревое сжигание осложняется, как правило, значительным износом котлоагрегатов, экономическими и временными ограничениями, не позволяющими провести большой объем работ по переделке топочного устройства и системы подачи топлива.

Вместе с тем, анализ накопленного и отраженного в литературе опыта позволяет подходить достаточно обоснованно к проведению такого рода реконструкций. Основной принцип схемы НТВ состоит в организации вихря с горизонтальной осью в объеме топки. Подвод горячих газов к корню факела позволяет осуществить устойчивое воспламенение топлива.

Проведенная НИЦ ПО БЭМ в районной котельной г. Междуреченска реконструкция котлов ЭЧМ-60 позволила организовать в камерной топке устойчивое вихревое движение газовых потоков. Аэродинамическая картина в топке отличалась от традиционного вихря с горизонтальной осью, поскольку топка была первоначально оборудована двумя вертикальными щелевыми горелками. Реконструкция проводилась по схеме предложенной в патенте РФ 2132016 [2].

Предложенная схема реконструкции котла потребовала, главным образом, изменений в тракте подачи горячего воздуха.

В ходе реконструкции установленные на котле горелки заменены V-образными прямоточными горелками по одной на мельницу. Новые горелки наклонены вниз и имеют расходящиеся струи, которые позволяют заполнить факелом всю топку при работе одной мельницы. Соответственно котел может работать только при включении одной мельницы. Обеспечение по меньшей мере двукратного резерва систем пылеприготовления заметно повышает надежность работы котельной в целом. Для увеличения длины факела и надежности воспламенения топлива часть воздуха подается в виде вторичного дутья. Сопла вторичного дутья расположены в верхней части горелок. При этом топливо и воздух смешиваются в оптимальной пропорции в верхней части струи сразу при выходе из горелок. Воспламенение пылеугольной смеси в топке при такой организации дутья облегчается, но полное выгорание задерживается. Увеличение времени выгорания и удлинение факела достигается подачей части воздуха через сопла нижнего дутья. Струи из горелок и из сопел нижнего дутья, действуя совместно, создают вихревой факел. Реализованная схема подачи топливо-воздушной смеси позволяет устранить большие перекосы по тепловыделению в топке, характерные для других котлов при отключении одной мельницы (рис. 1).

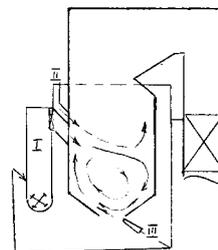


Рис. 1. Схема топочной камеры

Реконструкция котлов ЭЧМ-60 с применением НТВ технологии и V-образных горелок, обеспечила работу котлов без подсветки мазутом, существенно снизила себестоимость тепла и стабилизировала ситуацию с теплоснабжением города Междуреченска. Котлы имеют устойчивый, высокоэффектив-

ный топочный процесс и используют местный Ольжерасский СС уголь. Реальная мощность котельной возросла за счет увеличения теплопроизводительности котлов в 1,5-1,8 раз, годовая экономия мазута 5-7 тыс.т.

Сжигание в топках котлов немолотого угля позволяет получить значительные экономические преимущества перед традиционным пылеугольным сжиганием. У таких котлов отсутствует система пылеприготовления, то есть полностью устранена взрывоопасность установок, облегчена и удешевлена их эксплуатация и ремонт. Безразмольное сжигание угля может использоваться в топочных устройствах с кипящим слоем, а также в низкотемпературной вихревой топке ЛПИ.

Сжигание в топочном объеме немолотого топлива резко отличается от сжигания пыли, как по протеканию процесса горения, так и по теплообмену и аэродинамике, причем наибольший интерес представляет поведение относительно крупных частиц топлива.

Нами проведены эксперименты по исследованию разрушения частиц бурого угля в результате воздействия на них высоких температур. Для опытов отобраны пробы Назаровского бурого угля, прошедшего стадию дробления в системе топливоподготовки БТЭЦ-3. Предварительная рассевка проб топлива показала характерный для дробленки фракционный состав с максимальным размером кусочка $\delta_{max}=15\text{мм}$. Отобранные пробы угля подвергались воздействию высоких температур в муфельной печи с последующим определением фракционного состава проб угля после термовоздействия.

Выявлено, что в процессах сушки и последующего выхода летучих прочность частиц угля значительно уменьшается за счет образования большого количества микротрещин как на поверхности, так и внутри частицы. В результате этого происходит разрушение крупных частиц топлива. Доля частиц крупнее 1мм уменьшилась с 51% у дробленого угля до 29% после терморазмола. Количество частиц крупнее 5 мм уменьшилось с 10 до 2%. Повышение температуры нагрева частиц

от 850 до 1100°C приводит к незначительному усилению эффекта терморазрушения.

Проведено исследование поведения монофракций топлива при нагреве. Для этого нами отобраны пробы частиц с каждого сита, использовавшегося для определения фракционного состава дробленки. Для каждой фракции процесс нагрева осуществлялся в муфельной печи при температуре 1050°C. После этого определена доля частиц, подвергшихся терморазмолу. Выявлено разрушение 70-65% частиц размером от 400 мкм до 5,6 мм. При этом доля разрушившихся частиц почти одинакова во всех фракциях. Вместе с тем, частицы размером от 3 до 4 мм практически не подверглись разрушению.

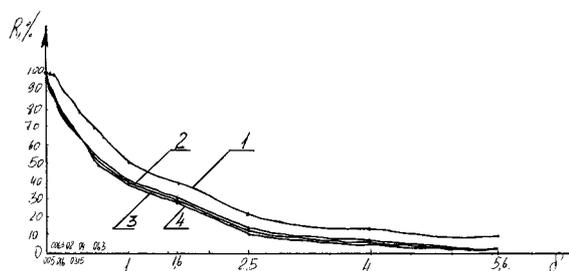


Рис. 2. Зерновые характеристики дробленого угля до воздействия температур и после воздействия

Полученный результат можно объяснить высокой зольностью частиц этого размера. По данным исследований, проведенных в СПбГТУ, частицы с зольностью больше 40% не разрушаются при нагреве в топочной камере.

Полученные результаты, подтверждающие наличие терморазмола частиц угля в топочной камере, могут быть использованы в математической модели, применяемой для расчета процессов в топочной камере котла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котлер В.Р. Специальные топки энергетических котлов. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
2. Пузырев Е.М., Лихачева Г.Н., Скрыбин А.А. Низкотемпературная вихревая топка. Патент РФ. №2132016. 20.06.99. Бюл. №17.