

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КИПЯЩЕГО СЛОЯ

Матвеевская А.А

ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова», г. Улан-Удэ

Приведен краткий анализ эксплуатации котлов малой мощности для использования наиболее перспективного способа сжигания топлива в агропромышленном комплексе Байкальского региона.

Россия находится на втором месте в мире по запасам угля – 19% мировых запасов, что составляет более 4000 млрд. тонн. Доля энергических углей равна 89%, остальные 11% - коксующиеся угли. В государственной программе «Энергоэффективность и развитие энергетики» отмечается необходимость перевода российской электроэнергетики на новый технологический уровень с внедрением новых энергических технологий [2].

На ближайшую перспективу правительственными документами о долгосрочной энергической стратегии поставлена задача увеличения доли твердого топлива в энергическом балансе страны. В то же время традиционные методы сжигания угля по существу достигли своего предела экономической и экологической эффективности.

Переход к новым технологиям позволит вывести из эксплуатации значительное количество устаревшего оборудования, объемы которого постоянно увеличиваются.

Котельные установки малой мощности в Байкальском регионе используются в основном для теплоснабжения жилых кварталов и микрорайонов. Оборудование и тепловые схемы этих котельных чрезвычайно разнообразны. Используется обширный ассортимент котлов – от устаревших чугунных и стальных секционных до современных жаротрубных.

Как известно, основной парк паровых и водогрейных котлов в промышленной и отопительной энергетике в данном регионе, работающих на твердом топливе, составляют в основном серийные котлы российского производства, изготовленные в 70–80 гг. прошлого века и предназначенные для сжигания качественных углей с ограниченным содержанием мелочи на слоевых колосниковых решетках различных конструкций.

В соответствии с существующей классификацией котельные агрегаты малой и средней производительности разделяют по виду вырабатываемого теплоносителя (вода или пар). В свою очередь, паровые котлы малой и средней производительности и, соответственно, низкого

давления различают по конструкции: вертикально-цилиндрические и вертикально-водотрубные.

Последние имеют паропроизводительность от 4 до 25 т/ч и давление до 1,4 МПа. Водогрейные котлы классифицируют на чугунные и стальные агрегаты. Чугунные (в силу хрупкости) выдерживают давление до 0,4 МПа. Температура воды на выходе - до 115 °С, тепловая мощность - до 1,5 Гкал/ч. Среди стальных можно выделить водогрейные котлоагрегаты малой (сравнимые по характеристикам с чугунными) и большой (до 20 Гкал/ч, с температурой воды на выходе до 150 °С) теплопроизводительности [1].

При работе на твердом топливе вышеперечисленные агрегаты оснащены слоевыми топками со всеми присущими им достоинствами и недостатками, к которым необходимо отнести:

- низкую надежность колосникового полотна и забрасывателей;
- обеспечение проектной эффективности сжигания только при работе на сортированном угле (фракции 6 - 24 мм);
- ограничения по нагрузке, обусловленные в том числе и условиями горения топлива;
- снижение экономичности и надежности слоевых котлов при ухудшении качества углей [3].

Котельные малой мощности, работающие на твердом топливе в условиях регулирования тарифов на тепловую энергию, становятся нерентабельны из-за относительно высокой доли эксплуатационных затрат при малой реализации тепловой энергии. Такие котельные, как правило, с ручным забросом топлива, отапливают несколько зданий. Эффективность сжигания топлива в немеханизированных котлах малой мощности в большей мере зависит от профессиональных качеств кочегара-машиниста и, как правило, не превышает 50–65 %.

Сегодня технологический процесс получения тепловой энергии с использованием традиционных видов топлива и существующих технологий получения тепловой энергии ведет к удорожанию тепловой энергии. Другим фактором использования существующих технологий получения тепловой энергии с использованием традиционных видов энергетического топлива являются выбросы вредных веществ в окружающую среду, которые отрицательно влияют на здоровье человека, урожайность сельскохозяйственных культур, на рождение детей с патологией и онкологические заболевания.

Анализ последних публикаций и информации, размещенной на интернет-сайтах производителей водогрейных котлов малой мощности (ВКММ), позволил сделать вывод, что современная котельная техника малой и средней тепловой мощности развивается в следующих направлениях: повышение энергетической эффективности путем снижения тепловых потерь и наиболее полного использования энергетического

потенциала топлива; уменьшение габаритов котельного агрегата за счет интенсификации процесса сжигания топлива; интенсификации теплообмена в топочной камере и на поверхностях нагрева; снижение загрязняющих атмосферу газообразных выбросов (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>); повышение надежности работы котла.

В связи с этим существующая стратегия энергосбережения при производстве, направленная только на совершенствование теплоэнергетического оборудования, является необходимой, но не достаточной и как, правило, сегодня экономически является неоправданным. Основанием данного утверждения служит то, что только применение технической модернизации теплоэнергетического оборудования позволяет выполнить экономию от 2 до 6 %, что явно недостаточно. Данные мероприятия никогда не окупятся из-за превышающего роста цен на энергетическое топливо над полученной экономией.

Современное состояние муниципальных и промышленных котельных, а также развитие перспективного малоэтажного строительства на территории Байкальского региона требует создания современных и экономичных способов и средств теплоснабжения. Современный рынок источников теплоснабжения предлагает большой выбор электрических и жидкотопливных котлов, но ни один из этих способов получения тепла не сравним со стоимостью получения тепловой энергии из угля. Однако низкая эффективность и надежность работы существующих котельных установок малой мощности при использовании ограничений в характеристиках сжигаемых твердых топлив обуславливает необходимость и актуальность создания унифицированного по топливу твердотопливного котла для высокоэффективного и экологически безопасного сжигания твердого топлива.

Районные котельные Байкальского региона – это, в основном, котельные малой мощности, как было указано выше, которые имеют высокую изношенность, и, соответственно, высокую загрязняемость атмосферы и низкую производительность. Перед нами стояла задача оценить состояние этих котельных и предложить для реконструкции более перспективную технологию сжигания топлива.

Нами для реконструкций котельных предлагается одна из наиболее рентабельных технологий кипящего слоя – технология высокотемпературного циркулирующего кипящего слоя (ВЦКС), которая сводит к разумному минимуму объем комплектации оборудованием и стоимость работ, сохраняя при этом все преимущества «классического» кипящего слоя [4].

Кроме того, технология ВЦКС обладает рядом дополнительных преимуществ, особенно при реконструкции действующих котельных, мало пригодных для установки габаритного оборудования - дополнительных

систем подачи и удаления из топки инерта (песка) и не всегда имеющих возможность использовать газ или мазут для растопки котлов.

К этим дополнительным преимуществам ВЦКС следует отнести следующие факторы:

- для образования кипящего слоя не требуется специального инертного материала, слой формируется из частиц угля, кокса и золы;
- отсутствие инертной засыпки позволяет существенно снизить рабочую высоту слоя, поэтому не требуется применения высоконапорного вентилятора;

- вместо характерной для «классического» кипящего слоя неподвижной воздухораспределительной решетки используется подвижная наклонная решетка-транспортер, собираемая из стандартных колосников, одной из функций которой является транспортировка шлака в канал шлакозолоудаления (ШЗУ);

- большая часть золы топлива выгружается с решетки вместе со шлаком благодаря эффекту агломерации золы в ВЦКС (т.н. эффект Годеля), что резко снижает вероятность зашлаковывания поверхностей нагрева котла и снижает нагрузку на золоулавливающее оборудование, т.е. обеспечивает резкое снижение твердых выбросов в атмосферу;

- предварительного разогрева слоя не требуется, розжиг котла ВЦКС мощностью до 35 МВт может осуществляться без применения пусковых газо-мазутных горелок и резервного топлива, т.е. аналогично розжигу обычного слоевого котла - от костра;

- циркуляция материала слоя обеспечивается без применения крупногабаритных «горячих циклонов» с водяным охлаждением;

- ограничения по фракционному составу топлива не столь высоки, допускаются наличие кусков до 30 мм;

- в зависимости от компоновки котла решетка ВЦКС может устанавливаться под котлом как с наклоном в сторону фронтального экрана (прямой ход колосникового полотна), так и с наклоном в сторону заднего экрана (обратный ход полотна);

- эксплуатация и обслуживание топок ВЦКС в целом не слишком отличается от эксплуатации и обслуживания обычных слоевых топок, что способствует быстрому освоению новой технологии персоналом котельной.

При реконструкции котла на ВЦКС возможно повышение его номинальной нагрузки на 20 – 40% в зависимости от вида и качества сжигаемого топлива.

КПД котла после реконструкции на ВЦКС повышается, как правило, на 10-15% (до 85- 87%) и более по сравнению с фактическим КПД котла до реконструкции, а уровень вредных выбросов снижается, как минимум, 1,5 – 2 раза [4].

Исходя из выше перечисленных преимуществ, использование ВЦКС более предпочтительно для нашего региона.

На кафедре «Электрификация и автоматизация с/х» Бурятской ГСХА ведется работа по исследованию кипящего слоя в котлах малой мощности для улучшения экономических и экологических показателей данных котлоагрегатов.

#### Библиографический список

1. Анализ эффективности работы котельного агрегата «Carborobot–40» / А. Р. Богомолов [и др.] // Ползуновский вестник. – 2015. - №4. – С 61-67.

2. Государственная программа Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики». Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 апреля 2013 г. №512-р;

3. Казимиров, С.А. Анализ возможностей оборудования вихревыми топками действующих котельных агрегатов малой и средней мощности / С.А. Казимиров, М.Н. Башкова, К.С. Слажнева // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. – 2015. - №1. – С 44-49.

4. Технология сжигания твердого топлива в высокотемпературном циркулирующем кипящем слое //Обзор инноваций и научно-технических разработок. – 2009. - №5. – С. 7-14.