

УДК 662.931.004

С.В.Богданов (6 курс, каф. РиПГС), С.М.Шестаков, д.т.н., проф.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОТЕЛЬНО-ТОПОЧНОЙ ТЕХНИКИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ СЖИГАНИЯ БИОТОПЛИВА

Сжигание биотоплива имеет ряд особенностей: высокая парусность частиц; высокая относительная влажность (до 60 %); необходимость специального оборудования системы подачи и измельчения топлива (особенно это относится к древесным отходам); большой выход летучих; относительно низкая температура плавления золы и "короткий" шлак. Учитывая эти особенности, наиболее перспективными представляются следующие способы термической переработки древесных отходов: сжигание на решетках (в том числе, механических) в плотном слое для установок небольшой мощности 0,3...10 МВт (рис. 1, 2); сжигание в скоростных топках Померанцева 1,2...12 МВт (рис. 3); сжигание в вихревых топках 3...7 МВт; сжигание в топках с высокотемпературным кипящим слоем (ВТКС) для установок мощностью 1...10 МВт; сжигание в топках с низкотемпературным вихрем (НТВ-технология) для установок мощностью более 20 МВт; сжигание в циклонном предтопке 0,5...3 МВт; двухступенчатая переработка в газогенераторных установках небольшой мощности с дожиганием низкокалорийного газа в камере сгорания 0,5...3 МВт; сжигание в топках с циркулирующим кипящим слоем 10...30 МВт.

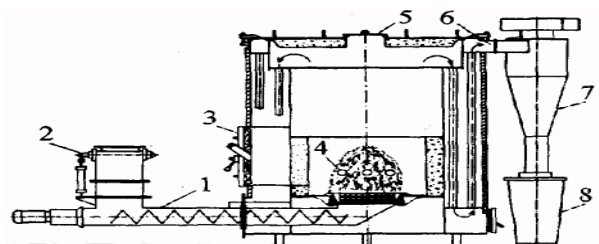


Рис. 1. Котел фирмы KARA (Нидерланды) с нижней подачей топлива

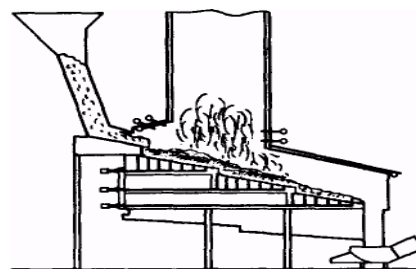


Рис. 2. Схема наклонно-переталкивающей решетки котла компании Detroit Stoker (США)

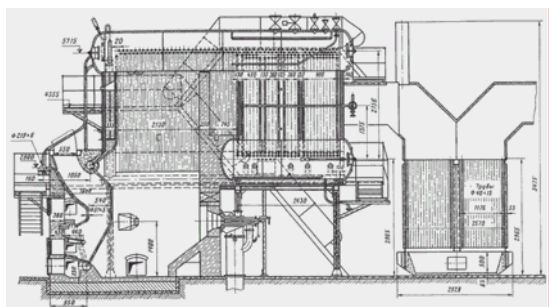


Рис. 3. Скоростная топка Померанцева

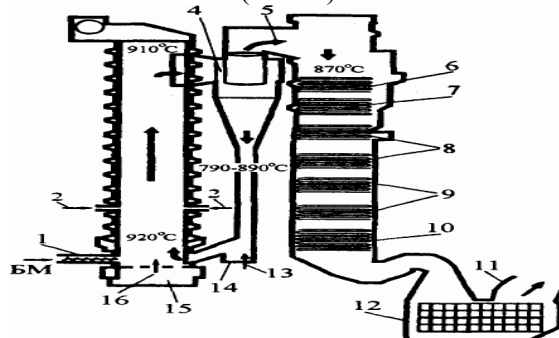


Рис. 4. Топка с циркулирующим кипящим слоем

Наиболее распространенным способом сжигания биотоплива сегодня является сжигание в плотном слое. Биомасса загружается на решетку и проходит зоны сушки, пиролиза/газификации и горения. Существуют решетки различного типа: неподвижные водоохлаждаемые; подвижные водоохлаждаемые (цепные, вибрационные и наклонно-

переталкивающие); подвижные воздухоохлаждаемые; вращающиеся. Их конструкции продолжают совершенствоваться с целью улучшения подачи воздуха, обеспечения равномерной загрузки топлива и удаления золы.

Неподвижные решетки используются на установках мощностью до 1 МВт, подвижные – до 10 МВт. Решетки нового поколения делают воздухоохлаждаемыми для предотвращения шлакования и продления срока службы решетки. Технология сжигания в реторте с нижней подачей сырья (рис. 1) получила распространение на установках небольшой мощности (до 6 МВт_т) для сжигания малозольного биотоплива (древесная щепа, опилки), влажностью до 40 %. Технология сжигания на подвижной решетке применяется для биотоплив с высокой влажностью (до 60 %) и различным фракционным составом.

Подвижная решетка обеспечивает равномерное распределение топлива и слоя тлеющих углей по всей поверхности и равномерный подвод первичного воздуха. Неравномерный подвод воздуха может стать причиной шлакования, образования прогаров, большого количества летучей золы и увеличения количества избыточного кислорода, необходимого для полного сгорания. Использование отдельно регулируемой системы подачи первичного воздуха позволяет успешно проводить сжигание биотоплива на решетке и при частичной нагрузке, а также поддерживать восстановительную атмосферу в зоне подвода первичного воздуха, что необходимо для обеспечения низкой эмиссии NO_x.

Наклонно-переталкивающая решетка (рис. 2) позволяет сжигать высокочольное биотопливо (кора, солома) влажностью до 60 %. Решетка требует определенного обслуживания, и ее загрузочная способность относительно невелика. Технология сжигания с загрузкой сырья распределительным стокером является модификацией сжигания на решетке и применяется в основном в крупных котлах. Решетка может быть неподвижной либо подвижной. При сжигании в топке с распределительным стокером очень влажного сырья необходимо температуру под решеткой поддерживать выше 300 °С и применять воздухоохлаждаемую вибрационную решетку. Эта технология используется для сжигания бытовых и промышленных отходов.

Большое распространение в России получили топки скоростного горения системы Померанцева (рис. 4). Используются топки для сжигания древесных отходов с влажностью до 50 %. Механический недожог для этих топок: $q_4 = 2 \%$; КПД брутто варьируется в пределах 79,5...89,7 % [1]. Котлы для сжигания древесной биомассы могут выполняться как со встроенной топкой, так и с предтопком. Котлы с предтопком используются в основном для сжигания древесной щепы повышенной влажности (обычно 50...55 %).

Топки с кипящим или циркулирующим кипящим слоем (КС или ЦКС) рационально использовать на станциях с номинальной мощностью котла от 10 до 30 МВт (рис. 4). Температура слоя, как правило, колеблется в пределах 800...900 °С. В топках с КС организуется ступенчатая подача воздуха, обеспечивающая дополнительное снижение эмиссии NO_x. Преимущество топок с КС — гибкость по отношению к размерам частиц топлива и влажности, возможность сжигания смеси из различных видов топлив; недостаток – трудность эксплуатации при частичной нагрузке.

Сущность вихревого метода сжигания заключается в том, что при помощи системы воздушных сопел в топке создают вихрь, в котором сгорают взвешенные частицы биомассы. Рекомендуемый размер частиц – 10...12 мм, с большой парусностью (лузга). Достоинства метода – простота реализации, довольно высокие технические и экологические показатели топочного процесса, возможность реализации в топках котлов малых объемов; недостаток – большой унос золы, который приводит к повышенному износу поверхностей нагрева.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Роддатис К.Ф., Полтарецкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности. М.: Энергоатомиздат, 1989. С. 239-270.