

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ НА ТЭС АКТИВНЫХ УГЛЕЙ

К.В. Осинцев

В статье рассматриваются перспективные технологии производства активированного угля на тепловых электростанциях. Цикл первичной продукции остается неизменным. Технология сжигания угля используется для генерации тепла. Некоторые из угольных частиц проходят основные этапы активации и удаляются из парогенератора в ходе процесса. Материал используется для собственных нужд электростанции, например, в системах обработки воды или утилизации промышленных сточных вод. Активированный уголь имеет сорбционные свойства и очищает загрязненные воды.

Ключевые слова: ТЭС, активированный уголь.

Введение

В системах химводоподготовки и стоков воды промпредприятий, в том числе тепловых электрических станций (ТЭС) и котельных, в качестве сорбента используют активированный уголь. Из-за больших расходов топлива, электроэнергии и потерь теплоты при производстве активированного угля последний приобретает высокую стоимость [1].

Постановка задачи исследования

Себестоимость сорбента можно снизить, если организовать его производство с отбором части теплоты от тепловырабатывающих установок непосредственно на самом промпредприятии, при этом сохранить технологический цикл основного производства тепловой энергии и ограничить расход теплоты на активирование потребности в сорбционном материале только нуждами упомянутых систем.

Теоретические основы технологии активирования угля

Предлагаемая ниже технология активирования реализуется при предварительном отделении мелких частиц исходного угля (до 1 мм) с выводом их на основное пылесжигание в тепловырабатывающих установках и выделении узких фракций 1–2 мм; 2–4 мм; 6–8 мм и т. п. с подачей их в тепловырабатывающую установку на газофакельную термообработку для выделения влаги и летучих веществ, вывода активированного коксового остатка потребителю.

Необходимость фракционирования связана с особенностью процесса горения i -х частиц, который имеет последовательные временные периоды. Последние зависят от фиксированного размера исходной частицы δ_i , концентрации окислителя O_2 , температурного фона в камере T_r [2].

Первый период характеризуется безвоспламенительным нагревом частицы с выходом влаги и природных горючих летучих веществ; он равен, с:

$$\tau_{вл\ i} = k_{вл} \cdot 5,3 \cdot 10^{14} \cdot T_r^{-4} \cdot \delta_i^{0,8}. \quad (1)$$

Последующий нагрев всех компонент частицы в кислородной среде вызывает воспламенение и горение летучих веществ; время их выгорания, с:

$$\tau_{гл\ i} = k_{гл} \cdot 0,5 \cdot 10^6 \cdot \delta_i. \quad (2)$$

Время начала окисления коксового остатка i -й частицы, с:

$$\tau_{вк\ i} = k_{вк} \cdot 1,12 \cdot 10^{10} \cdot \rho_y \cdot \delta_i^{1,2} \cdot T_r^{-3} \cdot (21/O_2)^n. \quad (3)$$

Последний период связан с выгоранием коксового остатка, с:

$$\tau_{тк\ i} = f(O_2; T_r; \delta_i). \quad (4)$$

В формулах (1)–(4) $k_{вл}$, $k_{гл}$, $k_{вк}$ – опытные коэффициенты, ρ_y – плотность угля, $кг/м^3$, $n \approx 0,5$, δ_i – размер i -й частицы, м; O_2 – концентрация кислорода, %; T_r – температура средняя в камере, К.

Временные технологические отрезки связаны между собой:

$$\tau_{вк\ i} = \tau_{вл\ i} + \tau_{гл\ i} + \Delta\tau_i, \quad (5)$$

причем $(\Delta\tau_i / \tau_{вк\ i}) \approx 0,1-0,15$.

Качество выпускаемого сорбента определяется полным выходом летучих веществ и минимальной степенью обгорания угольного скелета каждой частицы. Из (5) вытекает, что активирование i -й частицы можно связывать с двумя первыми периодами $\tau_{вл\ i}$ и $\tau_{гл\ i}$, а для вывода частиц из процесса с минимизацией обгорания коксового остатка следует ориентироваться на $\tau_{вк}$. Полидисперсность топливного потока, используемая при организации воспламенения и последующего горения в камере тепловырабатывающей установки, является основным препятствием в управлении процессом активирования и получения качественного сорбционного продукта. Если соотнести время активирования i -й частицы и частицы с максимальным размером $\delta_{макс}$ по отдельным периодам (1)–(3), то для одинаковых условий получим близкие прямым зависимости:

$$\tau_{вл\ i} \approx \tau_{вл\ макс} \cdot \left(\frac{\delta_i}{\delta_{макс}} \right)^{0,8}, \quad (6)$$

$$\tau_{гл\ i} \approx \tau_{гл\ макс} \cdot \left(\frac{\delta_i}{\delta_{макс}} \right), \quad (7)$$

$$\tau_{вк\ i} \approx \tau_{вк\ макс} \cdot \left(\frac{\delta_i}{\delta_{макс}} \right)^{1,2}. \quad (8)$$

Расчеты по (1)–(8) показывают, а опыт сжигания угля подтверждает, что при вводе в камеру частиц, имеющих значительные колебания размерных характеристик, качественный угольный сорбент из всей массы исходного материала получить нельзя: мелкие частицы прогорают полностью, а крупные выходят из процесса со следами недожога. Уменьшения обгорания угольного скелета частиц с уменьшением расхода исходного материала можно достичь лишь при фракционировании последнего с минимизацией размерного диапазона.

Предлагаемые схемы установок

Схема одной из установок получения активированного угля представлена на рис. 1.

Установка выполнена на базе стандартной топки с механической решеткой, имеет камеру

сгорания 1, экранированные фронтную 2, заднюю 3 и боковые 4, 5 стены, под с размещенной в нем механической решеткой 10 прямого хода, газовые горелки 7, установленные над решеткой 10, в частности, в один горизонтальный ряд на боковых стенах 4, 5, примыкающие к фронтной стене 2 устройства 8, 9 ввода исходного материала; под решеткой 10 имеются короба 11 смеси воздуха и продуктов сгорания, в верхней части камеры 1 – окно 13 вывода газо- и пылеобразных продуктов сгорания. Установка может работать как на газе, так и на угле. При сжигании угля на решетке 10 образуется шлак, удаляемый в систему 12 шлакоудаления.

Фракционный раздел организован до подачи в узлы ввода 8, 9 материала на решетку 10 топки 1 (рис. 1). Отобранные фракции направляются в приемный бункер 8 исходных частиц, откуда через

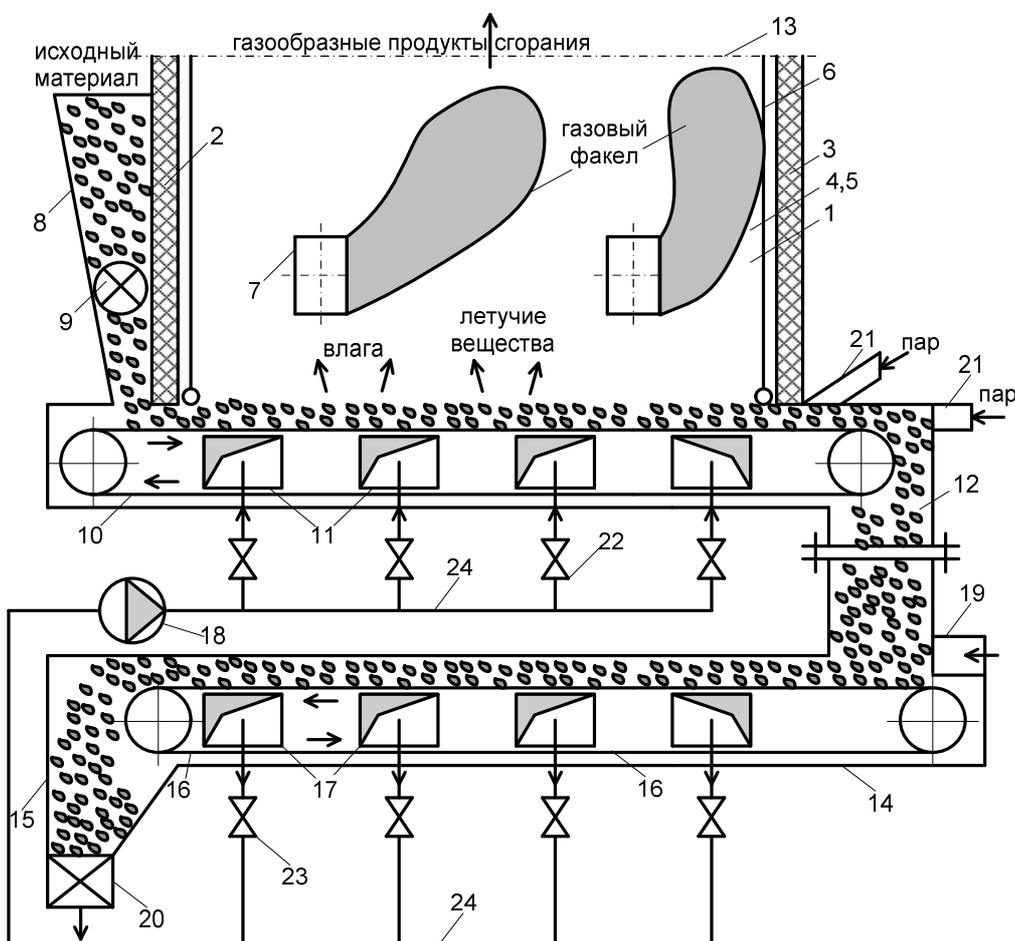


Рис. 1. Схема топки с механической решеткой, газовыми горелками и дополнительными системами охлаждения и вывода активированного материала: 1 – камера сгорания, 2, 3, 4, 5 – фронтная, задняя и боковые стены соответственно, 6 – экранированные трубы, 7 – газовые горелки, 8 – приемный бункер с исходным материалом, 9 – питатель, 10 – механическая, в частности, цепная решетка прямого хода, 11 – короба ввода дутьевой смеси воздуха и газообразных продуктов сгорания, 12 – система вывода с решетки отработанного материала, 13 – выходное окно камеры сгорания, 14, 15 – дополнительные системы охлаждения и сбора активированного угля, 16 – решетка системы охлаждения, 17 – короба вывода газообразных продуктов, 18 – тяго-дутьевая установка системы охлаждения, 19 – узел ввода смеси воздуха и газообразных продуктов сгорания, 20 – питатель активированного продукта, 21 – сопловая система парового дутья, 22, 23 – индивидуальные регуляторы расхода газообразного рабочего агента, 24 – соединительные газоходы

питатели 9 на решетку. В зависимости от размера подаваемой фракции регулируют скорость движения решетки 10. Нагрев частиц в камере осуществляется системой газовых факелов. Чтобы выдерживать условия времени активирования, скорость движения решетки не должна превышать параметр $w \leq l/\tau_{\text{вкп}}$, где l , w – длина рабочего участка и скорость движения решетки, м, м/с. Технология должна предусматривать паровое и воздушное дутье 19, 21, а также охлаждение, например, на дополнительной решетке 16, сбор в бункере и отправку потребителю через питатель 20 готового материала [1]. На рис.1 это позиции 19, 21, 16, 20 соответственно. Системы охлаждения 14 и сбора 15 активированных частиц встраиваются в подтопочное пространство котла, рассчитанного на сжигание угля, при необходимости демонтируется с восстановлением исходной системы шлакоудаления 12.

Схема на рис. 1 предусматривает использова-

ние теплоты нагретой газовой смеси 19 при охлаждении частиц в системе 14, вывод ее из-под решетки 16 и подачу под решетку 10 в топке 1 с использованием газоходов 24, тягодутьевой установки 18 и регуляторов расхода 22, 23. Возможен вариант иной конструкции системы охлаждения, в том числе с использованием существующей системы шлакоудаления 12.

Выработка активированного угля может быть организована на ТЭС в вертикальной призматической топке парового котла с «многофункциональными» горелками, позволяющими работать как на газе, так и на угольной пыли [3]. Топка представлена на рис. 2, имеет традиционную конструкцию, содержит камеру 1 с экранированными фронтальной 2, задней 3 и боковыми 4, 5 стенами, потолочным перекрытием 6 и подом 7. Последний выполнен в виде «холодной воронки» – нисходящего диффузора с двухсторонними скатами, примыкающими к фронтальной и задней стенам. На фронтальной

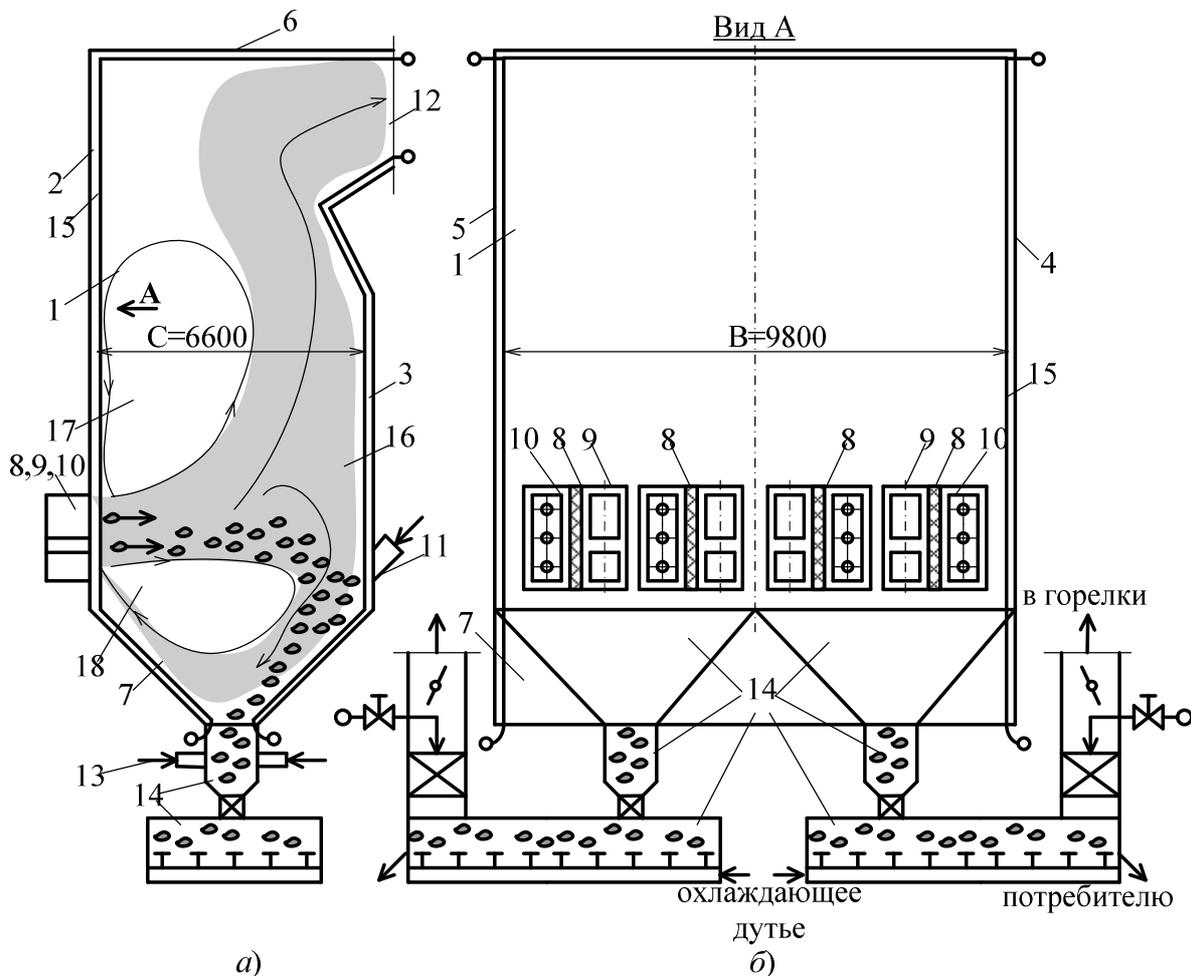


Рис. 2. Схема топки парового котла с многофункциональными горелками и системой активирования угля: а – продольный разрез, б – вид А на фронтальную стену с горелками, 1 – рабочая камера, 2, 3, 4, 5 – фронтальная, задняя и боковые стены, 6 – потолочное перекрытие, 7 – под с «холодной воронкой», 8 – многофункциональные горелки, 9 – каналы для ввода исходного материала на активирование, 10 – каналы для ввода газа и воздуха, 11 – дополнительные воздушные сопла, 12 – выходное окно камеры, 13 – паровые сопла, 14 – система сбора и охлаждения горячего активированного материала, 15 – экранные трубы; 16 – область восходящих потоков газо-

размещены, в частности, в один горизонтальный ряд многофункциональные горелки 8 с газоздушными и пылеуглеводводящими каналами 9, 10. На задней стене напротив горелок установлены воздушные сопла 11, а также окно вывода газо- и пылеобразных продуктов сгорания 12. При сжигании угольной пыли в топке образуется шлак, удаляемый через «холодную воронку» в шнековую систему шлакоудаления, постоянно наполненную проточной охлаждающей водой. Многофункциональные горелки реализуют рассредоточенный ввод в топку газоздушных и пылеугольных потоков. Газоздушные и пылеуглеводводящие каналы имеют вертикально-щелевую форму выходного сечения, вследствие чего в топку истекают системы спутных «плоских» газоздушных, пылеуглеводводящих, либо чередующихся газопылеуглеводводящих струй. На горизонтальном участке топки в зоне активного горения развиваются соответствующие спутные факельные системы, позволяющие эффективно комбинировать и сжигать топливо различного вида и качества, в том числе и твердое с подсветкой газом в отсутствие шлакования, что очень важно при организации процесса активирования.

Технология активирования предусматривает фракционирование и подачу угольных частиц размером 2–3 мм, 3–4 мм и т. п. в зону нагрева, вывод и охлаждение коксового остатка, продувку воздухом, продуктами сгорания и паром. Для организации этих элементов технологии необходима частичная модернизация существующего вспомогательного оборудования котлов. Отбор угольных частиц требуемых размеров организуют из системы возврата мельничных устройств ТЭС и котельных, работающих в режимах вывода загрубленной пыли. Отобранные фракции направляют в промбункер исходных частиц, откуда через питатели потоками воздуха в смеси с продуктами сгорания котла (газами рециркуляции), либо только последними, подают в пылеуглеводводящие каналы топочной камеры. Фракционирование может быть реализовано также в системах приема и конвейерной подачи топлива в котлы; кроме того, уголь необходимых фракций может доставляться на ТЭС Поставщиком. В топке предусмотрено дополнительное воздушное дутье в направлении нисходящего циркуляционного потока вдоль ската холодной воронки (в частности, путем наклона воздушных сопел, размещенных на задней стене напротив пылеуглеводводящих каналов многофункциональных горелок), а также парообработка коксовых частиц и их охлаждение, сбор и отправку потребителю (рис. 2).

Система сбора и охлаждения активированных частиц (поз. 14 на рис. 2) встраивается в подтопочное пространство котла, изначально рассчитанного на сжигание пыли, на место исходной системы шнекового шлакоудаления; последняя при необходимости восстанавливается. Возможен

вариант использования существующей системы шлакоудаления при кожуховодном или воздушном ее охлаждении.

Нагрев частиц в топке осуществляется при определенных тепловой нагрузке и температурном фоне в зоне активного горения, поддерживается системой спутных газовых факелов многофункциональных горелок с регулируемыми температурными характеристиками. Скорость воздушных потоков на выходе из газоздушных каналов (20–30 м/с), скорость истечения газовых струй из сопловых насадков (90–150 м/с) – соответствуют регулируемым диапазонам этих параметров в период работы котла в обычных режимах выработки пара. Потоки активируемых частиц вводят в межфакельные «коридоры»; их средняя скорость для выдерживания времени активирования не должна превышать 4–5 м/с. При ведении процесса активирования непрерывно вырабатывается теплота – основной продукт котельной установки. В выработке теплоты участвуют летучие горючие вещества активируемого угля. Использование летучих веществ активируемого материала в выработке теплоты обуславливает пропорциональную экономию газа. Окончательный выбор параметров активирования определяется в процессе наладки. Эти параметры во многом зависят от теплофизических свойств вводимых угольных частиц.

Для получения небольших порций сорбента по 1000–1600 кг могут быть использованы аппараты периодического действия (автоклавы) [4]. Схема одного из вариантов такого аппарата представлена на рис. 3.

Аппарат с вертикальной осью симметрии *k* имеет кольцевую циркуляционно-активирующую рабочую камеру 1, образованную центральным патрубком 2 для ввода газов рециркуляции и пара и вертикальной цилиндрической стеной 3, содержит потолочное и подовое перекрытия 4 и 5 соответственно, патрубок 6 для порционной засыпки (подачи) угольных частиц исходного физико-химического состава, патрубок 7 для вывода газобразных продуктов активирования с фильтром 8 и системой его продувки 9.

Камера оснащена внешней рубашкой охлаждения 10, повторяющей профили вертикальной стены 3, потолочного и подового перекрытий 4, 5. Между рубашкой 10 и элементами 3, 4, 5 камеры выполнен зазор 11 для циркуляции охлаждающего агента. Рубашка 10 имеет патрубки 12, 13 с газоплотными клапанами для ввода и сброса охлаждающего агента соответственно. Внешняя нижняя часть рубашки 10 оснащена системой герметизации и выгрузки активированного материала, в частности, в виде подооткидного устройства 14. Для ведения ремонтных работ предусмотрена также верхняя разъемная система герметизации.

Перед началом активирования согласно рис. 3, *a* камеру герметизируют уплотняющими системами. По патрубку 2 вводят исходную порцию

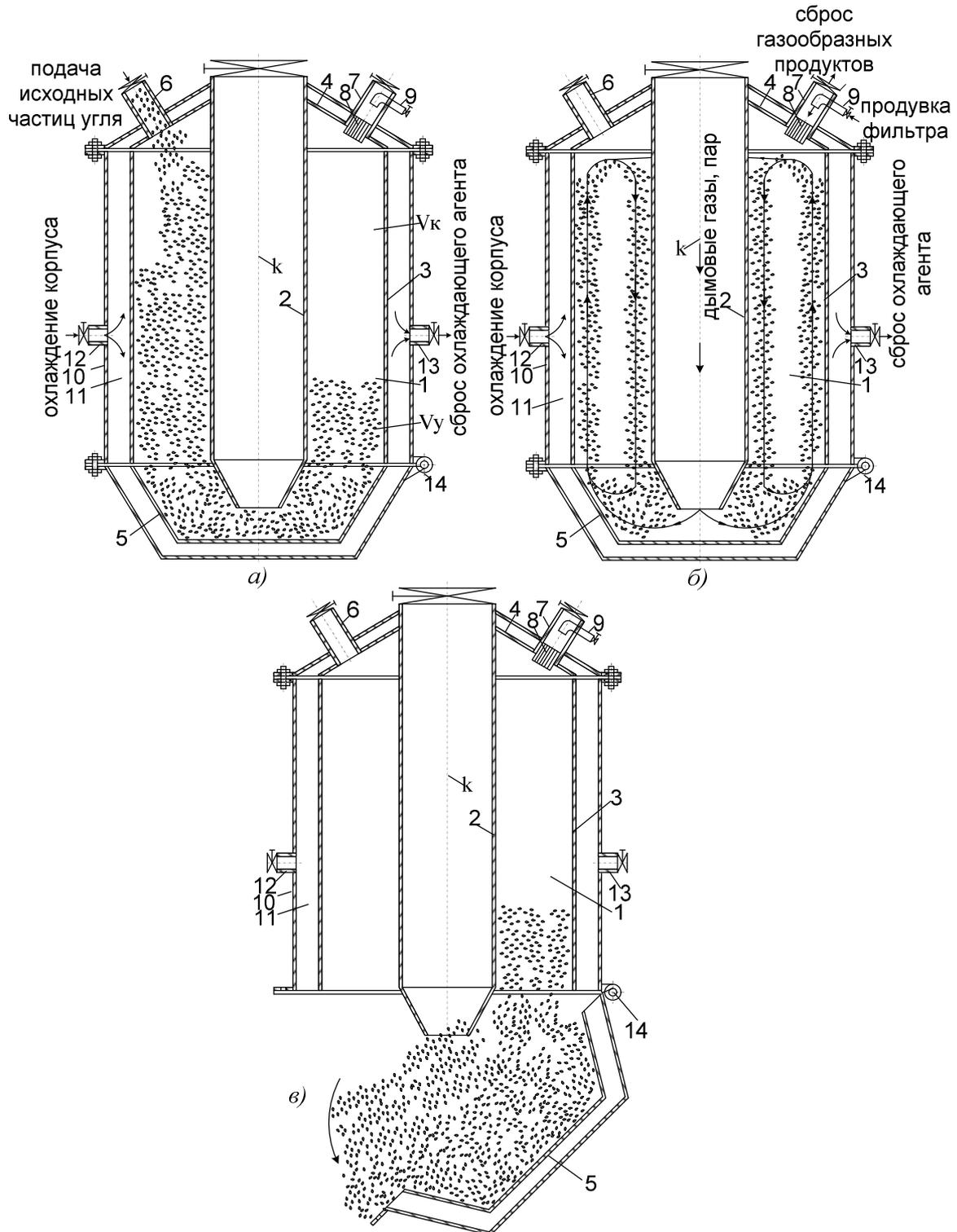


Рис. 3. Схема активирования угольных частиц периодического действия: а, б, в – работа камеры в периоды загрузки исходных частиц угля, активирования, выгрузки активированного материала; 1 – рабочая кольцевая циркуляционно-активирующая полость; 2 – патрубок ввода дымовых газов и пара; 3 – вертикальная стена камеры; 4, 5 – потолочное и подовое перекрытия; 6 – патрубок подачи исходных частиц угля с отсекателем; 7 – патрубок сброса газообразных продуктов с отсекателем; 8 – газовый фильтр; 9, 14 – системы продувки фильтра и разгрузки камеры; 10 – рубашка охлаждения; 11 – проточный канал охлаждения; 12, 13 – патрубки подачи и сброса охлаждающего агента

предварительно фракционированных по размеру частиц, после чего патрубок 2 перекрывают газоплотным отсекателем. Далее согласно рис. 3, б открывают газоплотный клапан на патрубке 2 и в камеру подают нагретые дымовые газы и пар; по патрубку 12 в зазор 11 между рубашкой 10 и элементами 3, 4, 5 камеры после открытия соответствующего клапана подают охлажденные дымовые газы; для вывода газообразных продуктов из камеры открывают клапан на патрубке 7, а для отвода дымовых газов из зазора 11 открывают клапан на патрубке 13.

Осевой вертикально-опускной поток нагретых дымовых газов формирует в кольцевом пространстве 1 камеры подъемно-опускное циркуляционное движение многофазной среды из газа, пара, активируемых частиц с образованием подъемной и опускной ветвей и циркулирующего кольцевого потока. Избыток газообразных продуктов выводят через патрубок 7 с фильтром 8. При забивании фильтра 8 осуществляют его продувку системой 9, выполняемую при работе или останове камеры. Сброс отводимых газообразных продуктов осуществляют в топку теплопроизводящей установки, в частности, котла. Туда же через патрубок 13 выводят отработанные дымовые газы из зазора 11 между рубашкой 10 и элементами 3–5 камеры. По окончании активирования перекрывают клапаны на патрубках 2, 7, 12, 13 и, согласно рис. 1, в, производят разгерметизацию камеры опрокидыванием подового перекрытия 5 с активируемым материалом, пересыпаемым механизмом 14 в тележку. Для ведения процесса активирования составляется режимная карта, увязывающая начальные физико-химические характеристики частиц с их размером, температурой и временем активирования, составом активируемого агента.

Общим при активировании частиц всех видов угля является определенная последовательность операций: после начальной продувки нагретыми дымовыми газами, подаваемыми по патрубку 2, производят переход к продувке смесью нагретых дымовых газов и пара с подачей последней по тому же патрубку 2, а по завершении определенного временного периода начинают продувку охлажденными дымовыми газами, также подавая их по патрубку 2; при этом поддерживают постоянно открытым клапан на сбросном патрубке 7. Активирование и охлаждение осуществляют при объеме загруженных порций угольных частиц, уложенных в спокойном состоянии на под 5 камеры, $V_y < V_k$ кольцевого объема камеры, m^3 , а долю кислорода во вводимых осевых вертикально-опускных потоках с целью предотвращения активного горения в камере 2 и выводящем газоходе с патрубком 7 поддерживают ниже $O_2 < 0,21$. Активированные порции угольных частиц выводят из камеры с использованием подооткидного устройства 14 после перекрытия клапанов на патрубках 2, 7, 12, 13.

Практическое применение способа связано с теплоиспользующими установками различного типа и назначения, в том числе с котлом 1, оснащенным многофункциональными горелками и представленном на рис. 4. Согласно этому рисунку, камеру периодического действия 2 устанавливают в котельном цехе электростанции перед котлом 1 с топкой 3 для факельного сжигания газа и угольной пыли. Топка 3 оснащена многофункциональными горелками 4, имеющими каналы 5 и 6 для ввода газовойоздушной и пылевоздушной смесей соответственно. Для ввода газа используют сопловые насадки 7, установленные в каналах 5. Пылевоздушную смесь направляют в каналы 6 из мельниц 8, куда в традиционных режимах из бункеров 9 питателями 10 подают кусковое топливо и воздух. Теплота сжигаемого топлива в топке 3 передается образующимся продуктам сгорания и от них экранирующим трубам 11, а также размещенным в газоходе 12 котла 1 водонагревателю 13 и пароперегревателю 14. Пар отводят в турбоэлектрогенератор для выработки электроэнергии. Часть теплоты продуктов сгорания передают потокам воздуха от вентиляторов 15 в воздухоподогревателе 16. Продукты сгорания выводят из котла 1 через газозолоочистительную установку 17 дымососами 18 в дымовую трубу и в атмосферу. Камеру 2 размещают в ряду мельниц 8. При работе камеры 2 бункер 9 загружают предварительно фракционированными по размеру (1–2 мм; 2–3 мм; 3–4 мм; 5–6 мм и т.д.) частицами угля. Это, как уже было показано выше, исключает излишние временные энергозатраты на ведение процесса, обгар более мелких частиц (в сравнении, например, с нефракционированным активируемым материалом размером 0–6 мм). При ведении процесса активирования котел 1 переводят в режим выработки пара при сжигании газа. Газ и воздух вводят в топку 3 через каналы 5 и сопла 7. Каналы 6 свободны от загрузки пылевоздушными потоками. Мельницы 8 отключены. Включают в работу вентилятор 19 охлажденных дымовых газов и вынесенное перед камерой 2 горелочно-смесительное устройство 20. В устройстве 20 сжигают газ в присутствии воздуха от воздухоподогревателя 16, дымовых газов от вентилятора 19, пара из котла 1. В зависимости от заданных параметров режимной карты на выходе из устройства 20 перед клапаном на патрубке в камеру 2 поступают нагретые дымовые газы в зависимости от вида и свойств угля с температурой 900–1300 К, смесь дымовых газов и пара в различных соотношениях при температуре 800–1200 К также в зависимости от вида и свойств угля. Выводимые из аппарата 2 периодического действия летучие горючие вещества вместе с инертным газообразным балластом выводят через каналы 6 многофункциональных горелок 4 в топку 3 для факельного дожигания и выработки теплоты в комбинации с газом. Охлаждение частиц осуществляют дымовыми газами с температурой 400–

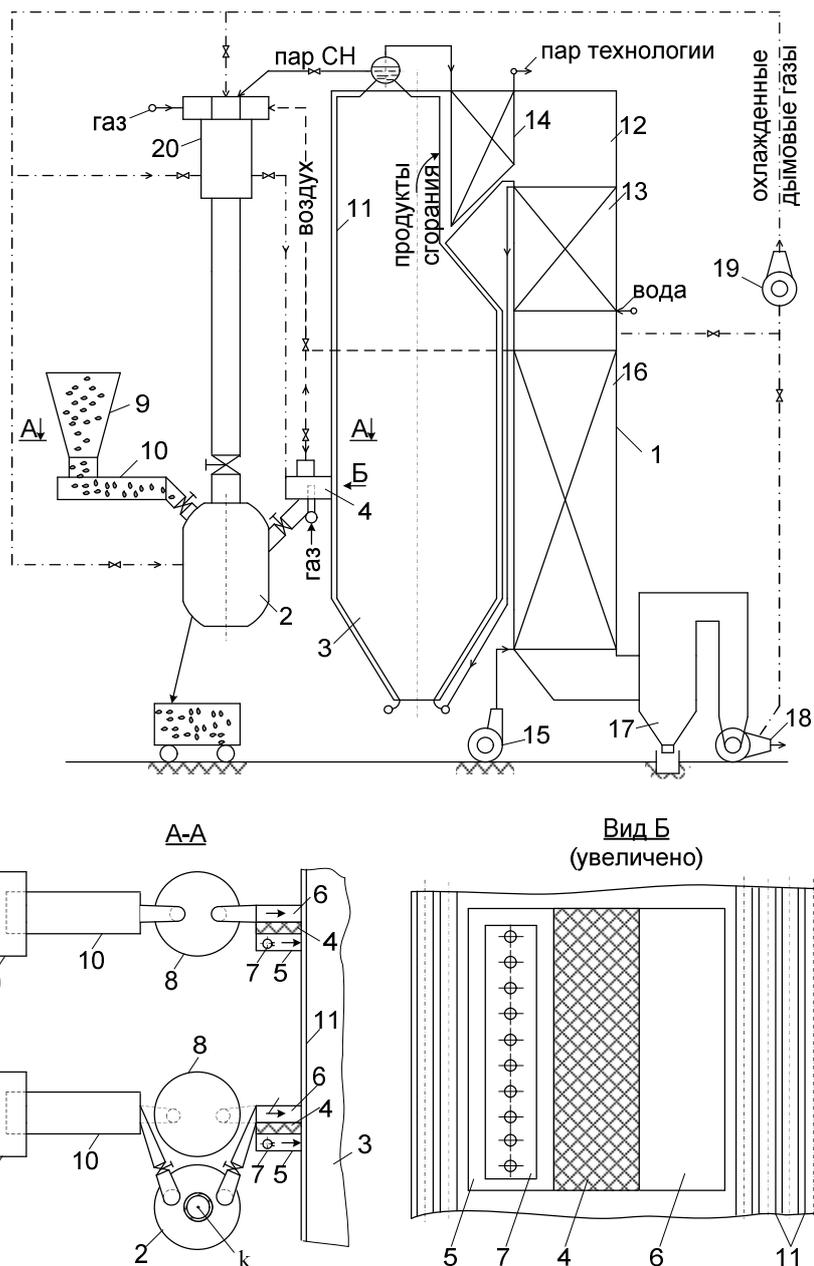


Рис. 4. Схема энергокотла с камерой активирования угольных частиц периодического действия: 1 – котел; 2 – камера активирования периодического действия; 3 – топка; 4 – многофункциональные горелки; 5, 6, 7 – каналы и сопла для ввода газозвоздушной, пылевоздушной смесей и газа; 8 – мельницы; 9 – бункеры; 10 – питатели; 11 – экранные трубы; 12 – газоход; 13 – водонагреватель; 14 – пароперегреватель; 15 – вентилятор котла; 16 – воздухоподогреватель; 17 – газоочистная установка; 18 – дымосос котла; 19 – вентилятор рециркуляции; 20 – горелочно-смесительное устройство

600 К. С такой же температурой 400–600 К дымовые газы от вентилятора 19 поступают на охлаждение камеры 2. Инертные потоки после охлаждения частиц из камеры выводят в те же каналы 6 многофункциональных горелок 4.

Выдерживание временных периодов продувок с различными по составу и температурой газами и парогазовой смесью осуществляют согласно режимным картам, разрабатываемым для каждого вида угля и его индивидуального физико-химического состава. Согласно расчетам необхо-

димого безвспламенительного прогрева для выхода влаги и природных горючих летучих веществ по зависимости (1) для частиц размером до 6 мм из углей с высоким выходом летучих веществ (> 40 %) необходимо несколько секунд. Для таких же частиц из углей с низким выходом летучих веществ (< 20 %) процессы нагрева и активирования могут занимать до нескольких десятков секунд. Охлаждение коксового остатка (активированных частиц) более длительно, до нескольких десятков минут. Разгрузку активированного продукта про-

изводят порционно, в частности, в перемещаемую по цеху тележку.

Процесс периодического активирования угля может быть организован и без использования природного газа. На рис. 5 представлена схема его организации. Отбор горячих газов производят эжекцией, в частности, из верхней части топочной камеры. Температура отбираемых газов $T''_T = 1200-1400$ К, а эжестирующего потока $T_3 = 400-450$ К. Конструктивная надежность такой системы может быть обеспечена специальной разводкой экранных труб и охлаждением газами (или водой). Принцип действия установки с использованием высоконапорных вентиляторов охлажденных дымовых газов на рис. 5 тот же, что и установки на рис. 3, 4.

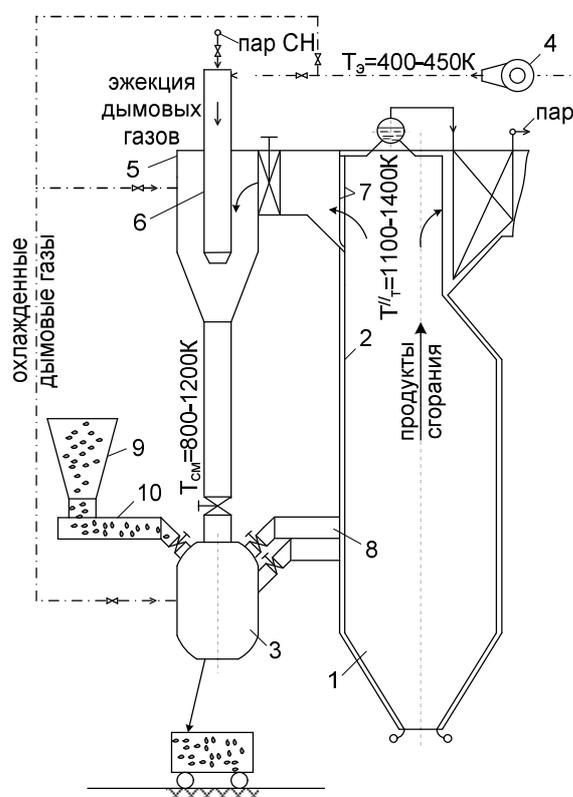


Рис. 5. Организация процесса активирования угля в аппаратах периодического действия без использования природного газа: 1 – топка; 2 – экраны; 3 – аппарат периодического действия; 4 – высоконапорный вентилятор охлажденных дымовых газов; 5 – смесительная камера; 6 – эжестирующее сопло; 7 – амбразура из разводных труб экранов; 8 – многофункциональные горелки; 9 – бункер исходного материала; 10 – питатель

Выводы

1. Рассмотренная технология реализуется в существующих котлах ТЭС и котельных, рассчитана на производство сорбента для собственных нужд предприятия или группы предприятий. Экологическая безопасность и экономические преимущества технологии обеспечиваются дожиганием в топках газообразных продуктов активирования утилизацией дополнительной теплоты. Капитальные затраты технологии много ниже, чем на отдельную установку активирования.

2. При ведении процесса активирования непрерывно вырабатывается теплота – основной продукт котельной установки. В выработке теплоты участвуют летучие горючие вещества активируемого угля. Использование летучих веществ активируемого материала в выработке теплоты обуславливает пропорциональную экономию газа. Окончательный выбор параметров активирования определяется в процессе наладки. Эти параметры во многом зависят от теплофизических свойств вводимых угольных частиц.

3. При реализации технологии активирования следует исходить из первоочередности выработки котлом теплоты и пара, учитывать это в тепловых расчетах и проектных решениях, по возможности сохранять существующие тепловые узлы и связи.

4. Для исключения выноса пыли в газовом факеле, шлакования топки и получения качественного сорбента с минимизацией обгорания коксового остатка исходные угольные частицы необходимо фракционировать по максимально возможному в условиях конкретной топки размеру с минимальным диапазоном отклонения данного параметра.

Литература

1. Кинле, Х. Активные угли и их промышленное применение / Х. Кинле, Э. Бадер. – Л.: Химия, 1984. – 216 с.
2. Бабий, В.И. Горение угольной пыли и расчет пылеугольного факела / В.И. Бабий, Ю.Ф. Куваев. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 210 с.
3. Управление тепловой структурой факела в топках котлов БКЗ-210-140Ф с одноярусной фронтальной компоновкой многофункциональных горелок при сжигании разнородного топлива / В.В. Осинцев, М.П. Сухарев, Е.В. Торопов, К.В. Осинцев // Теплоэнергетика. – 2005. – № 9. – С. 14–23.
4. Корндорф Б.А. Техника высоких давлений в химии / Б.А. Корндорф. – М–Л.: ГосНТИ химической литературы, 1952. – 442 с.

Осинцев Константин Владимирович, доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика», Южно-Уральский государственный университет, тел.: 8(351)267-93-95, osintcev2008@yandex.ru

PROSPECTS FOR PRODUCING ACTIVATED CARBONS ON THE CHP

*K.V. Osintsev, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation,
osintcev2008@yandex.ru*

The article discusses a promising technology for producing activated carbon by thermal power plants. The cycle of primary production remains the same. The coal combustion technology is used for the generation of the heat. Some of the coal particles are passing key activation steps and are removed from the steam generator during the process. The material is used for own needs of power plants, for example, in the systems of water treatment or recycling of industrial wastewater. Activated carbon has the sorption properties and cleans contaminated waters.

Keywords: CHP, activated carbon.

References

1. Von Kinle H., Bader E. *Aktivkohle und ihre industrielle Anwendung*, Erich Bader, Stuttgart, Leningrad, 1984, 216 p.
2. Babiy V.I., Kuvaev Yu.F. *Combustion of pulverized coal and design of a pulverized coal flame*, Moscow, 1986, 210 p.
3. Osintsev V.V., Sukharev M.P., Toropov E.V., Osintsev K.V. Control of the thermal structure of a flame in the furnaces of the boilers of the BKZ-210-140F type with the single tier front arrangement of multifuel burners when firing dissimilar fuels, *Teploenergetika*, 2005, no. 9, pp. 14–23
4. Corndorf B.A. *High-pressure engineering in chemistry*, Moscow, Leningrad, 1952, 442 p.

Поступила в редакцию 09.10.2013 г.