

КОМПЛЕКС ПОДГОТОВКИ ТОПЛИВА ТЭС КАК ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ

Бровкин Г. Н., студ.; Федюн Р. В., доц., к.т.н., доц.

(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

Процесс производства и преобразования электроэнергии на электрических станциях полностью автоматизирован. Экономичная работа современных мощных котлов и паротурбинных агрегатов тепловых электростанций (ТЭС) возможна только при участии множества вспомогательных рабочих машин (мельниц, дробилок, транспортеров, и др.), необходимых для приготовления и транспорта топлива, подачи воздуха в камеры горения топлива и удаления из них продуктов сгорания и золы и многого другого.

Топливо на станцию подается вагонами, взвешивается на вагонных весах, по транспортёру подается либо на топливный склад, либо на дробильную установку (рис. 1). На ТЭС дробление топлива осуществляется в два этапа: сразу после выгрузки производится грубое дробление и перед пылеприготовлением - мелкое дробление. Дробильная установка производит дробление топлива на относительно небольшие фракции (25x25) с последующей подачей топлива через ленточные весы на пылеприготовительное устройство. Дробление топлива производят в молотковых или валковых дробилках. В молотковой дробилке дробление топлива происходит за счет удара вращающихся молотков, шарнирно укрепленных на роторе. Валковые дробилки выполняют в виде вращающихся навстречу друг другу двух валов с насаженными на них шипами-зубьями. Перед подачей на дробилку топливо попадает на грохот. Грохот имеет сетку, через которую мелкие фракции, минуя дробилку, проваливаются и сразу же попадают на транспортёр, ведущий к ленточным весам. Крупные фракции угля, не провалившиеся через сетку, поступают в дробилку, в которой происходит их дробление.

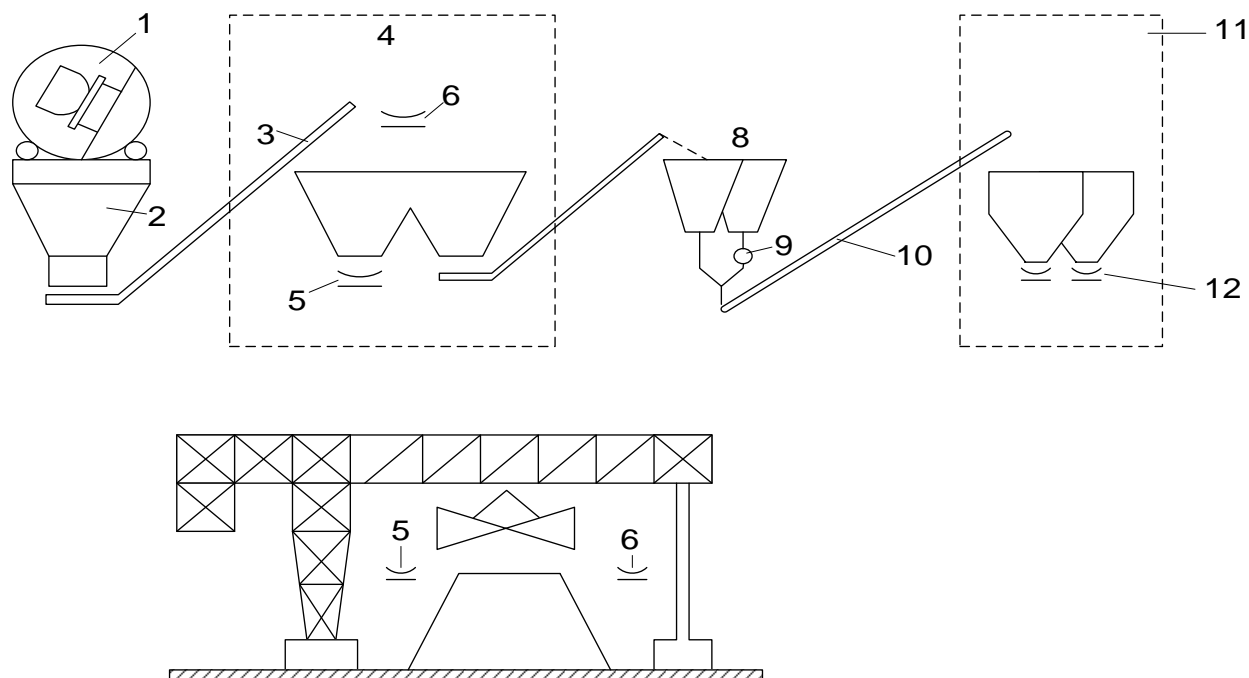


Рисунок 1 – Схема системы топливоподачи

На рис. 1 обозначены:

- 1 – вагоноопрокидыватель;
- 2 – приемный бункер;

3, 7, 10 – ленточный конвейер;

4 – узел пересыпки;

5, 6 – конвейеры;

8 – наклонная решетка «грохот» (для деления мелких частиц от крупных);

9 – дробилка (дробление до кусков 5-10 мм);

11 – узел пересыпки главного корпуса;

12 – ленточные конвейеры, проложенные вдоль всего главного корпуса, под ними располагаются бункеры сырого угля, в которых хранится оперативный запас топлива на 4 – 8 часов работы.

Подготовка твердого топлива для сжигания его в факельных топках производится в пылеприготовительных установках (рис. 2). Для превращения твердого топлива в пыль необходимо осуществить следующие схемы пылеприготовления: первичную обработку, сушку, размол, отделение готовой пыли от неготовой, требующей дополнительного размола.

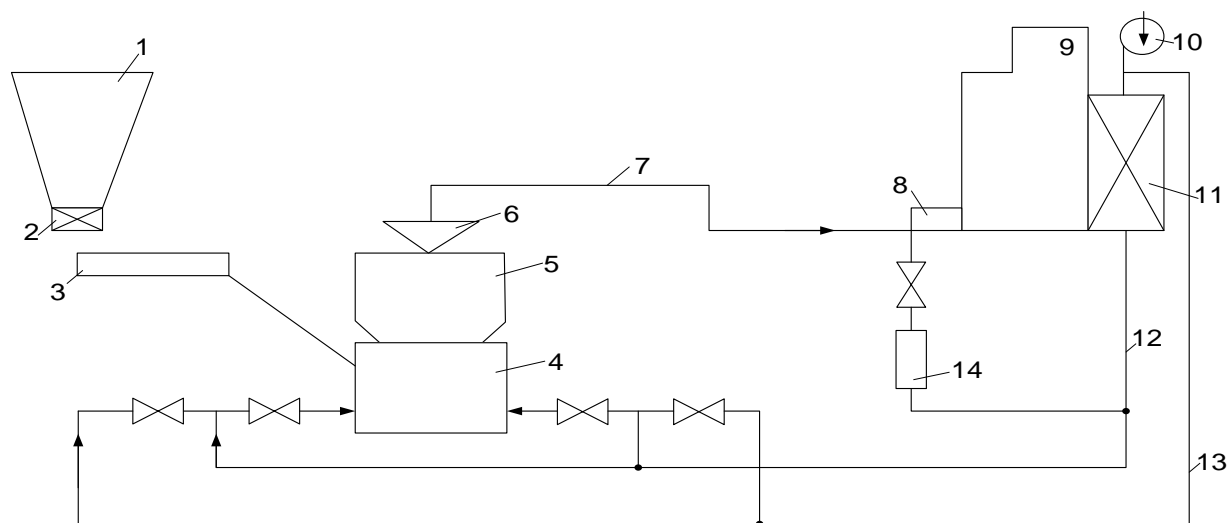


Рисунок 2 – Схема пылеприготовления с молотковой мельницей

На рис. 2 обозначены:

1 – бункер сырого угля (БСУ);

2 – отсекающий шибер;

3 – питатель сырого угля;

4 – мельница молотковая барабанная;

5 – сепаратор;

6 – распределитель пыли;

7 – пылепровод;

8 – горелки;

9 – парогенератор;

10 – дутьевой вентилятор;

11 – воздухоподогреватель;

12 – воздухопровод;

13 – трубопровод присадки холодного воздуха.

Первичная обработка топлива заключается в удалении из него металлических предметов и щепы, грохочении и дроблении.

Удаление металлических предметов производится для предотвращения поломки механизмов системы пылеприготовления.

Для удаления металлических предметов (болтов, гаек, железнодорожных костылей и т.д.) применяются магнитные сепараторы. Щепоуловители служат для удаления из топлива

древесной щепы, попадающей в него при добыче. При попадании щепы в пылеприготовительную установку она забивает элементы системы древесной «ватой».

Предварительное дробление топлива повышает эффективность его сушки и превращения в пыль. Чаще всего процессы сушки и размола совмещают, производя их в устройствах, называемых мельницами.

Отделение готовой пыли в процессе размола топлива осуществляется в сепараторах. Это необходимо потому, что при размоле образуются мелкие (готовые) и крупные (неготовые) пылинки. Если готовые пылинки своевременно не удалить из мельницы, то они будут переизмельчаться, излишне загружая мельницу. При этом производительность мельницы снизится, а расход электроэнергии возрастет. Пылеприготовительные установки могут иметь различные технологические схемы. Различают центральные и индивидуальные системы пылеприготовления. При центральной системе пылеприготовления пыль готовят на пылезаводе для всей котельной, а при индивидуальной системе - только для определенного котлоагрегата. Соответственно при индивидуальной системе все устройства для приготовления пыли располагают в непосредственной близости к котлоагрегату. Для промышленных парогенераторов и водогрейных котлов применяют только индивидуальные системы пылеприготовления. Такие системы могут быть с прямым вдуванием или с пылевым промежуточным бункером. В первом случае пыль из мельниц вместе с отработанным сушильным агентом направляется в горелки. Во втором - пыль собирается в пылевом бункере и из него направляется в горелки.

Для размола бурых углей и фрезерного торфа в молотковых мельницах единичной производительности до 20 т/ч применяются схемы пылеприготовления с гравитационным сепаратором и прямым вдуванием пыли через амбразуры (рис.2). Топливо из бункера через отсекающий шибер подается питателем в устройство для нисходящей сушки и затем в мельницу, в мельнице происходит размол и окончательная сушка топлива. Горячий воздух после воздухоподогревателя подается в устройство для нисходящей сушки и в мельницу. Кроме того, предусмотрена подача горячего воздуха непосредственно в топочную камеру. Воздух, поступающий в мельницу и транспортирующий готовую пыль, называется первичным, а подаваемый непосредственно в топочную камеру или пылеугольные горелки вторичным.

При размоле бурых углей в молотковых мельницах единичной производительности более 20 т/ч в схеме, показанной на рис.2, несколько видоизменяется конструкция сепаратора пыли и пылеугольных горелок. Применяется инерционный сепаратор и турбулентные пылеугольные горелки, которые имеют заметное сопротивление прохождению пылевоздушной смеси. В связи с этим система пылеприготовления работает под избыточным давлением до 2500 Па, что требует ее уплотнения, включая питатель топлива. По сравнению с бурыми углями при сжигании каменных углей, требующих для экономичного сжигания более тонкой пыли, в схеме, показанной на рис. 2, изменяется тип применяемых мельниц и сепаратора пыли. В этом случае могут использоваться среднеходовые валковые мельницы с центробежным сепаратором пыли.

Выдача пылевоздушной смеси зависит от загрузки мельницы топливом и скорости первичного воздуха. Рост загрузки приводит к повышению производительности мельницы. Скорость первичного воздуха определяется тонкостью помола пыли, чем выше скорость в шахте, тем более крупные частицы подхватываются воздухом (в дальнейшем крупные частицы отделяются сепаратором и возвращаются в мельницу). Т.о. при одинаковой загрузке мельницы скорость первичного воздуха определяется отношением между тонкой и грубой пылью (тонкая – в котел, грубая – возвращается в мельницу). Вблизи номинального режима динамические характеристики мельницы описываются следующими разгонными характеристиками (рис. 3).

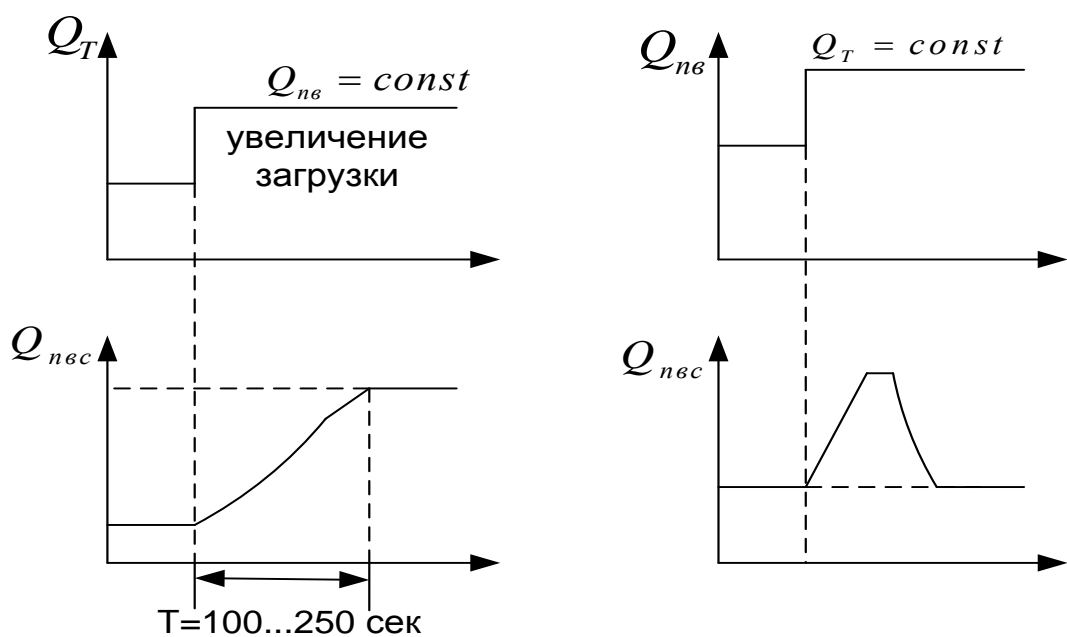


Рисунок 3 – Динамические свойства шахтной мельницы

При изменении подачи топлива мельница представляет собой обыкновенное инерционное звено с достаточно большой постоянной времени.

При изменении подачи воздуха производительность мельницы возрастает мгновенно (больше частиц тонкой пыли уходит в топку). Затем производительность падает, т.к. запас тонкой пыли исчерпывается.

Для ускорения переходного процесса изменения производительности целесообразно с увеличением подачи топлива, кратковременно увеличивать сверх определенного соотношения расход первичного воздуха.

Система регулирования молотковой барабанной мельницы должна выполнять следующие функции:

- управление подачи пылевоздушной смеси в котел (осуществляется изменением подачи топлива);
- поддержание требуемой тонины помола пыли (путем поддержания требуемого соотношения между подачей топлива и воздуха);
- поддержание требуемой температуры пыли (осуществляется с помощью изменения соотношения между горячим и холодным воздухом).

Таким образом, был рассмотрен комплекс подготовки топлива ТЭС как объект автоматизации. Были описаны схемы системы топливоподачи и пылеприготовления с молотковой мельницей. Также было рассмотрено влияние шахтной мельницы на динамические свойства котла.

Перечень ссылок

1. Рыбалев, А. Н. Автоматическое управление энергетическими установками / А. Н. Рыбалев. — Благовещенск, 2007.— 94 с.
2. Эстеркин, Р. И. Промышленные котельные установки: учебник для техникумов / Р. И. Эстеркин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Ленинград : Энергоатомиздат. Леннингр. отд-ние, 1985. — 400 с., ил.
3. Назмеев, Ю. Г. Системы топливоподачи и пылеприготовления ТЭС : справочное пособие / Ю. Г. Назмеев, Г. Р. Мингалеева. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2005. — 480с. : ил.
4. Жихар, Г. И. Котельные установки тепловых электростанций : учеб. пособие / Г. И. Жихар. — Минск : Вышэйшая школа, 2015. — 523 с.: ил.