

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ТОПОК НТКС В УСЛОВИЯХ ПЕРЕМЕННОГО ТЕПЛООВОГО СПРОСА

Крюков А.В., магистрант; Ткаченко А.Е., ст. преп.

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

Современная экономическая ситуация приводит к тому, что многие шахты не уделяют должного внимания внедрению современных технологий и оборудования, отдавая предпочтение использованию старого, морально и материально изношенного, что приводит к низкой эффективности работы шахт. Так что вопрос проведения своевременной механизации технологических установок, в частности шахтной системы теплоснабжения, модернизации или замене устаревшего оборудования, является основой для внедрения комплексной системы автоматизации технологических процессов с использованием современных устройств автоматизации, является актуальным.

В наше время одной из актуальных проблем является проблема экономии топливных ресурсов. Решение данной задачи следует путем использования новых источников энергии, которые ранее не эксплуатировались, а также в повышении эффективности существующих способов сжигания всех видов топлива. Одним из путей решения данной задачи является внедрение технологии сжигания низкосортного твердого топлива (с зольностью до 70%) в низкотемпературном кипящем слое (НТКС). Благодаря внедрению этой технологии становится возможным использование запасов высокозольного твердого топлива, утилизация отходов углеобогащения и угледобычи.

Необходимое качество управления можно достичь только путем комплексного контроля за состоянием технологических параметров топок НТКС. А в основу законов управления работой топок следует поместить целевые функции достижения максимального КПД котельной и минимального расхода топливных ресурсов.

Поэтому возникает необходимость разработки и внедрения системы автоматического управления работой шахтных котельных в условиях переменного с резкими суточными колебаниями теплового спроса. При этом необходимо также удовлетворить требования безаварийного протекания процесса горения твердого топлива. Исходя из этого, актуальной является задача разработки системы автоматического управления комплексом теплоснабжения шахты с топками НТКС, которая обеспечивала бы высокое качество как процесса выработки теплоты, так и его распределения между потребителями.

Технологическая схема котла с топкой НТКС и средствами автоматизации приведена на рисунке 1. На рисунке обозначено: 1- емкость для жидкого топлива; 2 топливный насос; 3 дутьевой вентилятор; 4 растопочную устройство; 5- перфорированная труба; 6- топка; 7- забрасыватель топлива; 8-топливный бункер; 9- котел; 10- радиационная поверхность нагрева; 11-экономайзер; 12-циклон первой ступени очистки; 13-труба; 14-дымосос; 15-циклон второй ступени очистки; 16-двойные пылевые затворы; 17-вентилятор возвращения отнесения; 18-эжектор; 19-циклон прямоточный; 20-газоход; 21-бункер золы; 22-разгрузчик золы; 23-конвейер золоудаления; РРТ- регулятор разрежения над топкой; РВС- регулятор высоты слоя; УУПТ- устройство управления производительности топки.

Дутьевой воздух для оживления слоя подается в топку через воздухораспределительную решётку при помощи высоконапорного дутьевого вентилятора ВМЦ-6 со скоростью достаточной для кипения слоя (2,5-4 м/с). Коэффициент избытка воздуха, подаваемого в топку на 1кг угля составляет 1,2-1,6 теоретически необходимого для сгорания топлива.

Топливо в топку подается из топливного бункера при помощи забрасывателя барабанного типа ЗП-600. Причём фракционный состав топлива не должен превышать 13 мм, что следует из условий псевдооживления слоя.

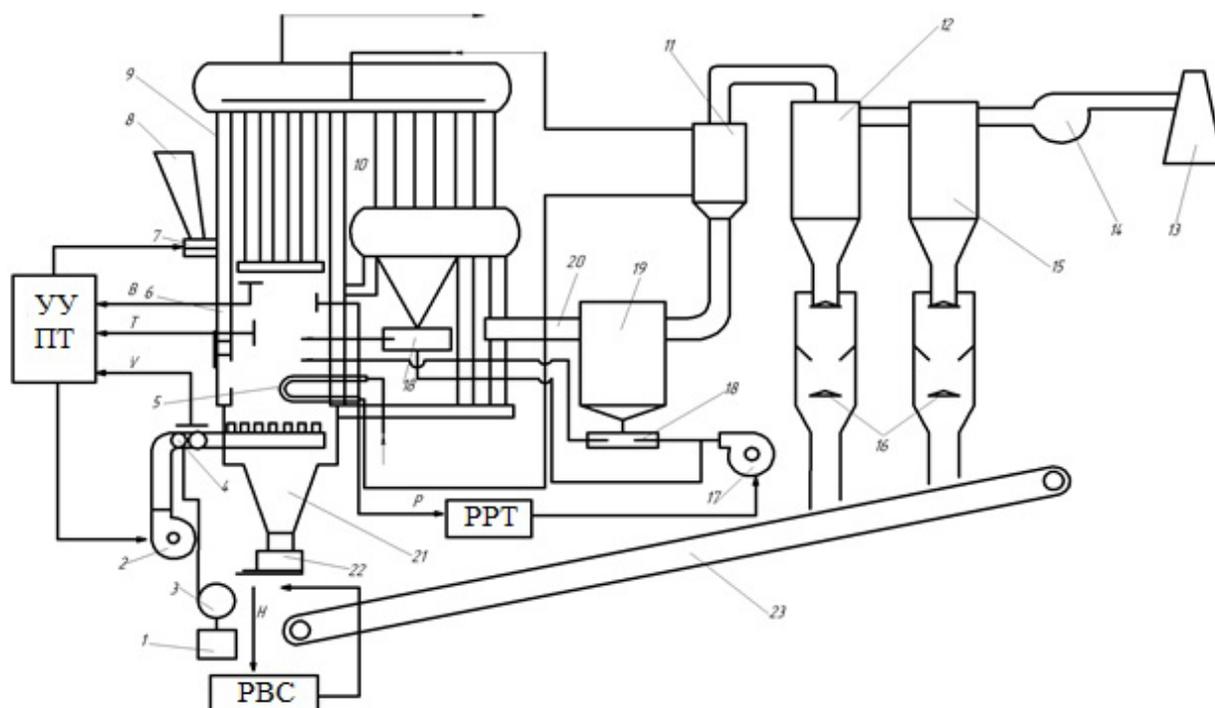


Рисунок 1 – Технологическая схема котла с топкой НТКС и средствами автоматизации

Для бесперебойной и безаварийной работы топок низкотемпературного кипящего слоя (НТКС) большое значение имеет поддержание температуры и высоты слоя, что в процессе сжигания угля обеспечивается своевременностью удаления накапливающейся золы. Наиболее целесообразно обеспечить температуру слоя, равной 800-850 °С. Температуры близкие к 800 °С определяются наиболее оптимальными условиями связывания оксидов серы, выделяющимися из топлива в процессе горения, доломитом и известняком, а также щелочноземельными металлами, содержащимися в золе топлива. При этих температурах снижаются и выбросы оксида азота. Удаление шлака из топок с НТКС не вызывает затруднений, так как кусочки шлака, вследствие их большой плотности, тонут в кипящем слое и собираются в нижней части топки. Шлакоудаляющие устройства должны обеспечить необходимую герметичность.

Исходя из технологических особенностей работы топок НТКС разрабатываемая система автоматизированного управления производством и распределением тепловой энергии должна выполнять следующие функции:

1. определять текущий спрос потребителей в тепловой энергии по текущим внешним условиям и нормативным характеристикам;
2. рациональное распределение нагрузки между работающими котлоагрегатами НТКС и определение их состава в соответствии с критериями минимизации материальных затрат на производство тепловой энергии и максимизации КПД топок НТКС;
3. регулировать производительность каждой топки НТКС;
4. регулировать распределение тепловой энергии между потребителями согласно их текущим температурным характеристикам, категоричности и безаварийности функционирования системы теплоснабжения соответственно.

Согласно выдвинутым требованиям к системе управления разработана ее структурная схема, которая приведена на рисунке 2.

Как видим система управления теплоснабжением шахты является многоуровневой и состоит из САУ верхнего уровня, определяет необходимую тепловую производительность всей котельной установки на основании данных о состоянии потребителей и условий окружающей среды, а также рационально распределяет нагрузку между топками НТКС, и локальных систем управления каждым котлоагрегатом отдельно.

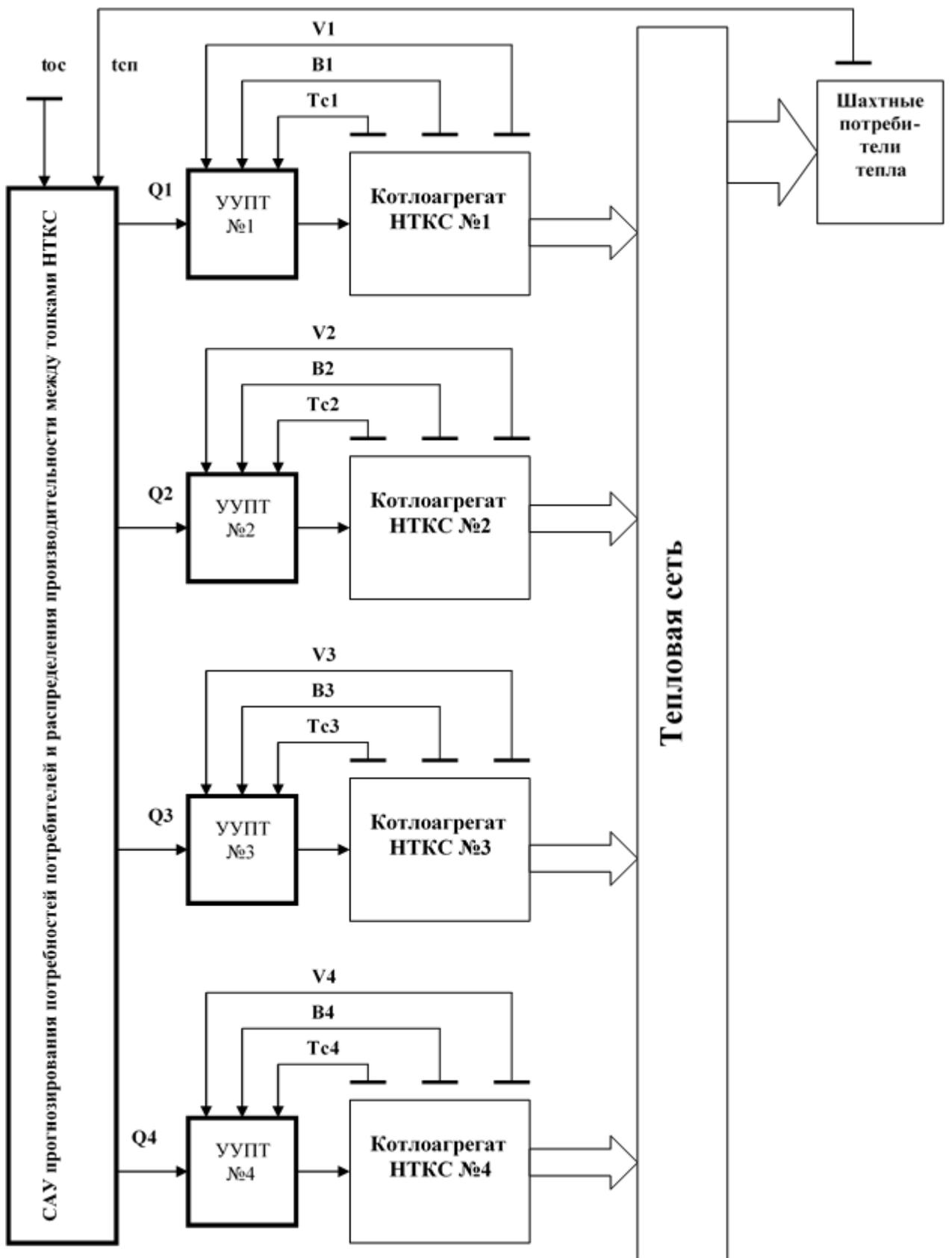


Рисунок 2 – Структурная схема системы управления теплоснабжением шахты

Верхняя система управления принимает дальнейшие руководящие решения на основании технической информации о состоянии элементов комплекса теплоснабжения в целом, на основе прогнозов необходимого количества тепла каждого потребителя, нормативных данных работы шахтных зданий и текущей информации о температуре каждого потребителя $T_{сп}$ и температуру окружающей среды $T_{ос}$. С изменением данного параметра соответственно осуществляется изменение уставок работы каждой топки НТКС - Q1 ... Q4 для получения максимального общего КПД котельной.

Локальные же устройства управления производительностью каждой топки УУПТ согласно приведенной уставки производительности осуществляют управление каждой топкой НТКС отдельно. Для этого системой контролируются такие технологические параметры топок, как температура кипящего слоя T_c , расходы твердого топлива B , а также скорость дутьевого воздуха V для осуществления многосвязного регулирования производительности топки НТКС по двум основным параметрам: расходу твердого топлива и скорости дутьевого воздуха.

На основании функционирования системы автоматизации и общей схемы управления разработана структурная схема регулятора производительности топки НТКС (см. рис. 3), с помощью которого можно осуществлять управление в соответствии с поставленными задачами.

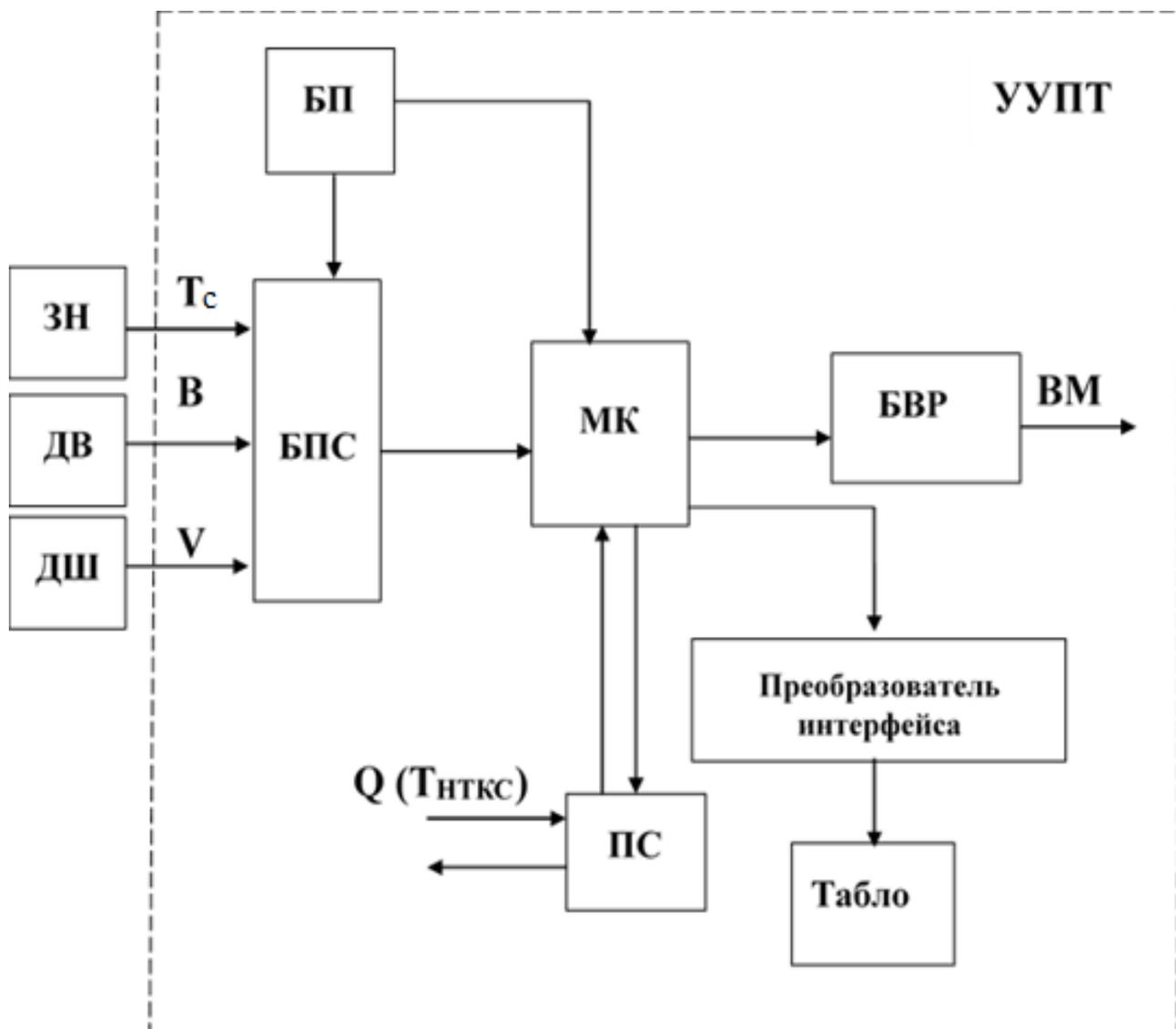


Рисунок 3 – Структурная схема устройства автоматизации шахтной котельной с топами НТКС

На приведенной схеме приняты следующие обозначения:

- УУПТ - устройство управления производительностью топки. Поддерживает значение температуры НТКС на заданном уровне, регулируя другие технологические параметры. В его состав входят:

– БПС - блок преобразования входных сигналов. В нем выполняется сбор информации с датчиков технологических параметров топки недели ДВ, ДШ (датчик температуры НТКС, датчик расхода топлива, датчик скорости дутьевого воздуха) и обработка и подготовка сигналов для МК.

– МК - микроконтроллер, в котором идет обработка информативных сигналов, выполняется выбор уставок, сравнение фактических значений технологических параметров с их уставками, а также принятие решений о дальнейшем управлении технологическим процессом.

– БВР - блок выходных решений. Вырабатывает сигналы управления на исполнительные механизмы ВМ согласно законам управления на основании данных полученных из МК.

– ПС - преобразователь сигналов с САУ высшего уровня для получения уставки производительности топки $Q(T_{НТКС})$.

– БП - блок питания.

Таким образом, в ходе исследования были разработаны требования к системе управления работой шахтной системы теплоснабжения с несколькими топками НТКС в условиях переменного теплового спроса. При этом также учитывались граничные условия безаварийного протекания работы топок. <были предложены структурные схемы системы автоматического управления и блока регулирования производительности топок. Внедрение разработанных технических решений влечет за собой ряд положительных аспектов, в частности:

- повышается безопасность эксплуатации котельной;
- снижаются трудозатраты на ее обслуживание;
- снижается расход топлива и повышается КПД котельной;
- появляется возможность оперативного реагирования на изменение теплового спроса потребителей, что, с одной стороны, дает возможность в полной мере обеспечивать тепловой спрос, а с другой, сводит выработку избыточного тепла к минимуму.

Перечень ссылок

1. Бедняк, Г. И. Автоматизация производства на угольных шахтах / Г. И. Бедняк, В. А. Ульшин, В. П. Довженко. – Киев : Техника, 1989. – 272 с.

2. Батицкий, В. А., Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП в горной промышленности : Учеб. для техникумов / В. А. Батицкий, В. И. Куроедов, А. А. Рыжков. – Москва : Недра, 1991.

3. Толпежников, Л. И. Автоматическое управление процессами шахт и рудников / Л. И. Толпежников. – Москва : Недра, 1985. – 352 с.

4. Гавриленко, Б. В. Критерії керування шахтною системою теплопостачання з топками НТКС / Б. В. Гавриленко, А. Е. Ткаченко // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Гірничо-електромеханічна». - Випуск 83. – Донецьк : ДонНТУ, 2004, с. 58 – 63.

5. Лысенко, В. Г. Топливо. Рациональное сжигание, управление и технологическое использование : Справочное издание. В 3 книгах / В. Г. Лысенко, Я. М. Щелоков, М. Г. Ладыгичев. – Теплотехник, 2004. – 608 с.