



II Международная научно-практическая конференция
«Альтернативная и интеллектуальная энергетика»

Применение быстродействующего запорно-регулирующего шарового крана для регулирования расхода газа на котлоагрегаты ТЭС

Меньшиков Павел Дмитриевич,

pavel-menshikov@mail.ru

**16-18 сентября 2020 г
Воронеж, Россия**





«Альтернативная и интеллектуальная энергетика»

Введение

При условии сохранения общекотлового предохранительного клапана, допускаются альтернативные варианты реализации схем газоснабжения с применением электрифицированных задвижек и электроприводных быстродействующих запорных клапанов (БЗК) перед горелкой.

Циркуляр Департамента науки и техники «ЕЭС РОССИИ» Ц 03-97 (Т) пунктом 1.13 предусматривал возможность освоения промышленного производства электроприводных быстродействующих запорно-регулирующих клапанов (БЗРК), совмещающих одновременно функции ПЗК и РК и их установку для реконструируемых действующих систем газоснабжения котлоагрегатов.

Предлагаемый быстродействующий запорно-регулирующий шаровой кран (БЗРШК) предназначен для применения в системах газового хозяйства тепловых электростанций для регулирования расхода природного газа на горелки парового или водогрейного котла.

Применение БЗРШК позволяет существенно сократить количество и номенклатуру запорно-регулирующей арматуры газового тракта, а также улучшить качество регулирования сжигания топлива в котлоагрегатах.



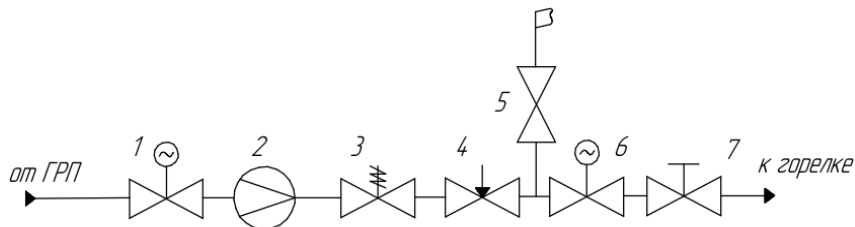
«Альтернативная и интеллектуальная энергетика»

Методика эксперимента

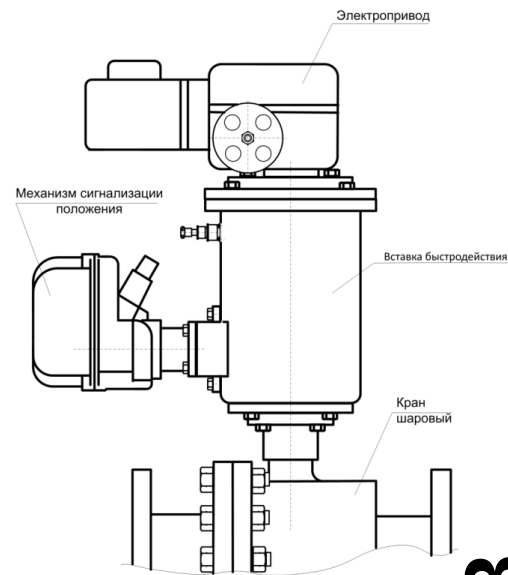
Сети газопотребления тепловых электростанций (ТЭС) на участке газопроводов в пределах котлов включают несколько ниток, каждая из которых состоит из множества элементов различной арматуры.

Предлагается схема с применением БЗРШК, которая обеспечивает соответствие требованиям и минимизирует затраты по приведению схем защит и блокировок к действующим правилам.

Конструктивное исполнение БЗРШК: шаровой кран, электропривод с приводным валом, вставка быстрого действия, механизм сигнализации положения.



- 1 – Задвижка с электроприводом; 2 – СУ; 3 – общекотловой ПЗК;
4 – клапан подачи газа, 5 – кран со свечой безопасности, 6 – пробковый кран с электроприводом, 7 – ручная задвижка.



Применение быстродействующего запорно-регулирующего шарового крана для регулирования расхода газа на котлоагрегаты ТЭС



«Альтернативная и интеллектуальная энергетика»

Применение быстродействующего запорно-регулирующего шарового крана для регулирования расхода газа на котлоагрегаты ТЭС

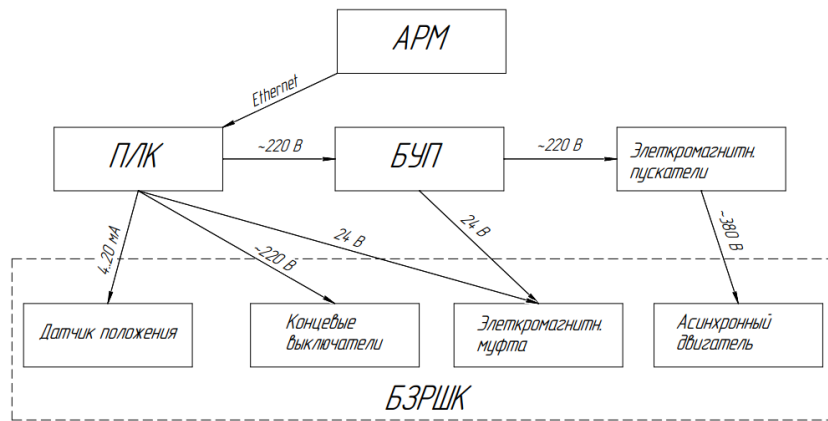
Методика эксперимента

Испытания БЗРШК проводились на стенде, структура которого показана на рисунке. Испытательный стенд осуществляет проверку корректности управления положением запорного элемента, правильность установки конечных выключателей, а также ресурс по управляющей и запорной функции.

Блок управления прототипом (БУП) позволяет вручную воздействовать на БЗРШК: открывать или закрывать клапан, включать или отключать питание электромагнитной муфты.

Механизм сигнализации положения МСП, установленный на корпусе, формирует токовый сигнал положения шарового запорного элемента в диапазоне 4-20 мА, поступающий на ПЛК и стрелочный индикатор для визуального контроля положения прототипа.

Электромагнитная муфта в составе вставки быстродействия имеет напряжении питания 24 В постоянного тока и управляется с ПЛК и с БУП.



АРМ – автоматизированное рабочее место, ПЛК – программируемый логический контроллер, БУП – блок управления прототипом

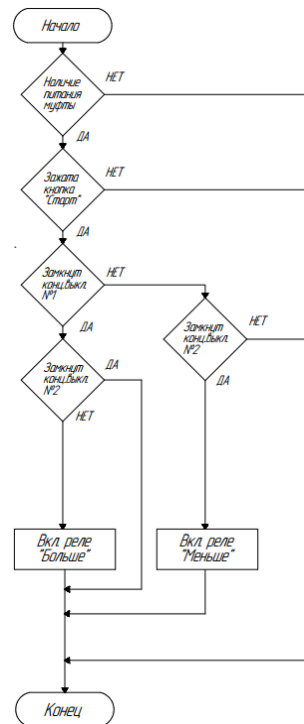
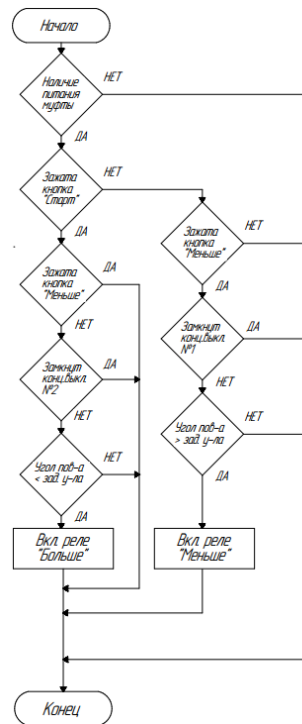


Методика эксперимента

Применение в составе вставки быстрогодействия электромагнитной муфты особой конструкции обеспечивает возможность ручного управления положением запорного элемента по месту вращением маховичка электропривода без необходимости подачи электропитания. Указанная функция позволяет безопасно осуществить настройку конечных выключателей и механизма сигнализации положения, а также ручное управление изделием после срабатывания схемы защиты и отсутствия электропитания.

При снятии напряжения со схемы управления БЗРШК происходит выход из зацепления муфты, что в свою очередь размыкает валы шарового крана и электропривода, и клапан аварийно возвращается в закрытое положение при помощи пружины.

В диапазоне расходов, соответствующих номинальному режиму работы котлоагрегата, расходная характеристика является линейной. На малых углах открытия БЗРШК расходная характеристика имеет плавно возрастающий характер, что позволяет использовать БЗРШК для регулирования расхода газа в растопочном режиме без применения дополнительных байпасных газопроводов.





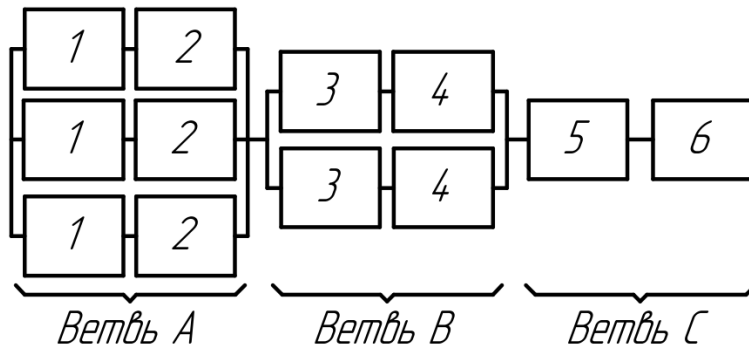
«Альтернативная и интеллектуальная энергетика»

Применение быстродействующего запорно-регулирующего шарового крана для регулирования расхода газа на котлоагрегаты ТЭС

Методика эксперимента

В соответствии с требованиями к надежности системы, коэффициент готовности ПТК должен составлять не менее 0,99 при периоде технического обслуживания в 1 месяц.

Схема расчета надежности с применением БЗРШК показана на рисунке.



1 – блок питания, 2 – датчик давления, 3 – ПЛК, 4 – модуль ввода-вывода. Функции БЗРШК: 5 – вставка быстродействия, 6 – шаровой кран.

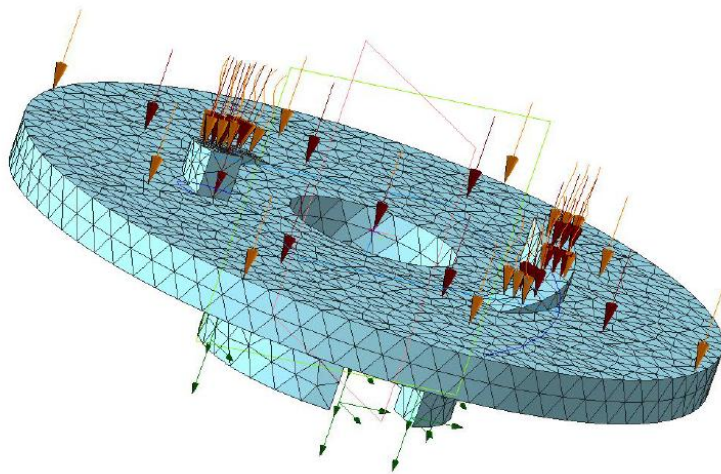


«Альтернативная и интеллектуальная энергетика»

Применение быстродействующего запорно-регулирующего шарового крана для регулирования расхода газа на котлоагрегаты ТЭС

Методика эксперимента

Для определения требуемых материалов для изготовления элементов вставки быстродействия определены эквивалентные напряжения, действующие в элементах изделия. На рисунке показана конечно-элементная сетка разбиения для проведения прочностного расчета. Максимальная длина стороны элемента составляет 5 мм, количество элементов 6724. Количество узлов 2109.





«Альтернативная и интеллектуальная энергетика»

Результаты и обсуждение

В результате расчетов:

- 1) Определена вероятность безотказной работы системы, равная 0,991.
- 2) Получено распределение эквивалентных напряжений по Мизесу при расчете прочности, при этом минимальное и максимальное значения составляют соответственно 2,24 МПа и 38,26 МПа.

В результате испытаний:

Показано, что надежность изделия и фактические характеристики ресурса полностью соответствуют требованиям нормативных документов и показателям, заданным в ТЗ на проектирование.



«Альтернативная и интеллектуальная энергетика»

Выводы

Применение БЗРШК позволяет существенно снизить затраты на модернизацию схем газоснабжения энергоблоков, улучшить эксплуатационные характеристики котлоагрегатов, а также упростить обслуживание газовых блоков.

Таким образом, применение БЗРШК в целом обеспечивает повышение надежности и эффективности газового хозяйства ТЭС.



Спасибо за внимание