

**Покутнева С.К.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доц.**

**Порхало В.А.**

*Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г.Шухова*

## **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА РОЗЖИГА КОТЛА ДКВр-20/13 НА БАЗЕ ПОМЕЧЕННОЙ СЕТИ ПЕТРИ\***

При моделировании процесса необходимо выделить основные стадии розжига котла, а также требуемые условия, при которых мы выведем котел в рабочее состояние для производства пара. Процесс розжига удобно представить в виде сети Петри [1], т.к. он наглядно отображает всю работу системы управления технологическим процессом [2].

Был построен алгоритм процесса розжига парового котла в форме помеченной сети Петри (рис. 1), с помощью которого паровой котел переводится в рабочее состояние.

Розжиг котла происходит в следующем порядке:

- сперва проветривается топка котла при включенном дымососе и воздухоподувке, чтобы не произошло взрыва газовой смеси;
- проверка герметичности клапанных блоков топливной системы;
- последовательный розжиг первой горелки;
- прогрев котла до рабочего давления;
- подключение котла к паропроводу;
- розжигом третьей горелки заканчивается процесс растопки котла, и котел переходит в рабочий режим.

При аварийном останове котла необходимо:

- прекратить подачу газа, объем воздуха необходимо увеличить, начинается продувка котла, открыть продувочную свечу (закрывать краны на горелках и задвижки на газопроводе);
- следить за уровнем воды в котле, закрыть главную паровую задвижку.

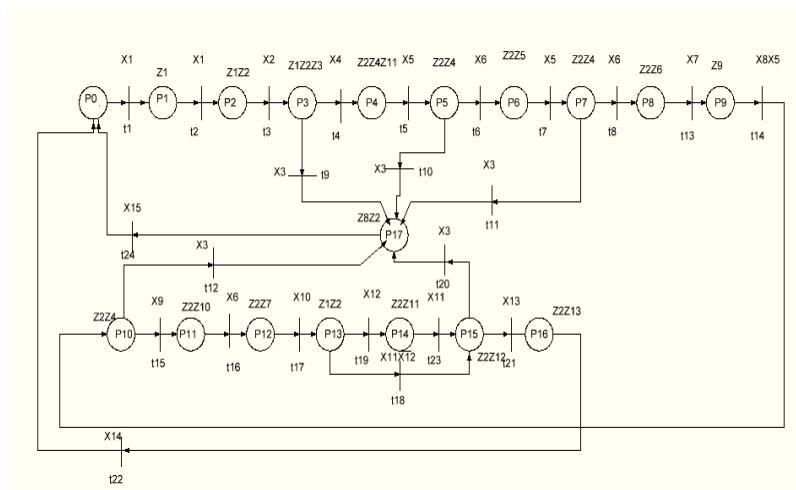


Рис.1. Алгоритм розжига парового котла ДКВр

Описание позиций:  $P_0$  – исходное состояние,  $P_1$  – регулятор разряжения(соотношение «газ-воздух»);  $P_2$  – включение вентиляции;  $P_3$  – герметичность клапанных блоков;  $P_4$  – переход в режим розжига котла;  $P_5$  – готовность к розжигу 1-ой горелки;  $P_6$  – розжиг 1-ой горелки;  $P_7$  – готовность к розжигу 2 горелки;  $P_8$  – розжиг 2 горелки;  $P_9$  – прогрев котла;  $P_{10}$  – готовность к розжигу 3 горелки;  $P_{11}$  – открытие паровой задвижки;  $P_{12}$  – розжиг 3 горелки;  $P_{13}$  – включение регулятора уровня;  $P_{14}$  – переход на резервное топливо;  $P_{15}$  – работа котла в нормальном режиме;  $P_{16}$  – останов котла;  $P_{17}$  –сигнализация об аварийной ситуации.

Описание переходов и условий срабатывания:  $t_1, t_2$ – произведена подача воздуха;  $t_3$ – проверка разряжения;  $t_4$ – герметичность клапанных блоков;  $t_5, t_7$ – готов к розжигу 1-ой гор. и 2-ой гор.;  $t_6, t_8, t_{16}$ – розжиг горелок;  $t_9, t_{10}, t_{11}, t_{12}, t_{20}$ – авария;  $t_{13}$ – работа 1-ой и 2-ой горелки;  $t_{14}$ – достижение давления определенного значения и готовность к розжигу 3-ей горелки;  $t_{15}$ –давление пара в магистрали ниже на 0,5 Па чем в паропроводе;  $t_{17}$ – открыта задвижка пара;  $t_{18}, t_{23}$ – есть необходимое кол-во топлива;  $t_{19}$ – необходимо резервное топливо;  $t_{21}$ – останов котла;  $t_{22}, t_{24}$ –прошло необходимое кол-во времени после выключения котла.

При розжиге котла может возникнуть необходимость перехода на резервное топливо, в качестве резервного топлива выступает мазут. Позиция  $P_{14}$ –включает в себя алгоритм перехода на использование

дополнительного топлива. Составим для этого процесса свою сеть Петри (рис.2). Для этого мы должны:

- открыть клапан мазута;
- выключить 1-ую горелку на газе и розжиг ее на мазуте и прекратить подачу газа на нее;
- выключить 2-ую горелку на газе, розжиг ее на мазуте и прекратить подачу газа на нее;
- розжиг 3-ей горелки и потом ее выключение.

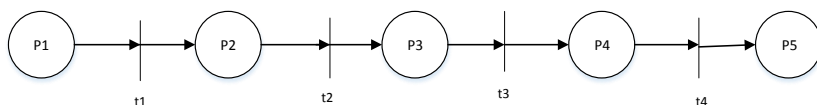


Рис.2. Сеть Петри процесса перехода на резервное топливо

Позиции на сети Петри процесса перехода на резервное топливо:  
P<sub>1</sub>— открытие клапана мазута; P<sub>2</sub>—выключение 1-ой горелки на газе, розжиг ее на мазуте и прекращение подачи газа на нее; P<sub>3</sub>—выключение 2-ой горелки на газе, розжиг ее на мазуте и прекращение подачи газа на нее; P<sub>4</sub>—выключение горелки; P<sub>5</sub>— выключение 3-ей горелки на газе, розжиг ее на мазуте и прекращение подачи газа на нее.

По правилам эксплуатации котла при процессе розжига необходимо проверить герметичность клапанных блоков горелок (позиция P<sub>3</sub> на рис.1), чтобы не возникла аварийная ситуации, т.е. если клапаны не герметичны розжиг котла невозможен, т.к. при подаче газа произойдет утечка газа и при срабатывании клапана запальника произойдет взрыв. Чтобы этого не возникло до начала розжига проверяют герметичность всех клапанных блоков одновременно в 3-ех горелок. Опредосовка клапанов проходит под давлением.

Проверка герметичности клапанных блоков:

- при закрытых клапане безопасности и клапане-отсекателе проводится контроль отсутствия давления газа (датчик давления разомкнут) в течение 10 мин;
- открывается клапан-отсекатель на время 2с;
- при закрытых клапане-безопасности и клапане-отсекателе проводится контроль наличия давления газа (датчик давления замкнут) в течение 10 мин;
- открывается клапан безопасности на 5с;

– проводится контроль отсутствия давления газа (датчик давления разомкнут).

В 1-ой и 2-ой горелке находится по 4-е клапана, причем если клапан запальник не герметичен, он не создаст аварийной ситуации и утечке газа, т.к. диаметр подводимой трубки маленький и не возникнет загазованности топки. В 3-ей горелки нет клапана запальника, т.к. 3-я горелка зажигается от 1-ой и 2-ой горелки.

Процесс проверки герметичности клапанных блоков представим в виде сети Петри (рис.3). Для этого необходимо провести следующие действия:

- проверка регулирующей части клапана (проверка клапана на открытие и закрытие до положения розжига);
- закрывается клапан свечи безопасности и в течение 20 сек проводится проверка герметичности 2-ого клапана (при условии, что клапан закрыт);
- 2-ой клапан закрыт далее открывается 1-ый клапан если давление поднимается значение выше  $N$  и в течение следующих 20 сек. проводится проверка герметичности 2-ух остальных клапанов;
- открывается клапан свечи безопасности и давление в межклапанах сбрасывается.

Если все клапанные блоки герметичны, то котел готов к розжигу. Если вдруг один из клапанов не герметичен, котел к розжигу не подпускается при этом возникает аварийная ситуация.

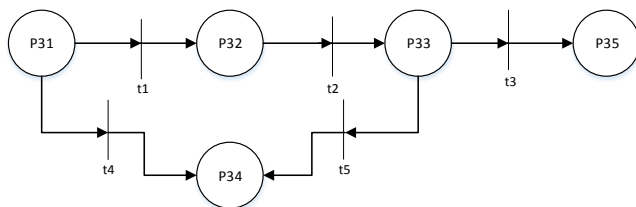


Рис.3. Сеть Петри для проверки герметичности клапанных блоков

Позиции сети Петри для проверки герметичности клапанных блоков: P31 –открытие/закрытие клапана; P32 –заккрытие клапана свечи безопасности; P33 –открытие клапана 1; P34 –аварийная ситуация; P35 –открытие клапана свечи безопасности.

Таким образом, алгоритм управления процессом розжига парового котла ДКВр – 20/13 был представлен в форме помеченной сети Петри.

Сеть Петри была проверена на живость. Построение подобных алгоритмов с помощью сети Петри, является понятной, компактной, удобной формой представления позволяет полностью отразить работу котла.

\*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Белгородской области в рамках проекта № 14-41-08009 «Р\_ОФИ\_М».

### **Библиографический список:**

1. Питерсон, Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем: пер. в англ/ М.: Мир, 1984. 264 с.

2. Маергут В.З., Игнатенко В.А., Бажанов А.Г., Шаптала В.Г. Подходы к построению дискретных моделей непрерывных технологических процессов для синтеза управляющих автоматов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. №2. С.100-102.

3. Соколов, Б.А. Котельные установки и их эксплуатация / М.: Издательский центр «Академия», 2007 .358с.

4. Добринский Е. П., Бушуев Д.А., Маергут В.З., Бажанов А.Г. Разработка автоматизированной транспортно-складской системы с групповым управлением робокаров / Труды 7-го международного симпозиума. Санкт-Петербург: Изд-во «Политехника-сервис», 2013.556с.