

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОДАЧИ АЗОТА В ЗОНУ ПОДЗЕМНОГО ПОЖАРА

Костенко Т.В., студентка; Гавриленко Б.В., доцент, к.т.н.
(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Одним из наиболее перспективных способов предупреждения, локализации и тушения пожаров в шахтах является регулируемая подача инертного газа в аварийную выработку и постепенное искусственное снижение концентрации кислорода в ее атмосфере. При ликвидации аварии азотно-компрессорная станция устанавливается на поверхности шахты и соединяется специально проложенным технологическим шахтным трубопроводом с аварийным участком. Подача азота осуществляется со стороны откаточного или вентиляционного горизонтов, через проемы в изолирующих перемычках, а также по буровым скважинам, пройденным с поверхности в изолированный пожарный участок. Наиболее эффективная инертнизация изолированного объема горных выработок обеспечивается возведением в аварийной выработке перемычки, а от подающего азот трубопровода делается ответвление, через которое газ поступает в камеру между двумя перемычками (рисунок 1) [1].

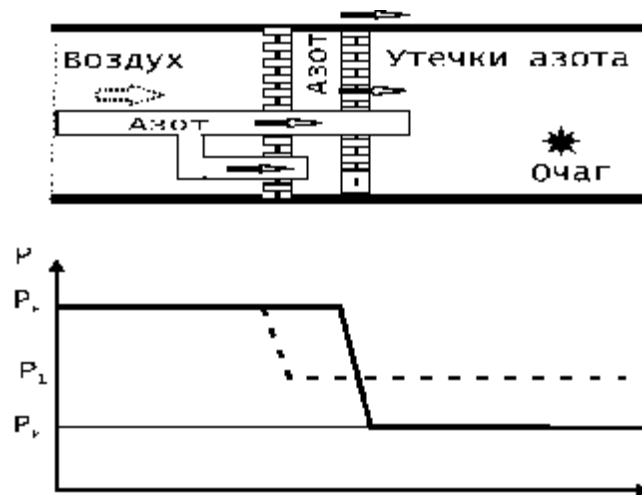


Рисунок 1 - Схема подачи азота к очагу горения с исключением утечек воздуха (а) и распределение давления газа (б) в выработке:

$P_{в}$ и $P_{п}$ - газовое давление до и после изолирующей перемычки; $P_{г}$ - газовое давление между изолирующими перемычками.

Давление азота в трубопроводе достигает 1 МПа и превышает воздушный напор на перемычку, составляющий несколько десятков даПа. После заполнения камеры азотом, его подачу через ответвление регулируют таким образом, чтобы выровнять давление в выработке со стороны поступающей свежей воз-

душной струи и между перемычками. Это исключает подсосы воздуха через возведенную перемычку в камеру. С другой стороны перепад давлений перераспределяется на участке выработки, разделенным дополнительной перемычкой по обе стороны которой находится азот. В изолированной таким образом выработке через возведенную дополнительную перемычку будет иметь место подсос исключительно азота, что повышает эффективность гашения подземного пожара.

До настоящего времени производство, распределение и регулирование количества азота, поступающего в аварийную выработку, осуществляется в режиме ручного управления, что резко снижает эффективность ведения работ по ликвидации аварии. С этой целью разработана структурная схема системы автоматической подачи инертного газа в аварийную выработку. Работа предлагаемой системы сводится к следующему. В качестве основного источника информации используются электрические выходные сигналы от двух датчиков давления, которые установлены в горной выработке со стороны поступающей свежей струи воздуха и в перемычке. Предлагаемые к использованию в системе датчики измерения физических параметров атмосферы ТНР-1 имеют взрывобезопасное исполнение, разработаны и выпускаются Центром Электрификации и Автоматизации в угледобывающей промышленности ЕМАГ (Катовице, Польша) [2]. Кроме давления датчик позволяет продолжительное время с высокой точностью измерять температуру и влажность воздуха в шахтной атмосфере (таблица 1).

Таблица 1 – Основные технические данные датчика ТНР-1.

Измерение давления с точностью ± 0.1 Па	800...1300 гПа
Измерение влажности при $t \leq 40^{\circ}\text{C}$ с точностью $\pm 3\%$	10...95%
Измерение температуры с точностью $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$,	0...50 ^o C
Время готовности к работе	40 с
Время автономной работы без источника питания	до 8 ч
Габариты	235×335×130 мм
Масса	около 3 кг

В блоке логики системы регулирования сравниваются фактические величины давлений в выработке со свежей струей воздуха и в камере. Если эти давления не равны, вырабатывается управляющий сигнал на принудительное открывание через исполнительный механизм задвижки, подающей азот в камеру через ответвление трубопровода. Содержание азота в камере увеличивается до тех пор, пока не будет достигнуто равенство давлений в камере и в выработке со свежей струей воздуха. После этого система регулирования автоматически вырабатывает команду на закрытие задвижки и прекращение подачи азота в камеру. После стабилизации рабочего давления азота в камере дальнейшая работа системы регулирования подачи азота осуществляется в следящем режиме.

Количество азота в зоне горения или самонагревания регулируется по температуре и содержанию кислорода в шахтной атмосфере аварийной выра-

ботки. При повышении температуры или содержания кислорода в атмосфере аварийной выработки система регулирования увеличивает количество азота путем автоматического открывания задвижки на основном трубопроводе до тех пор, пока не наметится процесс снижения указанных выше параметров до заданных значений [2]. После этого системой вырабатывается команда на уменьшение подачи азота в аварийную выработку и снижения давления на мембранах газоразделительной станции. Передача управляющих сигналов на поверхность шахты для регулирования режимов работы газоразделительной станции в зависимости от состояния шахтной атмосферы осуществляется с использованием средств шахтной телемеханики или проводных линий телефонной связи шахты. На рисунке 2 приведена структурная схема моделирования подачи азота в аварийную выработку, а на рисунке 3 результаты моделирования.

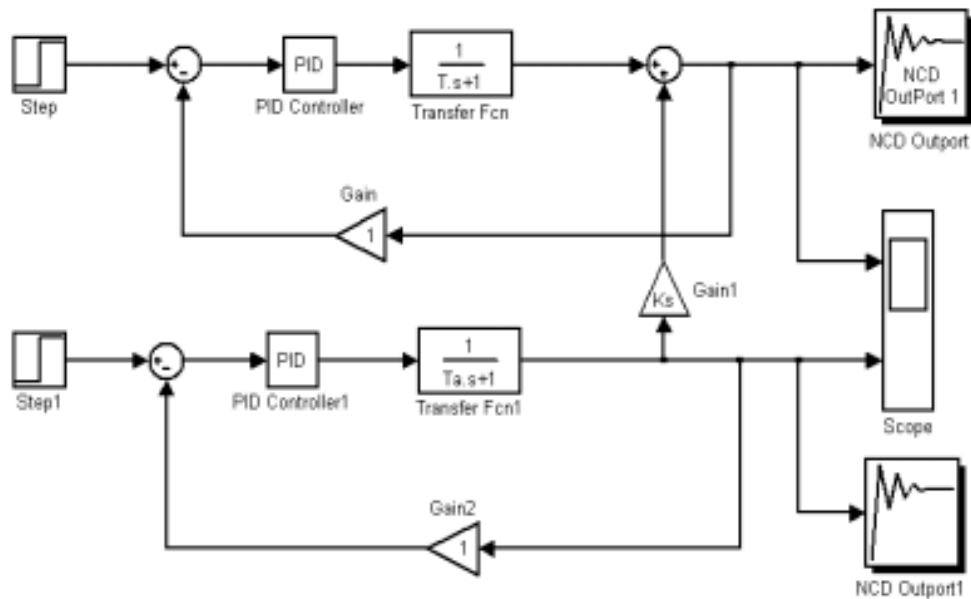


Рисунок 2 – Структурная схема моделирования подачи азота в аварийную выработку.

В результате моделирования установлено (рис.3), что выбранные параметры ПИД-регуляторов обеспечивают устойчивость системы управления давлением азота между переключками при изменении параметров в зоне горения.

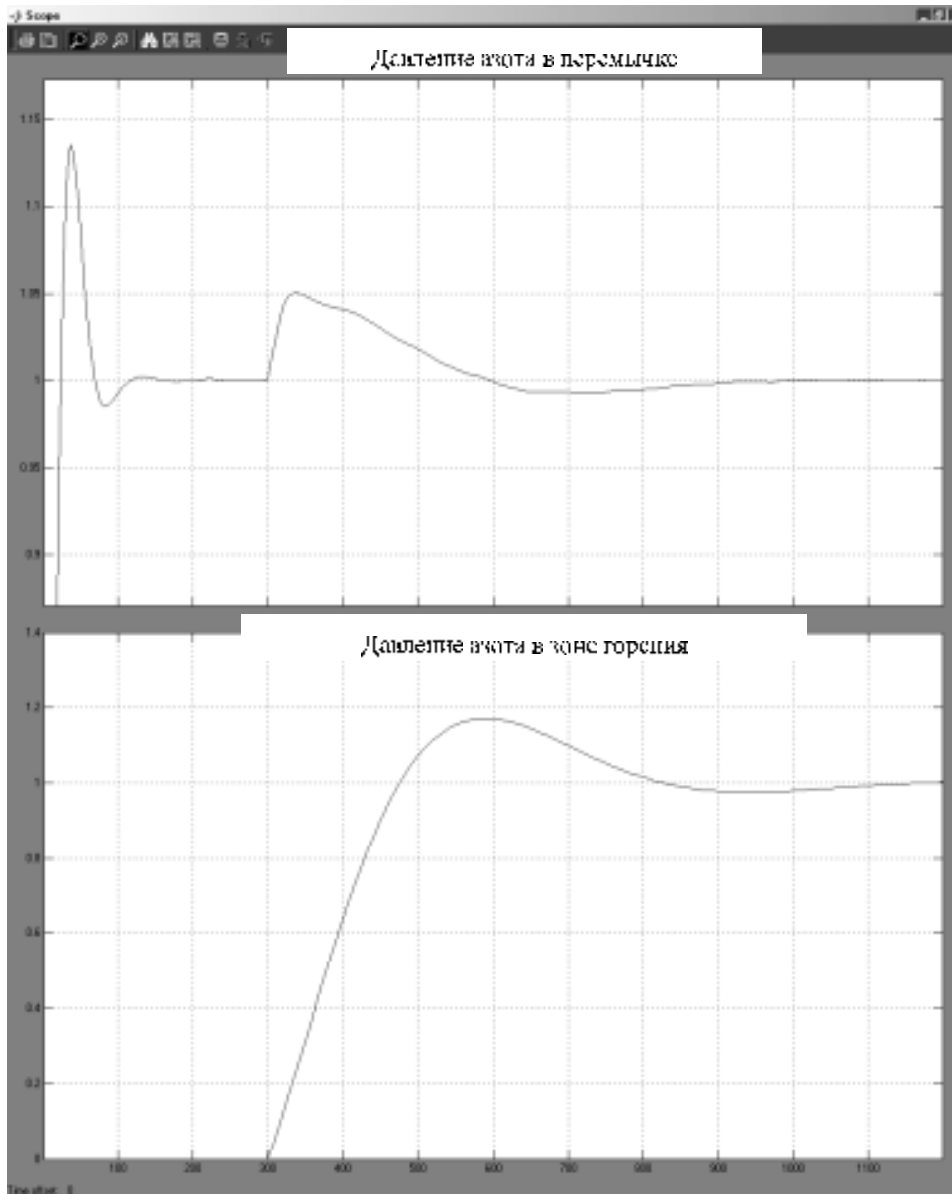


Рисунок 3 – Результаты моделирования процессов

Обоснованная структура системы управления позволяет перейти к практической реализации системы автоматической подачи азота в зону подземного пожара.

Перечень ссылок

1. Костенко В.К., Костенко Т.В. Спосіб гасіння підземних пожеж. Донецьк. ДонНТУ, 2005.
2. Wasilewski S.: Obserwacja ciśnienia powietrza i potencjału aerodynamicznego w kopalni. Mechanizacja i Automatyżacja Górnictwa 2003, nr 3-4(387).
3. Статут ДВГРС по організації і веденню гірничорятувальних робіт. Київ, 1997.- 454с.