

С.В. Бочкарев, А.И. Цаплин, И.Г. Друзьякин

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТИРОВКОЙ ЖИДКОЙ УГЛЕКИСЛОТЫ ПО ТРУБОПРОВОДУ

Рассматривается технологический процесс транспортировки жидкой углекислоты по технологическому трубопроводу. Обосновывается необходимость мониторинга процесса. Предлагаются программно-аппаратные средства автоматизации контроля состояния углекислоты.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет представил автоматизированную систему управления процессом подачи жидкой углекислоты для заправки баллонов на внутризаводские расстояния до 1 км.

Разработанная автоматизированная система внедрена на Первоуральском новотрубном заводе. При существовавшей технологии процесс заправки баллонов жидкой углекислотой осуществлялся транспортированием баллонов из цеха их производства в цех получения углекислоты для заправки и обратно для окончательного завершения технологического цикла. Такая транспортировка требовала значительных затрат времени и снижала эффективность технологического процесса.

Для сокращения технологического цикла было предложено подавать углекислоту из цеха ожижения на участок ее раздачи потребителю по технологическому внутризаводскому трубопроводу.

Для этого теоретически были обоснованы техническая возможность и экономическая целесообразность перекачки углекислоты в жидком виде по трубопроводу. На основе разработанной математической модели, исходя из физических свойств углекислоты, были определены основные параметры трубопровода с теплоизоляцией и параметры автоматизированной системы, поддерживающей стабильное

термодинамическое равновесие жидкой углекислоты при ее транспортировке и раздаче*. Фрагмент трубопровода приведен на рис. 1.

Для управления процессом разработана система, состоящая из первичных измерительных преобразователей параметров состояния углекислоты: давления, температуры, технологического параметра – расхода и блоков управления, включающих микропроцессорные модули ввода и вывода, программируемый логический контроллер, промышленный компьютер со *SCADA*-системой и исполнительные механизмы – отсечные клапаны.

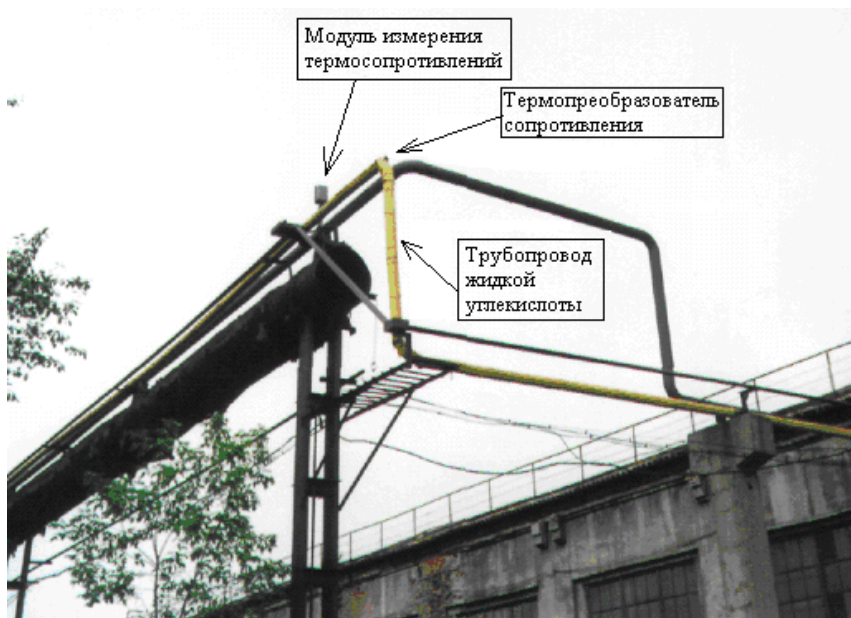


Рис. 1. Внешний вид участка трубопровода

В качестве технических средств были использованы микроконтроллеры российского производства – программируемый контроллер *Decont-182*, модули ввода и вывода комплекса *DECONT* фирмы «ДЭП» (Москва), функционирующие в диапазоне температур окружающей среды от $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, характерных для данного района.

Температуру жидкой углекислоты контролировали в нескольких точках трубопровода длиной 632 м датчиками термосопротивлений. Информация с них передавалась цифровой системой связи на ос-

* Алтунин В.В. Теплофизические свойства двуокиси углерода. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 546 с.

нове локальной технологической сети *SYBUS* с физическим интерфейсом RS-485.

В качестве системы управления, сбора и отображения информации использована *SCADA*-система *InTouch* фирмы *Wonderware* (США). Автоматизированная система реализует два круга взаимосвязанных задач. Первая задача – диагностика параметров состояния углекислоты в трубопроводе и поддержание этих параметров в заданном диапазоне для исключения фазовых переходов жидкой углекислоты в газообразное или твердое состояние. На диаграмме состояния (рис. 2) этот диапазон представлен трапецией 3456, ограничивающей область допустимых значений параметров состояния. Вторая задача – технологический учет количества вырабатываемой и отпускаемой углекислоты.

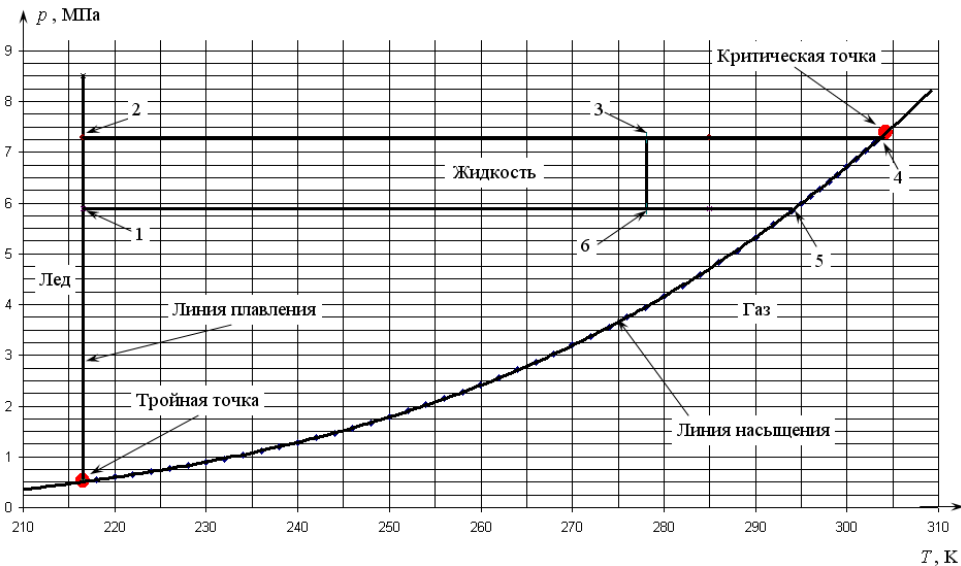


Рис. 2. Диаграмма фазового состояния углекислого газа в координатах: температура T – давление p

Алгоритм работы системы контроля агрегатного состояния основан на сборе и обработке измерительной информации с термометров сопротивления и датчиков давления.

По результатам измерения строятся графики изменения параметров состояния в реальном времени, наблюдение за которыми на экране дисплея (рис. 3) позволяет оператору при необходимости предпринять управляющие воздействия.

При приближении параметров состояния CO_2 к границе области допустимых значений параметров состояния выдается предупредительный сигнал для оператора в виде световой (на экране дисплея) и звуковой сигнализации.

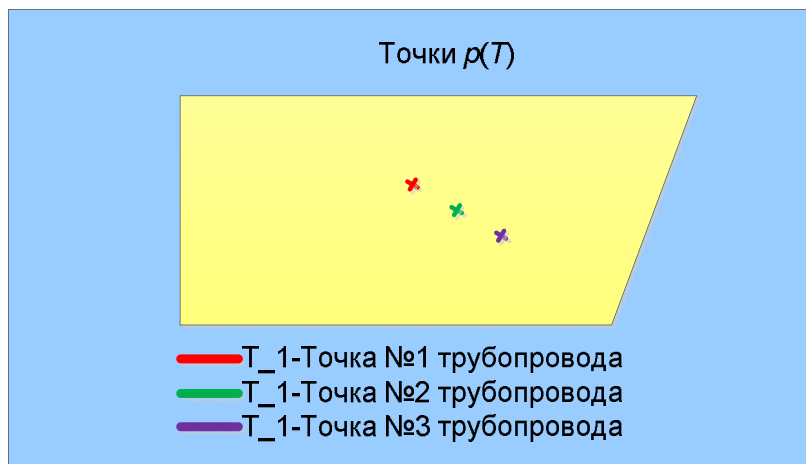


Рис. 3. Фрагмент экрана дисплея с p - T диаграммой

Внедрение автоматизированной системы подачи жидкой углекислоты привело к повышению эффективности технологического процесса, уменьшению трудозатрат, повышению точности контроля расхода углекислоты, повышению безопасности проведения технологического процесса и стабильности его протекания.

Получено 05.09.2012