

ISSN 2306-1561

Automation and Control in Technical Systems (ACTS)

2014, No 2, pp. 176-183.

DOI: 10.12731/2306-1561-2014-2-18



Control and monitoring of production wells sulfur in the Republic of Iraq

Nikolaev Andrey Borisovich

Russian Federation, Honoris Causa, Doctor of Technical Sciences, Professor, Dean of the Faculty «Control Systems».

State Technical University – MADI, 125319, Russian Federation, Moscow, Leningradsky prospekt, 64.
Tel.: +7 (499) 151-64-12. <http://www.madi.ru>. nikolaev.madi@mail.ru

Karim Dhiya Ali H.

Republic of Irak, Postgraduate Student, Department of «Automated Control Systems».

State Technical University – MADI, 125319, Russian Federation, Moscow, Leningradsky prospekt, 64.
Tel.: +7 (499) 151-64-12. <http://www.madi.ru>. dhiya_ali@yahoo.com

Abstract. The article describes the automated control system for monitoring the parameters of sensors installed on the sulfur wells, and linked with the Central system for sulfur production in the Republic of Iraq. A review of the existing methods of technological process at manufacture of sulfur in the Republic of Iraq. It is shown that as the core technology of production of sulfur in the Republic of Iraq used method of Frase. An algorithm of calculation of the amount of sulphur, produced well.

Keywords: sulfur, well sulfur control system, production, control and monitoring.

ISSN 2306-1561

Автоматизация и управление в технических системах (АУТС)

2014. – №2. – С. 176-183.

DOI: 10.12731/2306-1561-2014-2-18



УДК 681.3

Контроль и мониторинг эксплуатационных скважин серы в Республике Ирак

Николаев Андрей Борисович

Российская Федерация, Лауреат премии правительства РФ, Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, декан факультета «Управление».

ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», 125319, Российская Федерация, г. Москва, Ленинградский проспект, д.64, Тел.: +7 (499) 151-64-12, <http://www.madi.ru>. nikolaev.madi@mail.ru

Карим Дия Али Х.

Республика Ирак, аспирант кафедры «Автоматизированные системы управления».

ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», 125319, Российская Федерация, г. Москва, Ленинградский проспект, д.64, Тел.: +7 (499) 151-64-12, <http://www.madi.ru>. dhiya_ali@yahoo.com

Аннотация. В статье описана система автоматического управления для контроля параметров датчиков, установленных на скважинах серы и связанных с центральной системой для производства серы в Республике Ирак. Выполнен обзор существующих методов технологического процесса при производстве серы в Республике Ирак. Показано, что в качестве основной технологии добычи серы в Республике Ирак используется метод Фраша. Предложен алгоритм определения объема серы, добываемой из скважины.

Ключевые слова: сера, скважина серы, система контроля, добыча, контроль и мониторинг.

1. Введение

В Республике Ирак, серодобывающая промышленность является одной из самых важных отраслей промышленности после нефти [1]. Проектирование систем управления играет важную роль в современных технологических системах. Выгоды от её совершенствования систем управления в промышленности могут быть огромны. Они включают улучшение качества изделия, уменьшение потребления энергии,

минимизацию максимальных затрат, повышение уровней безопасности и сокращение загрязнения окружающей среды [9 – 13].

Производство серы на комплексном предприятии г. Мишрак, Республики Ирак является сложной системой, где взаимодействуют друг с другом различные объекты, такие как показано на рисунке 1.

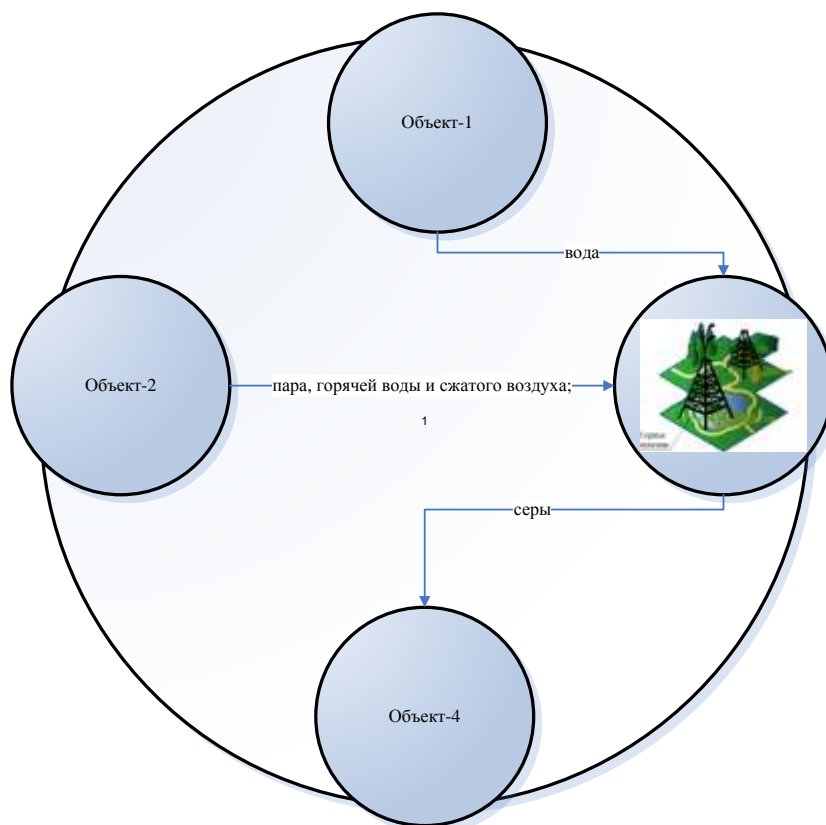


Рисунок 1 – Взаимодействие промышленных объектов при производстве серы

Объект-1. Прилегающие к месторождениям серы: река, водяные резервуары, откуда поступает вода;

Объект-2. Завод по выработке технологического пара, горячей воды и сжатого воздуха; администрация (головные офисы руководства, главных специалистов);

Объект-3. Месторождение серы. Основной объект производства серы;

Объект-4. Предприятие по переработке серы.

Производственный объект (объект-3) является ключевым звеном цепи предприятия, и что все остальные объекты выполняют вспомогательную функцию. Например, при производстве серы в Мишракском заводе применяется исключительно технология метода Фраша. При данном методе производства бурильные скважины должны обеспечиваться тремя компонентами: горячая вода, пар и сжатый воздух. Эти компоненты доставляются по трубопроводам, проложенным от котельного завода (объект-2).

2. Обзор существующих методов технологического процесса при производстве серы в Республике Ирак

Среди прочих стран по производству серы Республика Ирак занимает доминирующую позицию. Крупнейшими месторождениями самородной серы в этой стране являются города Мусаль, Салахаддин и Киркук.

По природе, методы извлечения серы различны. Рассмотрим в кратности самые распространенные технологии производства [2].

2.1. Метод Клауса

Производство серы методом Клауса можно разделить на несколько подвидов:

- Прямой Клаус процесс, включая переработку кислого газа с повышенным содержанием аммиака. Этот метод получения серы основан на частичном окислении сероводорода кислого газа путем сжигания его в недостаточном для полного сгорания количестве воздуха.
- Интенсификация процесса Клауса путем обогащения воздуха кислородом. Использование кислорода или обогащенного кислородом воздуха в процессе Клауса приводит к повышению температуры сжигания газа в термическом реакторе и к уменьшению объема продуктов сгорания. Это обуславливает области применения кислорода в этом процессе: 1) для интенсификации сжигания «слабого» кислого газа, т.е. газа с низким содержанием сероводорода и 2) для снижения удельных капитальных затрат при проектировании новой установки или повышении производительности существующей. Применение кислорода имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать при проектировании установки. Экономическую целесообразность использования кислорода необходимо рассчитывать для каждого случая индивидуально, исходя из условий конкретного завода.
- Процессы очистки хвостовых газов производства серы, основанные на адсорбционно – каталитическом продолжении реакции Клауса. Суть этой группы процессов заключается в продолжении реакции Клауса на катализаторе при пониженной температуре с одновременной конденсацией паров образованной серы.
- Процесс получения серы, известный как процесс «EUROCLAUS», основан на частичном сжигании сероводорода (H_2S) в потоке воздуха, регулируемым по соотношению. Соотношение 'воздуха к кислому газу' задается автоматически для обеспечения полного сжигания всех углеводородов и аммиака, содержащихся в исходном потоке кислого газа, и получения процентного содержания H_2S , 0,84 об.% на выходе из 3-го конденсатора серы.

2.2. Метод Фраша

В конце прошлого века на юге Соединенных Штатов были открыты богатейшие месторождения серной руды. Но подступиться к пластам было непросто: в шахты

(шахтным способом предполагалось разрабатывать месторождение) просачивался сероводород и преграждал доступ к сере. Кроме того, пробиться к сероносным пластам мешали песчаные плывуны. Выход нашел химик Герман Фраш, предложивший плавить серу под землей и через скважины, подобно нефтяным, выкачивать ее на поверхность. Сравнительно невысокая (меньше 120°C) температура плавления серы подтверждала реальность идеи Фраша. В 1890г. начались испытания, приведшие к успеху [3]. В принципе установка Фраша очень несложна: труба в трубе.

Метод Фраша это способ разработки месторождений самородной серы посредством подачи горячей воды (теплоносителя) по скважинам в залежь, расплавления и извлечения серы на поверхность в жидком виде. Метод Фраша основан на низкой ($112,8 - 119^{\circ}\text{C}$) температуре плавления элементарной серы. Для осуществления метода Фраша о пласта серы бурят скважины диаметром около 300 мм. В скважине концентрически размещают трубопроводы для подачи теплоносителя (воды с температурой 165°C), сжатого воздуха и подъема расплавленной серы на поверхность. Нагнетаемый теплоноситель, распространяясь по кавернам и порам рудного тела, расплавляет серу, которая стекает к забою скважины и откачивается на поверхность эрлифтом.

После очистки жидкая сера содержит до 99,95% полезного компонента. Метод Фраша используется для разработки серных месторождений в России, США, Мексике, Польше, Ираке. При разработке богатых руд этот метод весьма эффективен [3, 6]. На рисунке 2 представлен процесс производства серы методом Фраша. В Республике Ирак широкое распространение при производстве серы получил именно метод Фраша. Этому есть ряд причин, а именно:

- Глубина месторождений серы по стране составляет от 30 до 300 метров.
- Технология относительно дешева.
- Пролегание рек неподалеку от бурительных скважин серы.
- Сравнительно чистая сера уже на первой стадии производства.

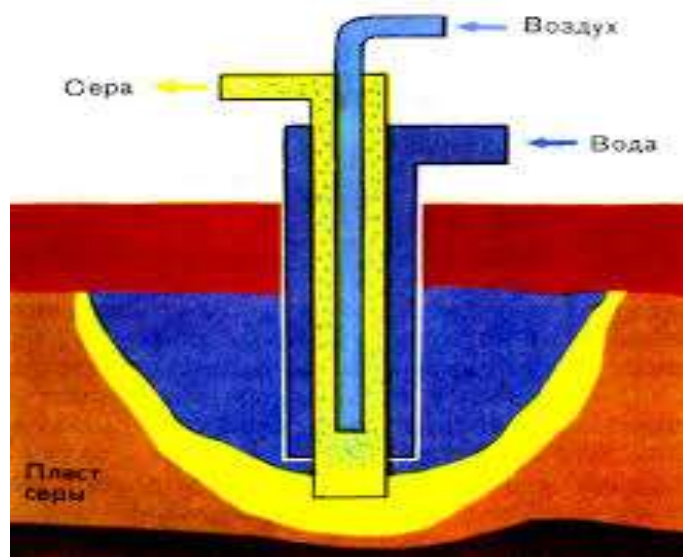


Рисунок 2 – Производство серы методом Фраша[8,10]

Основным недостатком качественной организации и управления производством серы в Республике Ирак является отсутствие централизованного диспетчерского программного комплекса мониторинга и контроля всех технологических процессов на объектах производства. Также, контроль параметров и их изменение (например, открытие или перекрытие трубопроводов, по которым поступает горячая вода, сжатый воздух, пар, и сера) при производстве выполняется ручным методом.

В стране существует необходимость в интеграции существующих на предприятиях разрозненных автоматизированных систем для возможности эффективного межуровневого системного взаимодействия и получения единого информационного пространства предприятия. Интегрирование информации основного технологического и вспомогательного производств позволяет объединить разнородные подсистемы в единую систему мониторинга и диспетчеризации технологических и производственных процессов, что повышает эффективность оперативного контроля и управления производством в целом.

3. Технология производства серы в Республике Ирак

Основной технологией получения серы в Республике Ирак является метод Фраша. Сера из недр земли добывается путем компрессорной подачи перегретой воды (1400С) и сжатого воздуха в под землю по трубопроводам, где сосредоточена самородная сера, что позволяет извлекать практически чистую серу на выходе (99.5%)[4,5].

На рисунке 3 показан элементарный способ получения серы по методу Фраш-процесса.

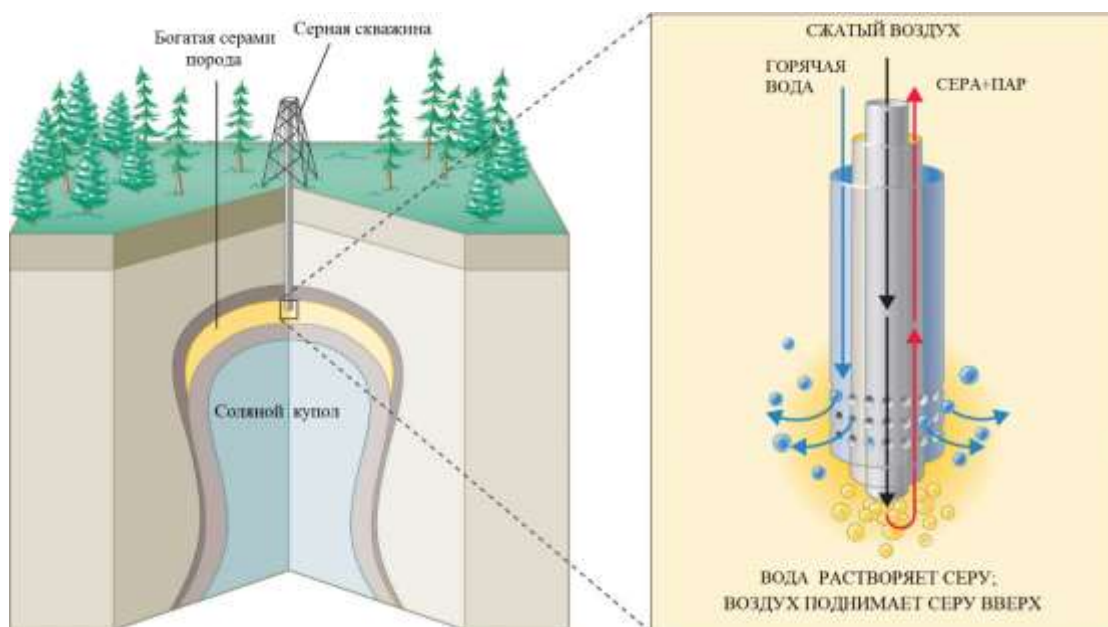
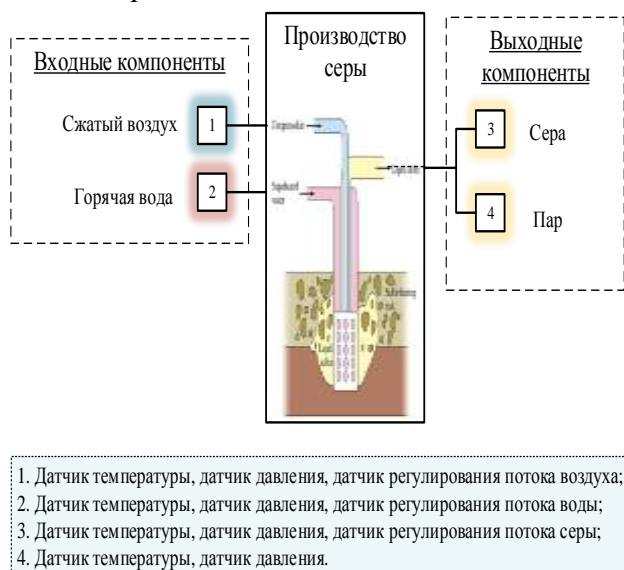


Рисунок 3 – Технология производства серы в Республике Ирак методом Фраш-процесса

При этом все производство серы распределено по четырём объектам[1,6].

4. Алгоритм расчета количества производимой серы на выходе

На рисунке 4 схематично изображены действующие датчики, используемые при добыче серы [9].



Характеристики серы продуктов

Filed	Properties
Type	Sulphur Ore
Form	Slaked
Total Carbon	(LECO)(*) Max: 0.7%
Total Carbon	(Analytically) Max: 1.9%
Ash	Max: 1600 ppm
Salt	1 ppm
Soluble	Max: 0.65%
Color Number	18
Insoluble	(7000-10000) ppm

Рисунок 4 – Установленные в трубопроводах датчики контроля входных/выходных компонентов

Основной функцией программируемого логического контроллера (ПЛК) является постоянное сканирование программы. Процесс сканирования состоит из трех основных этапов.

Этап 1: тестирование состояние входных данных.

На первом этапе ПЛК проверяет каждый из входных сигналов и определяет статус подключения. Говоря иначе ПЛК проверяет: является ли датчик или коммутатор включенным или нет. Таким образом, на этом этапе информация сохраняется в памяти для последующего использования.

Этап 2: Программирование исполнения.

На этом этапе ПЛК выполняет команды программы в соответствии с инструкцией, основанной на информации, полученной на предыдущей стадии, и принимаются соответствующие действия. На данном этапе происходит активация определенных выходов и результаты могут быть откладываться и сохраняются в памяти, чтобы получить их позднее в следующих этапах.

Этап 3: Проверка и корректировка состояния выходных данных.

На заключительном этапе ПЛК проверяет и корректирует выходные сигналы. Корректировка выполняется в зависимости от состояния входных данных, которые были получены на первом этапе, а также на основании результатов полученных на 2 этапе. После выполнения действий на третьем этапе ПЛК возвращается в начало цикла и все действия повторяются.

5. Заключение

Системы управления играют важную роль в процессах контроля и мониторинга эксплуатационных скважин серы в Республике Ирак. Их использование позволяет улучшить качество добываемой серы, уменьшить потребление энергии, минимизировать затраты на производство, повысить уровень безопасности и сократить степень загрязнения окружающей среды.

Список информационных источников

- [1] Имад Абдул Кадир, Очистка Мишракской серной сырой из углеводородных примесей, термической обработки – Сравнение методов транспортной отрасли // Наука Месопотамии. 2005. Т. 16. № 3. С. 2005.
- [2] Официальный сайт Premium engineering [электронный ресурс] – Режим доступа - <http://premen.ru/> – Загл. с экрана.
- [3] Аренс В.Ж., Разработка месторождений самородной серы методом подземной выплавки, М., 1973.
- [4] Селевцов, Л.И. Автоматизация технологических процессов: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Л.И. Селевцов, А. Л. Селевцов. – 2-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 352 с.
- [5] Закер К. Компьютерные сети. Модернизация и поиск неисправностей. Санкт-Петербург. «БХВ-Петербург». 2003
- [6] Олифер В.Г. Компьютерные сети: учебник / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб., 2001.
- [7] Аренс В.Ж., Геотехнологические методы добычи полезных ископаемых, М., 1975.
- [8] Сайт Мишракской Генеральной компании по производству серы // URL: <http://www.mishraq.industry.gov.iq/indexa.html>.
- [9] Николаев А.Б., Карим Дия Али Х. Контроль и мониторинг бойлера в промышленной установке при производстве серы в Республике Ирак // Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – № 1.2 (9). – С. 70-76. DOI: 10.12731/2306-1561-2014-1-20.
- [10] Ветлугин М.М. Автоматизация мониторинга состояния среды промышленных предприятий / М.М. Ветлугин, К.С. Колдашев, А.Л. Рябикин, А.В. Остроух // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – М.: «Научтехлитиздат», 2007. – №2. – С. 13-16.
- [11] Остроух А.В., Тянь Ю. Современные методы и подходы к построению систем управления производственно-технологической деятельностью промышленных предприятий // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – №1. – С. 29-31.
- [12] Тянь Ю., Нгуен Д.Т., Чаудхари Р.Р., Остроух А.В. Автоматизированная система мониторинга производственно – технологической и организационно – экономической деятельности промышленного предприятия // Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – № 1.2 (9). – С. 16-31. DOI: 10.12731/2306-1561-2014-1-16.
- [13] Ostroukh A.V., Tian Yu. Development of the information and analytical monitoring system of technological processes of the automobile industry enterprise // In the World of Scientific Discoveries, Series B. 2014. Vol. 2. No 1. pp. 92-102.