спускоподъёмные операции, предупреждение аварий и борьба с осложнениями.

3. К основным параметрам управления разрушением породы относятся осевая нагрузка P_0 , частота вращения породоразрушающего инструмента n_0 и расход промывочной жидкости Q .
4. Оптимальное управление, а также безопасность проводки скважин возможны только при бурении с помощью самонастраивающихся систем адаптивного управления (САДУ).

***

1. Цуприков А.А. Интеллектуальная система адаптивного управления технологическим процессом бурения нефтегазовых скважин: Диссертация доктора технических наук: 05.13.06. – Краснодар: КубГТУ, 2018. – 429 с.
2. Быков И.Ю., Заикин С.Ф., Перминов Б.А. Повышение качества системы управления бурильной колонной при углублении скважин нефтегазового назначения [Текст]: монография / И.Ю. Быков, С.Ф. Заикин, Б.А. Перминов. — Старый Оскол: ТНТ, 2020. — 244 с.: ил.

Кичатов Р.В., Шебалков Д.И., Кривенко Ф.Э.

**Современные технологии автоматизации процесса производства пигмента
голубого фталоцианинового 15:3**

*Тамбовский Государственный Технический Университет
(Россия, Тамбов)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-18

*Научный руководитель
Дьяков И.А.*

Аннотация

Предложен подход к построению многоуровневой распределенной автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) производства пигмента голубого фталоцианинового 15:3. Представлена структура АСУ ТП, построенная с использованием «интеллектуальных» датчиков и исполнительных механизмов с развитыми сетевыми возможностями.

Ключевые слова: пигмент голубой, автоматизированная система управления, программируемый логический контроллер, SCADA-система.

Abstract

An approach to the construction of a multi-level distributed automated process control system (ACS TP) for the production of blue phthalocyanine pigment 15:3. The structure of the automated control system is presented, built using "intelligent" sensors and actuators with developed network capabilities.

Keywords: blue pigment, automated control system, programmable logic controller, SCADA system.

Во многих отраслях промышленности, таких как: производство полиграфических красок, пластмасс, лакокрасочных материалов и др., широко применяются фталоцианиновые пигменты. В связи с отказом от импортной продукции, спрос на отечественный продукт значительно вырос в последнее время.

Пигмент голубой фталоцианиновый 15:3 находит применение в производстве суперконцентратов, предназначенных для окрашивания тонких плёнок и полипропиленовых волокон, изготовлении чернил флексографической и глубокой печати, а также в текстильной и лакокрасочной промышленности.

Процесс производства пигмента голубого фталоцианинового 15:3 относится к сложным многостадийным технологическим процессам. Поддержание технологических параметров в заданном диапазоне, в совокупности возмущающих внешних воздействий возможно только посредством высокоэффективных систем автоматического управления.

Данную задачу можно эффективно решить только при использовании современных средств управления и принципов построения автоматизированных систем с использованием современных сетевых технологий.

Промышленной сетью называют комплекс оборудования и программного обеспечения, который обеспечивает обмен информацией между несколькими устройствами от разных производителей. Промышленная сеть является основой для построения распределенных систем сбора данных и управления для обеспечения взаимодействия нижнего и верхнего уровня системы управления предприятием.

В настоящее время увеличивается количество распределённых АСУ ТП (рисунок 1), благодаря внедрению промышленных сетей.

Широкому распространению распределенных АСУ ТП способствует использование микропроцессоров на нижнем уровне управления в составе «интеллектуальных» датчиков и исполнительных механизмов. Связь с такими устройствами осуществляется посредством промышленной сети, завязанной на контроллерах. Помимо этого, встроенные в устройства микропроцессоры позволяют датчикам производить самодиагностику, калибровку, а также, в некоторых случаях, поверку [1].

Рисунок 1 – Современная распределенная АСУ ТП:

ТОУ – технологический объект управления, Д – датчики, НП – нормирующие преобразователи, ЛК – локальные контроллеры, ИМ – исполнительные механизмы, РО – регулирующие органы, СО – станция оператора

Создана АСУ ТП для химико-технологического процесса производства пигмента голубого фталоцианинового 15:3. Данный процесс протекает в нескольких стадиях, где основными считаются процессы пигментации и сушки. Для получения качественного продукта необходимо следить за множеством параметров, таких как температура, давление и точная масса веществ.

Структура АСУ ТП производства пигмента голубого фталоцианинового 15:3, построенной с использованием «интеллектуальных» датчиков и исполнительных механизмов со встроенными микропроцессорами, представлена на рисунке 2. В состав системы автоматического управления процессом производства пигмента голубого

фталоцианинового 15:3 можно включить многоканальный микроконтроллер «ПЛК110[M02]» компании ОВЕН (Россия) и «интеллектуальные» исполнительные механизмы компании Emerson (США). Данные микроконтроллер и исполнительные механизмы отлично зарекомендовали себя во многих отраслях промышленности.

Рисунок 2 – АСУ ТП на базе «интеллектуальных» датчиков и исполнительных механизмов: ТОУ – технологический объект управления, ИД – «интеллектуальные датчики», ИИМ – «интеллектуальные исполнительные механизмы», ПЛК – программируемый логический контроллер

Повышенная надёжность, гибкость и модифицируемость приобретает система управления на базе «интеллектуальных» датчиков и исполнительных механизмов.

Нижний уровень такой системы управления образуют «интеллектуальные» датчики и исполнительные механизмы, программируемые логические контроллеры (ПЛК). ПЛК занимаются сбором сигналов от датчиков и их предварительной обработкой, формированием управляющих сигналов на исполнительные механизмы объекта управления, а также прием и передачу информации из промышленной сети. При разработке прикладного программного обеспечения (ППО) для контроллеров следует руководствоваться международным стандартом на языки программирования контроллеров IEC 61131-3 (МЭК 61131-3) [2].

Верхний уровень системы управления реализован в виде станции оператора с реализованным на ней автоматизированным рабочим местом (АРМ). АРМ представляет собой программно-технический комплекс. АРМ оператора работает под управлением операционной системы семейства Windows. Для решения коммуникационных проблем используется технология Open Platform Communications (OPC), ставшая в настоящее время промышленным стандартом, который основан на объектной модели COM/DCOM фирмы Microsoft.

Основу программного обеспечения АРМ составляют SCADA системы, реализующие все основные функции визуализации измеряемой и контролируемой информации, выделение аварийных и предаварийных ситуаций, передачи данных и команд на нижний уровень системы управления [3].

Следует отметить, что при создании современных АСУ ТП наблюдается тенденция к мировой интеграции и унификация технических решений на основе открытых стандартов в области автоматизации. Основное требование к современным АСУ ТП – это открытость системы. Система считается открытой, если для нее определены и описаны используемые интерфейсы и форматы данных, что позволяет подключать к ней «внешние» независимо разработанные компоненты.

Предложенный подход к построению распределенной системы управления технологическим процессом производства пигмента голубого фталоцианинового 15:3 с использованием современных открытых стандартов автоматизации позволит повысить экономическую и технологическую эффективность, а также безопасность данного производства.

***

1. Елизаров, И.А. Промышленные вычислительные сети: учебное пособие/ И.А. Елизаров, П.М. Оневский, В.А. Погонин, А.А. Третьяков. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 152с.
  2. ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016 Контроллеры программируемые. Часть 3. Языки программирования.
  3. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA-системы: учебное пособие / И.А. Елизаров [и др.]. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. - 160 с.
-