

Модернизация цеха наполнения баллонов с применением RFID-технологий

Владимир Шевлягин

В статье рассматривается решение по автоматизации технологического процесса наполнения и учёта кислородных баллонов цеха наполнения баллонов кислородной станции № 1 ОАО «ГМК «Норильский никель». Предложен подход, позволяющий повысить безопасность наполнения и использования баллонов, снизить трудоёмкость учёта газовых баллонов, обеспечить контроль их состояния, перемещений и выполняемых с ними операций.

ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ

Цех наполнения баллонов входит в состав кислородной станции № 1 ОАО «ГМК «Норильский никель», производящей технический и технологический кислород, азот и сжатый воздух для нужд Надеждинского металлургического завода, Медного завода, Никелевого завода, Норильской обогатительной фабрики и других предприятий Норильского промышленного района, а также медицинский кислород для учреждений здравоохранения г. Норильска.

Схема технологического процесса цеха наполнения баллонов (ЦНБ) представлена на рис. 1. Пустые баллоны поодиночке или в контейнерах по 8 штук доставляются на пункт приёма. Приёмщик сверяет информацию в накладной и на маркировке баллона, вносит в журнал информацию об обнаруженных неисправностях баллона, указывает потребителя, сдающего баллоны, формирует контейнер. Пригодные для наполнения баллоны направляются на участок наполнения; баллоны, требующие ремонта, – на участок ремонта.

Наполнение баллонов осуществляется на двух наполнительных станциях на три контейнера (24 баллона) каждая. Процесс наполнения управляется контроллером по заложенным в него алгоритмам. Команды управления подаются с пульта оператора, выполненного на базе персонального ПК. Перед наполнением производится анализ состава

и откачка остаточного газа в баллоне (вакуумирование). В случае отсутствия вакуума система автоматически блокирует наполнение баллона. Подаваемый кислород анализируется на содержание влаги, двуокиси углерода, а также на процентное содержание кислорода. Наполненные баллоны передаются на склад или напрямую на пункт выдачи.

На участке проверки и ремонта баллонов осуществляются осмотр внешней и внутренней поверхности баллона, взвешивание баллона для определения фактического веса, определение гидравлической ёмкости, а также проводятся гидравлические испытания и выполняются окраска, маркировка и утилизация баллонов.

В целях повышения эффективности работы цеха и снижения затрат на техническое обслуживание руководством Надеждинского металлургического завода им. Б.И. Колесникова было принято решение о проведении модернизации цеха наполнения баллонов кислородной станции № 1 с заменой существующих АСУ ТП на современную систему управления, охватывающую все рабочие операции и технологические процессы цеха. Проект реализует компания «Сумма технологий» (г. Санкт-Петербург).

В числе основных целей разработки и внедрения системы были обозначены:

- повышение эффективности работы персонала, уменьшение операций

ручного ввода за счёт реализации системы автоматической идентификации баллонов во всех точках учёта (приём, склад порожних баллонов, ремонтно-испытательная мастерская, участок наполнения, выдача);

- увеличение производительности цеха, обеспечение безопасности баллонов и всех операций по их наполнению и перемещению за счёт полной автоматизации процесса наполнения и учёта баллонов;
- снижение затрат на техническое обслуживание и ремонт за счёт более точного учёта регламентных и ремонтных операций с баллонами;
- повышение эффективности учёта параметров работы цеха за счёт интеграции системы со смежными АСУ и технологическим серверным центром завода.

Использование RFID для учёта газовых баллонов: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Ключевой и наиболее сложной задачей проекта стала разработка надёжной и эффективной системы автоматической идентификации и учёта кислородных баллонов, их перемещений, технического состояния и местоположения. Высокая значимость этой задачи объясняется, во-первых, тем, что работа с кислородными баллонами сопряжена с различными рисками, прежде всего, в области безопасности жизнедеятельности. Так, по

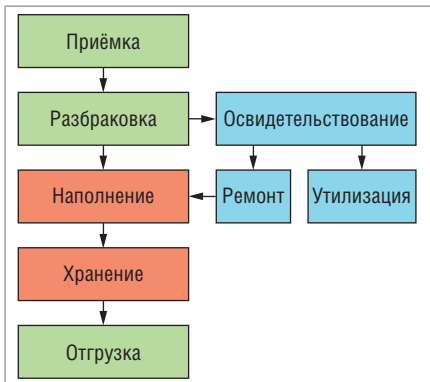


Рис. 1. Схема технологического процесса ЦНБ

данным компании «Сваркомплект», за год в России взрывается около 30 баллонов, 25 из которых – промышленные 40-литровые баллоны.

Необходимо также учитывать, что баллоны относятся к категории оборотных производственных активов с длительным сроком эксплуатации (до 40 лет) и на балансе предприятия может числиться от нескольких сотен до десятков и сотен тысяч баллонов. Где и в каком состоянии они находятся? Кто использовал определённые баллоны ранее? Как давно проводилась их проверка и техническое обслуживание и когда должны быть проведены следующие? Какую сумму необходимо направить на обновление и обслуживание газобаллонного парка? Точно ответить на все эти вопросы в любой момент времени можно лишь с использованием эффективной системы учёта.

Проблема в том, что многократное считывание, сверка и занесение новых данных о баллоне занимают значительное время сотрудников как при бумажном, так и при электронном документообороте. При этом не менее 5% данных вносятся некорректно, а ценой ошибки могут стать жизни и здоровье людей. Эту проблему решает автоматизированная система идентификации и учёта баллонов, способная свести операции ручного ввода до минимума, в автоматическом режиме считывающая и обновляющая информацию по каждому баллону. Но разработке и внедрению таких систем препятствует ряд факторов, связанных со сложностью маркировки и потоковой идентификации баллонов в условиях производства.

Маркировку, нанесённую на корпус баллона, невозможно считать без прямой видимости и необходимо часто обновлять, поскольку в агрессивной производственной среде она быстро повреждается. Некоторые предприятия уже используют для маркировки и идентифи-



Рис. 2. Маховичок-метка на баллоне

кации баллонов RFID-метки, но для повышения эффективности систем на базе RFID-технологий по-прежнему есть ряд существенных ограничений.

Испытания RFID-меток различных размеров и производителей, выполненные компанией «Сумма технологий» в условиях реального производства, показали, что дальность обнаружения и качество идентификации возрастают при увеличении размера меток. Но крупные метки, обладающие приемлемыми характеристиками по дальности считывания, невозможно надёжно закрепить на корпусе, в то время как легко закрепляемые на корпусе баллона RFID-метки малого размера нельзя использовать, поскольку металлический корпус баллона создаёт дополнительные помехи, существенно ограничивая дальность считывания метки.

Эффективным решением данной проблемы является маховичок-метка производства компании «Сумма технологий». Уникальная запатентованная конструкция маховичка-метки позволяет надёжно фиксировать крупные RFID-транспондеры на газовых баллонах, устанавливая их в корпус маховичка (рис. 2). Метка в корпусе маховичка не ухудшает его эксплуатационных качеств, надёжно защищена от воздействия климатических и производственных факторов и позволяет выполнять групповую бесконтактную идентификацию баллонов на расстоянии до одного метра при считывании стационарным терминалом и до сорока сантиметров при использовании ручного RFID-терминала.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ

Автоматизированная система наполнения и учёта кислородных баллонов (АСН КБ) представляет собой многоуровневый программно-технический комплекс, обеспечивающий возможность автоматизированного наполнения баллонов кислородом, выполнение учётных операций, контроль логики



Рис. 3. RFID-метка на контейнере

движения баллонов, действий персонала, состояния узлов и агрегатов. Функционально АСН КБ выстроена в соответствии с логикой технологического процесса. В её структуре можно выделить следующие подсистемы:

- идентификация баллонов;
- учёт и контроль движения баллонов;
- учёт проверок и ремонтных операций;
- наполнение баллонов.

Идентификация баллонов выполняется с помощью маховичков-меток производства компании «Сумма технологий». На контейнерах используется по два транспондера (рис. 3). Для каждого баллона создаётся и ведётся база данных, содержащая полные сведения о происхождении, текущем состоянии баллона, его местонахождении, истории оборота у потребителей, истории выполненных ремонтов и т.д.

В подсистеме учёта проверок и ремонтных операций отображаются данные по истории ремонтов, результаты освидетельствования, взвешивания и гидравлических испытаний, а также вводятся данные о выполненных работах и использованных запчастях. Система позволяет оптимизировать учёт ремонтных операций и чётко контролировать расходование бюджетов на ремонт и обновление газобаллонного парка.

Для ввода данных, учёта и контроля движения баллонов используются стационарные и мобильные считыватели (рис. 4). Подсистема учёта позволяет контролировать соблюдение логики движения баллонов по территории цеха, идентифицировать баллоны во всех точках учёта и определять, кто, когда и где проводил освидетельствование баллона, каковы были результаты испытаний, в каком состоянии и где находится баллон в настоящее время. В случае нарушения последовательности выполнения технологических операций система формирует и выдаёт предупредительные сообщения, а при поступлении на наполнение неучтённого или бракован-



Рис. 4. Считывание данных мобильным RFID-терминалом

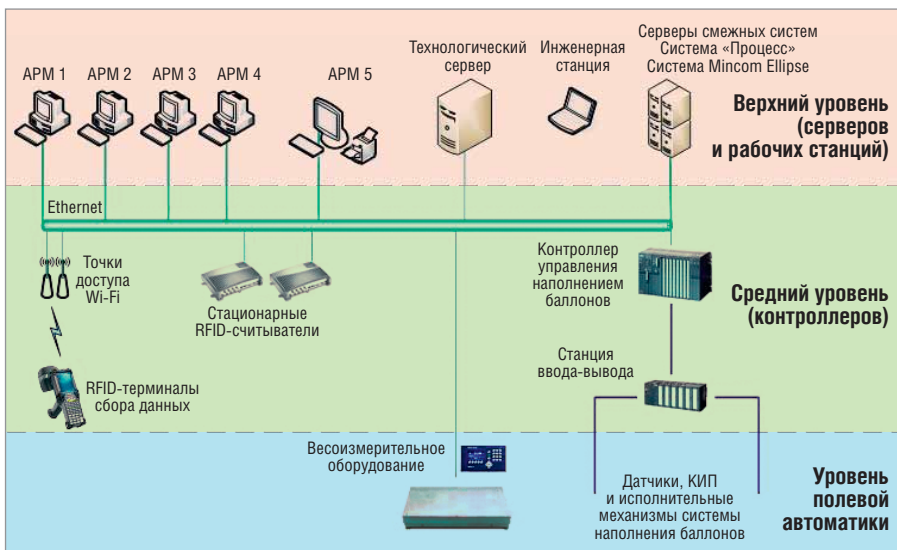


Рис. 5. Архитектура системы

ного баллона она блокирует работу наполнительной станции.

Автоматизированная система управления наполнительной станцией на ба-

зе платформы Siemens SIMATIC PCS7 обеспечивает безопасное выполнение всех технологических операций по наполнению баллонов кислородом. В системе выполняются:

- проверка подключения баллона;

- анализ остаточного газа на наличие углеводородов;
- сброс остаточного давления, вакуумирование;
- наполнение баллонов кислородом;
- контроль состава подаваемого газа;
- анализ газовой среды в помещении цеха;
- выдача сообщений оперативному персоналу при отклонении параметров технологического процесса от регламентных;
- обновление журнала наполнения и формирование сертификата на партию по результатам наполнения.

СИСТЕМНАЯ АРХИТЕКТУРА

АСН КБ выполнена на базе трёхуровневой территориально-распределённой архитектуры (рис. 5). На нижнем уровне располагаются устройства полевой автоматики, датчики температуры, давления, положения, газоанализаторы, электропневматические позиционные регуляторы, кориолисовые расходомеры, воздухораспределители, весоизмерительное оборудование ведущих фирм-производителей. Связь устройств полевого уровня с программируемым логическим контроллером (ПЛК) осуществляется по промышленной сети PROFIBUS посредством станции ввода-вывода ET200M.

Средний уровень включает в себя резервированный ПЛК SIMATIC S7-400, мобильные RFID-терминалы на базе карманного ПК MC 9090 фирмы Bartec и стационарные считыватели Siemens RF620. RFID-считыватели производят идентификацию кислородных баллонов и передачу данных в подсистему

учёта баллонов. ПЛК SIMATIC S7-400 обеспечивает приём и обработку данных с устройств полевой автоматики и приборов непрерывного газового анализа, формирует управляющие сигналы, осуществляет автоматическое управление исполнительными механизмами и отправляет информацию на верхний уровень системы управления по общезаводской Ethernet-сети.

Верхний уровень выполнен на базе клиент-серверной архитектуры, состоит из сетевого, серверного оборудования, АРМ операторов и инженерной станции. В составе проекта используются серверы IBM xSeries на базе процессоров Intel Xeon, отличающиеся высокой вычислительной мощностью, эффективной системой охлаждения и управления энергопотреблением. Передача данных между устройствами среднего и верхнего уровня, использующими сеть Ethernet, выполняется с помощью коммутатора серии Catalyst Express 500 производства компании Cisco Systems. Для обеспечения бесперебойного питания системы используется источник Eaton PowerWare серии 9125, пригодный для применения в самых сложных условиях эксплуатации. В составе АРМ оператора станции наполнения баллонов задействована панель SIMATIC OP277 (рис. 6). В качестве инженерной станции используется переносной персональный компьютер. Учётные данные по кислородным баллонам, параметрам работы персонала и оборудования цеха наполнения кислородных баллонов визуализируются посредством панельного компьютера серии SIMATIC HMI.

АСН КБ выполнена на базе масштабируемой архитектуры и открытых стандартов, что позволяет обеспечить её совместимость со смежными системами, а также предоставить возможности для развития её функционала. Система подключена к корпоративной сети передачи данных ОАО «ГМК «Норильский Никель» по протоколу TCP/IP для информационного обмена с удалёнными пользователями системы. Данные АСН КБ хранятся в базе данных в формате MS SQL, совместимом для доступа и работы с приложениями, использующими стандартные средства работы с базами данных.

Выводы

В процессе проектирования системы было разработано уникальное решение – маховичок-метка, позволяющее значительно повысить эффективность учёта газовых баллонов. Маховичок с интегрированной RFID-меткой может быть использован любыми предприятиями, для которых актуальной является задача учёта баллонов, клапанов, кранов, задвижек и их технического состояния.

Эффективность и работоспособность рассмотренной в статье автоматизированной системы наполнения и учёта кислородных баллонов была подтверждена в рамках стендовых испытаний.

Полное внедрение системы будет выполнено после завершения на объекте

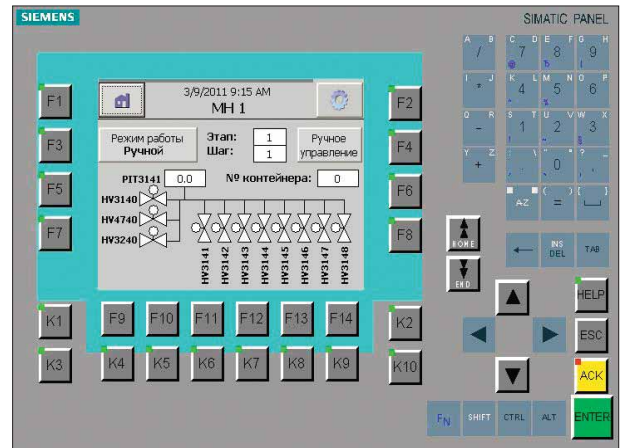


Рис. 6. Экран панели оператора

строительно-монтажных работ в рамках реконструкции кислородной станции № 1.

Ожидается, что результатами реализации проекта станут:

- увеличение производительности цеха наполнения баллонов;
- снижение трудозатрат и повышение эффективности операций по учёту кислородных баллонов и их перемещений по территории цеха;
- обеспечение безопасности кислородных баллонов и рабочих операций по их наполнению;
- повышение эффективности управления технологическими процессами по наполнению, техническому обслуживанию и ремонту кислородных баллонов;
- снижение затрат на техническое обслуживание и ремонт основных производственных фондов кислородной станции № 1. ●

E-mail: summateh@yandex.ru