

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛНОМАСШТАБНОГО КОНТРОЛЯ НА БАЗЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ROSEMOUNT

Д.Н. Тагиров (Компания Эмерсон)

Представлена технология полномасштабного контроля, позволяющая расширить взгляд на производство и увидеть работу предприятия с точки зрения бизнеса, а не только параметров ТП. Данные, собираемые с сотен и тысяч датчиков, агрегируются в доступную и понятную информацию, позволяющую производственным предприятиям повысить уровень безопасности, надежности, энергоэффективности и других аспектов, критичных для конкурентоспособности бизнеса. Преимущества подтверждены внедрениями на многих предприятиях, в том числе нефтегазовой, химической, энергетической и горнодобывающей отраслей.

Ключевые слова: полномасштабный контроль, конкурентоспособность, беспроводная связь, контрольно-измерительные приборы, мониторинг, конденсатоотводчик, теплообменник.

Для принятия бизнес-решений нужны ясные, полные и достоверные данные, основанные на обширной сети средств измерений, которые станут полноценными «ушами» и «глазами» руководителя. Это стало возможным благодаря новым технологиям. Теперь можно узнать важные для экономики производства параметры ТП в тех точках, где ранее он протекал «вслепую», где установка дополнительных датчиков, не относящихся к традиционным задачам управления, ранее считалась дорогой или технически сложной. Благодаря новой информации полномасштабный контроль позволяет повысить безопасность предприятия, надежность обслуживания и эффективность энергопотребления даже в текущих условиях без реконструкции и модернизации самого ТП. Получаемая информация позволяет действовать в нужном месте и в нужное время, характеризуя и прогнозируя состояние системы в целом с разбиением по установкам и агрегатам, рассчитывая в режиме on-line экономические потери от нештатных ситуаций и эффект от корректирующих мероприятий.

Технологии в основе полномасштабного контроля

Основными барьерами для полномасштабных измерений долгое время была стоимость внедрения, сложность технологии и отсутствие интерпретации данных. Какие же технологии сделали полномасштабные измерения возможными? Отметим лишь некоторые из них:

- беспроводные решения, позволяющие проводить измерения в ранее труднодоступных технологических установках (например, вращающиеся печи, факелы), на удаленных площадках, где прокладка кабеля была экономически-неэффективной, на объектах без энергоснабжения и т.п. Технология Smart Wireless, усовершенствованные датчики и методы установки обеспечивают быстрый возврат инвестиций, надежную установку без внепланового останова оборудования, характеризуются низкими эксплуатационными затратами в сочетании с простотой использования датчиков;

- компактные датчики, которые сделаны, как правило, из сверхпрочных полимерных материалов и отличаются от своих аналогов небольшими размерами и массой, благодаря чему становится возможной установка сотен и тысяч датчиков на движущихся агрегатах (например, в горно-обогатительной отрасли), подвижном составе железной дороги, на морских платформах и объектах судоходства. Компактность и простота мон-

тажа беспроводных датчиков являются критичными. Одной из новинок этого года является разработанный челябинскими инженерами малогабаритный датчик Rosemount 520, который позволяет точно измерить гидростатическое давление топлива и балластной воды в танкерах;

- неразрушающие методы измерения, например, датчик температуры Rosemount с технологией Pipe Clamp, который устанавливается без врезки в трубопровод;

- многопараметрические датчики, измеряющие сразу несколько параметров, сокращают число врезок в трубопровод, затраты на монтаж, обслуживание и повышают безопасность установки, например, датчики давления Rosemount 3051SMV, которые позволяют с помощью одного устройства измерять разницу давлений, статическое давление и температуру. Это дает возможность конечному пользователю сократить число средств измерений и сопутствующих затрат на их монтаж и обслуживание;

- новые методы измерений: ультразвуковые, акустические, инфракрасные;

- замена физических компонентов датчиков на цифровые коммуникации, как, например, в системе измерения уровня ERS, в которой импульсные линии заменены на информационные кабели, что значительно упростило монтаж.

Успешные примеры применений контрольно-измерительных приборов для решения бизнес задач

Мониторинг состояния конденсатоотводчиков

Конденсатоотводчики играют важную роль в системе парового хозяйства, но из-за особенностей конструкции они подвержены механическому износу и периодически случаются отказы. Из-за заклинивания в открытом положении происходит пропуск пара в линию возврата конденсата, расходуется энергия и повышаются затраты. И наоборот, заклинивание в закрытом положении блокирует вывод конденсата из системы, что является угрозой безопасности работы оборудования и персонала, поскольку наличие конденсата повышает вероятность повреждения оборудования, гидроударов, приводит к быстрому износу, снижает эффективность транспортировки пара.

Для мониторинга и определения неисправности конденсатоотводчиков традиционно используется либо метод

визуального контроля при периодическом техническом обслуживании, либо трудоемкие регулярные обходы и осмотры. Однако даже регулярные обходы не позволяют достаточно своевременно выявить неисправность. Для мониторинга состояния конденсатоотводчиков компанией Эмерсон был специально разработан беспроводной акустический преобразователь Rosemount 708 (рис. 1). Это полностью автономный бесконтактный прибор, закрепляющийся хомутом на конденсатоотводчик без врезки в трубопровод. Акустический преобразователь постоянно «слушает» ультразвуковой шум, создаваемый паром или конденсатом. Встроенный датчик температуры измеряет температуру на входе в конденсационный горшок. Необработанные данные акустических измерений и температуры передаются в компьютерную программу SteamLogic через беспроводной шлюз по беспроводному протоколу WirelessHART. Программа, используя различные профили шума и температуры конденсата и пара, определяет исправность работы конденсатоотводчика, при этом отображается конкретный тип неисправности (рис. 2). Состояние всех конденсатоотводчиков наглядно отображается программой, позволяя техническим специалистам принимать решения, какой из них требует замены или обслуживания.

Благодаря данной системе можно значительно снизить энергозатраты за счет снижения потерь пара, на выработку которого предприятие тратит значительные средства. Более того, повышается безопасность работы оборудования и персонала. Так, на одном из российских нефтехимических предприятий система позволила оперативно выявить и предотвратить потери на миллионы рублей, доказав свою окупаемость в течение нескольких месяцев.

За время испытаний в среднем выявляются полные или частичные отказы трех из десяти критичных конденсатоотводчиков, что в течение одного месяца работы приводит к потерям пара порядка 800 тыс. руб. (исходя из цены пара 1200 руб./т). Это наглядно демонстрирует, что система мониторинга конденсатоотводчиков с помощью акустических преобразователей Rosemount 708 обеспечивает быстрый возврат инвестиций и важный вклад в реализацию программы энергоэффективности.

Мониторинг теплообменников

Ухудшение характеристик теплообменников может привести к увеличению энергетических затрат и от-



Рис. 1. Преобразователь Rosemount 708 на конденсатоотводчике



Рис. 2. Отказавший конденсатоотводчик

отложений, для чего, как правило, требуется несколько суток, привлечение кранов и т.п. Таким образом, теплообменник следует очищать в подходящее для этого время, принимая в расчет перечисленные выше факторы. В противном случае потери могут измеряться миллионами руб. [2].

Сегодня на предприятиях обычно не знают степени загрязненности каждого из теплообменников. Измерения теплоносителей вручную на теплообменниках, расположенных один над другим, трудоемки и требуют больших временных затрат. Таким образом, на предприятии могут не знать об ускорившемся загрязнении. Недостаток информации не позволяет принимать решения и осуществлять планирование. Невозможно понять, что будет наиболее эффективным на данный момент — произвести очистку агрегата или нести дополнительные затраты на сжигание топлива.

Вторая проблема состоит в том, что жидкий теплоноситель покидает загрязненный теплообменник и переходит в следующий, имея более высокую температуру, чем та, на которую рассчитан этот теплообменник. Такая ситуация может привести к выходу из строя оборудования. Если теплообменник сильно загрязнен, то может произойти закупоривание, не позволяющее жидкостям проходить по системе.

клонению от технологических режимов работы оборудования. А поскольку теплообменники представлены во многих отраслях производства, решение задачи по оценке эффективности их работы является весьма актуальной [1].

Главная трудность при эксплуатации теплообменников состоит в загрязнении, связанном с осаждением асфальтенов, парафиновых накоплений, твердых осадений или коррозии. По мере загрязнения теплообменника, технологической печи, расположенной ниже по потоку, приходится наверстывать тепловые параметры, повышая затраты на топливо. После того, как печь достигнет своей максимальной мощности, приходится уменьшать производительность, чтобы выполнить требования ТП по температуре, что приводит к неполному использованию агрегата.

Слишком частая очистка теплообменника непрактична, так как обычно для этого требуется остановка ТП. Если теплообменник сильно загрязнен, то может потребоваться аварийный демонтаж и обслуживание для удаления

Обслуживающему персоналу необходимы данные о производительности теплообменника как минимум ежедневно, чтобы позволить вовремя проанализировать загрязнения и запланировать техническое обслуживание. Единственный практичный подход — автоматический мониторинг степени загрязнения каждого теплообменника. Этого можно достичь с помощью нового решения, обеспечивающего измерение температур на входах/выходах горячей и холодной сторон теплообменника с помощью беспроводных преобразователей температуры накладного монтажа.

Необработанные данные измерений передаются в компьютерную программу мониторинга оборудования и архив предприятия через беспроводной шлюз. Далее они используются вместе с данными по расходу для расчета тепловых нагрузок горячей и холодной сторон, средней тепловой нагрузки, погрешности тепловой нагрузки, наблюдаемого коэффициента теплообмена, коэффициента загрязнения и т. д. ПО Asset Graphics оценивает тенденцию скорости деградации передачи тепла (загрязнения) во всех теплообменниках. Оно также передает информацию о том, требует ли теплообменник очистки, предоставляя операторам сведения, на основании которых принимаются решения: нести затраты на топливо для дополнительного подогрева или вывести из теплообменника эксплуатацию на очистку.

Сигналы тревоги по температуре предупреждают о приближении параметров того или иного теплообменника к своим расчетным пределам. Измерение падения давления в теплообменнике на его горячей и холодной стороне также позволяет обнаружить наметившуюся закупорку на раннем этапе.

Таким образом, технологию беспроводного мониторинга теплообменников можно использовать для предупредительного планирования действий, которые снизят потери энергии и сократят остановки производственного процесса. Также снижаются затраты на техническое обслуживание, благодаря устранению излишних операций очистки и затрат на утилизацию химических веществ. Кроме того, данная технология позволяет избежать повреждения теплообменников от перегрева и предотвратить сильные засорения, требующие замены оборудования.

Пример небольшого нефтехимического комплекса мощностью 612 тыс. т/г показывает, что своевременный мониторинг и оптимизация очистки теплообменников позволяют уменьшить энергозатраты на 0,15%, увеличив при этом пропускную способность на 0,5%. В денежном эквиваленте это составляет около 5 млн. руб./г.

Полномасштабный контроль в России

Среди основных преимуществ контрольно-измерительных приборов Rosemount, делающих внедрение технологии полномасштабного контроля возможной, — глубокая локализация на территории России. В г. Че-

лябинске Промышленная группа «Метран» разрабатывает, производит и обслуживает средства измерений давления, температуры, уровня, расхода, беспроводные решения. Это позволяет снизить сроки поставки, обеспечить собственный метрологический сервис и выполнение процедур первичной поверки на местном уровне в поддержку правительственной программы импортозамещения.

Многие решения были специально разработаны в России и для России. Беспроводные датчики давления Rosemount 3051S, температуры Rosemount 648 и преобразователь дискретных сигналов Rosemount 702 низкотемпературного исполнения были разработаны при участии российских инженеров Эмерсон специально для компаний, работающих в экстремальных условиях российской зимы. С помощью данных приборов можно производить замеры технологических параметров, когда температура окружающего воздуха опускается до -55 °С. Теперь для получения достоверной информации о состоянии объектов и оборудования не нужно закрывать средства измерений чехлами или устанавливать дорогостоящие обогреваемые шкафы. Это позволяет сократить затраты на автоматизацию ТП в условиях суровой российской зимы более чем на 20%, а с учетом эксплуатационных затрат (особенно затрат энергии на обогрев) — сократить многократно.

Новый завод ПГ «Метран» в г. Челябинске обеспечивает все стадии жизненного цикла продукции: разработку, изготовление, техническую поддержку, продажи, сервисное обслуживание и обучение заказчиков. Сервисные центры, расположенные практически в каждом регионе, позволяют оперативно справляться с поставленными задачами. Благодаря команде опытных инженеров реализация проекта осуществляется на уровне мировых стандартов.

Проекты, основанные на технологии полномасштабного контроля, позволяют компаниям оптимизировать и повышать эффективность управления процессами на объектах, улучшать технико-экономические показатели за счет расширения функций контроля, которые реализуются с помощью современных технических средств. Более того, новые технологии повышают безопасность работы персонала и надежность работы оборудования. Предприятия России и СНГ все больше доверяют таким инновационным решениям, активно внедряя их в самых разнообразных отраслях промышленности.

Список литературы

1. Справочник по теплообменникам: В 2 т. Т.1. Пер. с англ. под ред. Б.С. Петухова, В.К. Шикова. М.: Энергоатомиздат, 1987, С. 560.
2. Реализация программы контроля состояния конденсатоотводчиков и их ремонта [Электронный ресурс] Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения. Экспертный портал по вопросам энергосбережения. <http://gisee.ru/articles/energy-solutions/793/>

*Тагиров Денис Наильевич — руководитель направления «Беспроводные технологии» компании Эмерсон.
Контактный телефон (351) 799-51-52 доб. 1402.
E-mail: Denis.Tagirov@Emerson.com*