

СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК

Статья посвящена актуальной теме обнаружения утечек в системе магистральных нефтепроводов. В настоящее время требуется уделять особое внимание развитию магистрального транспорта нефти, предупреждению утечек нефти для обеспечения экологической безопасности государства.

Существуют несколько систем обнаружения утечек: система непрерывного контроля герметичности участков нефтепроводов (СНКГН-1), основанная на регистрации акустической эмиссии (шумов), возникающих при истечении жидкости через сквозной дефект, при наличии в трубе избыточного давления; параметрическая система LeakSpy, основанная на анализе профиля давления и статистическом анализе полученных данных. Актуальна совместная разработка чешской компании Process Automation Systems и ООО НПА «VIRARealTime» (Россия) Leak Detection System, основанная на точном измерении давления и на статистической оценке флуктуаций давления в разных точках трубопровода.

This work is devoted to an actual issue of detecting leakages in a system of main oil pipelines. Now it is necessary to pay special attention to the development of the main transport of oil, the prevention of leakages of oil for ecological safety maintenance in the state.

There are some systems of detecting leakages: the system of the continuous control of leak-proofness of pipe-lines' segments is based on the registration of acoustic emission (noise), resulting from liquid leakage through end-to-end defect, in the presence of redundant pressure in a pipe; the parametrical system of detecting leakages LeakSpy – is based on an analysis of the profile of pressure and the statistical analysis of the data obtained. Joint development of Czech company Process Automation Systems and Open Company NPA «VIRARealTime» (Russia) Leak Detection System is also actual. It is based on accurate measurement of pressure and on a statistic estimation of fluctuations of pressure in different points of a pipeline

Крупные нефтяные компании, руководствуясь в своей деятельности принципами экологической политики и требованиями Федерального закона «О промышленной безопасности», определяют своим высшим и неизменным приоритетом охрану окружающей среды [3].

Осознавая потенциальную опасность возможного негативного воздействия масштабной и технологически сложной деятельности объектов нефтяных компаний на окружающую среду, необходимо развивать магистральный транспорт нефти и проводить смежные работы таким образом, чтобы не причинить вред окружающей среде и обеспечить экологическую безопасность деятельности.

В последнее время доля аварий на трубопроводах из-за физического износа и коррозии металла увеличилась. Участились не-

санкционированные врезки с целью хищения. Утечка нефти в том и другом случае приводит к экологическому загрязнению окружающей среды. Встает вопрос о важности системы обнаружения утечек (СОУ) в автоматизированных системах управления технологическим процессом в свете требований экологической политики компаний.

На объектах некоторых нефтяных компаний существуют следующие системы обнаружения утечек :

- Система непрерывного контроля герметичности участков нефтепроводов (СНКГН-1). Принцип действия системы основан на регистрации акустической эмиссии (шумов), возникающих при истечении жидкости через сквозной дефект, при наличии в трубе избыточного давления.

- Параметрическая система обнаружения утечек (ПСОУ) LeakSpy. Принцип дей-

ствия системы основан на анализе профиля давления и статистическом анализе полученных данных. В условиях стационарного режима падение давления пропорционально квадрату расхода. Применяемый в этой системе метод обнаружения утечки по профилю давления не всегда позволяет корректно определить место утечки. Изменения профиля давления могут быть вызваны изменениями шероховатости трубы, вязкости, плотности, присоединением резервных ниток, с другой стороны, длинный трубопровод почти никогда не функционирует в стационарном режиме.

Таким образом, чтобы добиться максимальной эффективности, система диагностики утечек должна быть комбинацией различных методов.

К одной из таких систем обнаружения утечек можно отнести совместную разработку чешской компании Process Automation Systems и ООО НПА «VIRARealTime» (Россия) Leak Detection System [2].

Система обнаружения утечек обладает высокой степенью чувствительности и точности благодаря специально созданному программному обеспечению, которое работает на современной аппаратной базе. Высокая надежность гарантируется тщательной проверкой используемых компонентов.

Leak Detection System хорошо зарекомендовала себя на предприятиях нефтегазового комплекса Восточной Европы, России; в 2000 г. была установлена на продуктопроводе Сургут – Ю.Балык ООО «Сургутгазпром». В марте 2003 г. система успешно прошла межведомственные испытания ОАО «Газпром».

Метод Leak Detection System основывается на точном измерении давления и на статистической оценке флюктуаций давления в разных точках трубопровода. Статистический метод учитывает: динамику процессов в жидкости и газе, изменения транспортируемой среды и внешних условий, технологические процессы и прочие факторы, влияющие в остальном на чувствительность и точность. Система измеряет только значения давления в некоторых точках трубопровода. При утечке из трубопровода эти

изменения могут быть очень малы (в случае соответствующего дефекта), даже за порогом чувствительности классических измерительных методов. Метод, разработанный чешскими специалистами, позволяет Leak Detection System обнаруживать незначительные дефекты и реагировать практически мгновенно. Это достигается использованием нетрадиционных измерительных и вычислительных методов для статистической оценки изменений давления.

Система автоматически адаптирует свою чувствительность к условиям динамического изменения давления и шумам в трубопроводе так, чтобы исключить нежелательные ложные сигналы тревоги. Если происходят какие-то глобальные изменения давления, центральная станция анализирует эти изменения и сопоставляет их с характеристиками среды. Таким образом, система работает в случае естественных изменений в трубопроводе, резкого изменения температуры и т.п.

Каждая измерительная станция обрабатывает флюктуации давления путем нескольких взаимно независимых принципиально отличающихся математических моделей. Центральная станция анализирует информацию на другом уровне. В нормальной ситуации сигналы тревоги возникают лишь в связи с открытием кранов на концах или на ответвлениях трубопровода. Система может быть установлена так, чтобы она игнорировала эти события. Могут быть также определены специальные условия, когда они будут проигнорированы.

Основным признаком оценки экономической эффективности является отношение стоимости системы обнаружения утечек Leak Detection System к стоимости затрат на ликвидацию последствий аварийных разливов нефти [1].

Для повышения надежности обнаружения утечек и, учитывая наличие существующей СДКУ, представляется целесообразным интегрировать Leak Detection System в имеющуюся систему контроля над технологическим процессом следующим образом:

- использовать систему обнаружения утечек Leak Detection System;

- контроллеры СОУ установить в блок боксы существующей системы телемеханики;
- при передаче информации с контроллеров СОУ предусмотреть передачу метки времени;
- использовать по возможности существующие ТМ-каналы связи;
- для измерения давлений применять датчики с минимальной погрешностью и возможно меньшим верхним пределом измерения;
- результаты анализа СОУ можно включить дополнительно в объемы ТМ-информации существующей системы;
- расширить набор клиентских программ РДП программой гидравлического уклона с функцией сторожа, проигрывания (просмотра) гидравлического уклона во времени;
- в состав задач сервера «Восток» дополнительно включить задачу СОУ [1].

Можно сделать вывод: комплексный подход в автоматизированных системах управления технологическими процессами к решению проблем обнаружения утечек на нефтепроводах позволит увеличить надежность обнаружения утечек и безопасность эксплуатации объектов в свете решения экологической политики нефтяных компаний и требований федерального закона «О промышленной безопасности».

ЛИТЕРАТУРА

1. Алекперов В.Ю. Предвестие эры нефти. М.: Энергия, 2003. 305 с.
2. Вайншток С.М. Трубопроводный транспорт нефти: Учебное пособие / С.М. Вайншток, В.В. Новоселов. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006. 621 с.
3. Кретов П. Промышленная безопасность // Трубопроводный транспорт нефти. 2008. № 1. С.18-21.

Научный руководитель ст. препод. С.В. Федорова