УДК 681.5

В.И.МАЛАРЕВ, Н.В.КНЫШОВ, А.С.СИМАКОВ
Санкт-Петербургский государственный горный институт (*технический университет*)

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПУЛЬПОВОДОВ

Представлена система автоматического контроля прорыва магистрального трубопровода минерального сырья, основанная на использовании эффекта акустической эмиссии и построенная на основе математической модели распространения импульса давления в трубопроводной системе. Показаны основные достоинства метода по сравнению с другими методами контроля. Отмечено, что использование метода акустической эмиссии значительно сокращает время проведения диагностических работ и экономит средства, затрачиваемые на их проведение и вывод из эксплуатации оборудования.

In the degree we can see the system of automatic control of breaking of trunk pipeline of mineral resources, which based on explosion effects of acoustic emission and developing on based of mathematic model get around impulse of pressure in trunk pipeline system. You can see the main advantages this method. It's important thuf explosion of this method can help us to spend less time on making of diagnostic works and economize money, spending of this industry.

Развитие техники и технологии гидравлического транспорта связано с комплексным использованием минеральных ресурсов, с проблемами техногенных технологий, с разработкой шельфовых месторождений полезных ископаемых в восточных и северных районах страны. Поэтому первостепенное значение получили вопросы технологической отработки процесса транспортирования: приготовления материалов для транспортирования по трубам и комплексного сочетания этого процесса с другими звеньями основного производства [1,3].

На гидравлических исследованиях по определению эффективных параметров транспортных трубопроводных систем и установлению рабочих характеристик машин преимущественно основаны техника и технология гидротранспорта. Также важнейшей задачей является профилактика и предотвращение аварий на магистральных трубопроводах. Существует несколько способов решения данной проблемы. В последние несколько десятилетий все чаще применяются различные методы неразрушающего контроля, например, акустические. Основное их преимущество заключается в том, что эти методы не требуют сканирования поверхности объекта для поиска локальных дефектов и обнаруживают развивающиеся (наиболее опасные) дефекты. Метод акустического контроля прорыва магистрального трубопровода минерального сырья построен на основе математической модели распространения импульса давления в трубопроводной системе [2].

Под гидравлическим импульсом понимается отклонение давления или скорости жидкости от установившегося значения, вызванное кратковременным внешним воздействием. Любая система искажает импульсы, генерированные на ее входе, что вызвано переходными процессами в ней. Входной импульс возбуждает колебательный процесс в линии связи. Анализ импульсов сводится к математическому решению уравнений, описывающих переходные процессы в системе.

Акустико-эмиссионный метод неразрушающего контроля основан на излучении и регистрации волн напряжений при быстрой локальной перестройке структуры материала (см.рисунок). Дефекты, которые возникают и развиваются в материале в период эксплуатации, вызывают концентрацию деформаций. Если во время нагружения локальная деформация (перенапряжения), вызванная присутствием дефекта, превышает

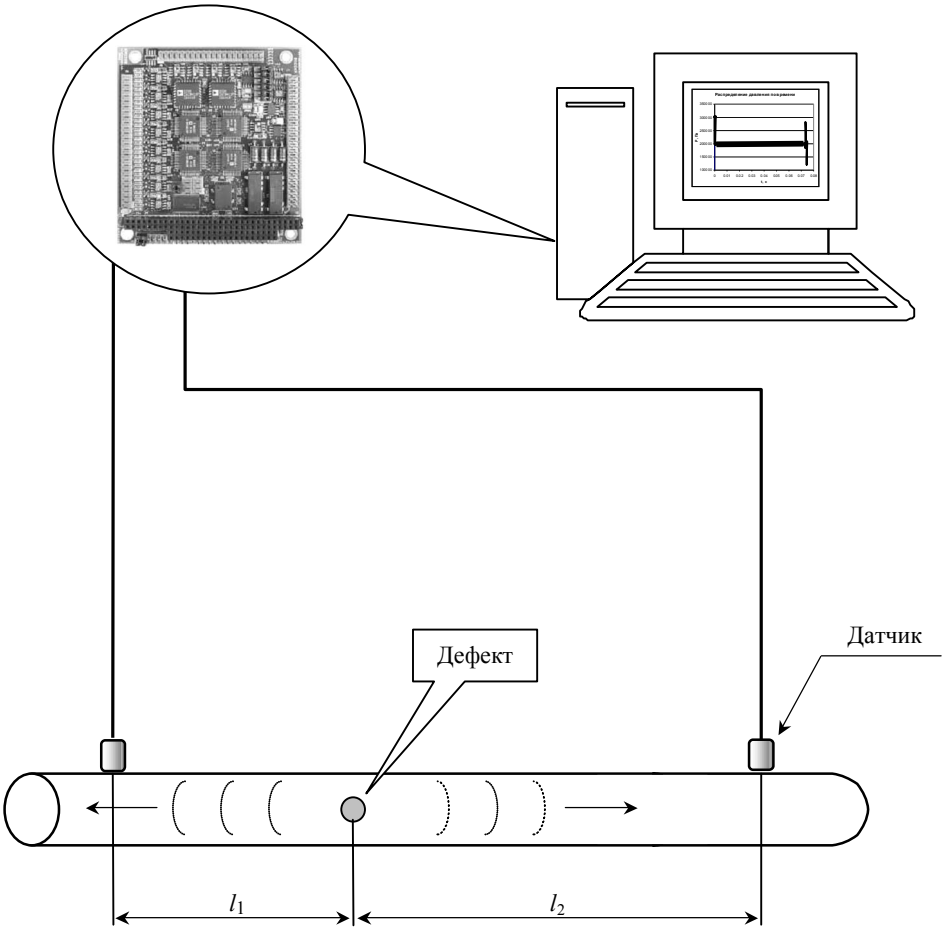


Схема установки для проведения акустико-эмиссионных испытаний

пороговый для эмиссии уровень, возникает акустическая эмиссия. Чем выше деформация, вызванная дефектом, тем выше уровень эмиссии и тем ниже уровень нагрузки, при котором она появляется. Суммарная энергия эмиссии является мерой опасности дефекта. Дефект, расположенный в более напряженном месте объекта, вызывает бо́льший уровень концентрации напряжений и бо́льшую эмиссию, чем аналогичный дефект, находящийся в менее нагруженном участке. С точки зрения структурной целостности объекта дефект, находящийся в более нагруженном участке, более опасен, чем аналогичный дефект в менее нагруженном участке. Акустико-эмиссионные испытания позволяют устанавливать это различие.

Классическими источниками акустической эмиссии (АЭ) являются процессы пластической деформации и разрушения. Быстрое движение (рост) источника АЭ вызывает возникновение волн напряжений, которые распространяются в структуре материала и достигают пьезоэлектрический преобразователь. Электрические сигналы эмиссии, полученные в результате преобразования датчиком волн напряжений, усиливаются, регистрируются аппаратурой и подвергаются дальнейшей обработке и интерпретации.

Современные системы измеряют как отдельные параметры АЭ-сигнала: амплитуду, длительность, энергию, осцилляции, время прихода, время нарастания и другие параметры, связанные с его частотными характеристиками, так и форму оцифрованного сигнала. Анализ совокупности параметров последовательности АЭ-сигналов позволяет определять местоположение источника, его тип и степень опасности. Детальный анализ формы (спектра) оцифро-

ванного сигнала служит для уточнения типа источника и характеристик распространения сигнала.

Поскольку источником акустико-эмиссионной энергии служит поле упругих напряжений в материале, АЭ-контроль обычно проводится путем нагружения контролируемого объекта. Это может быть проверочный контроль перед запуском объекта, периодический контроль в процессе эксплуатации или мониторинг. Акустическая эмиссия отличается от большинства методов неразрушающего контроля тремя ключевыми аспектами:

1. Источником сигнала служит сам материал, а не внешний источник, т.е. метод является пассивным (а не активным, как большинство других методов контроля).

2. В отличие от других методов АЭ обнаруживает развивающиеся, т.е. наиболее опасные дефекты.

3. Данный метод является дистанционным, он требует не сканирования поверхности объекта для поиска локальных дефектов, а лишь правильного размещения датчиков на поверхности объекта для осуществления локации источника АЭ.

Возможности, связанные с дистанционным использованием метода, дают большие преимущества по сравнению с другими методами контроля, которые требуют, например, удаления изоляционных оболочек, освобождения объектов контроля от внутреннего содержимого или сканирования больших поверхностей.

Поэтому АЭ по своим возможностям отличается от традиционных методов контроля, на практике рационально совмещать АЭ с другими методами.

Использование метода АЭ значительно сокращает время проведения диагностических работ и экономит средства, затрачиваемые на их проведение и вывод из эксплуатации оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Александров В.И.* Гидравлический транспорт минерального сырья на горных предприятиях / Санкт-Петербургский горный институт. СПб, 2000.

2. *Галиакбарова Э.Ф.* Математическое моделирование распространения импульса давления в трубопроводной системе / Э.Ф.Галиакбарова, А.А.Гольянов // Транспорт и хранение нефтепродуктов. ЦНИИТЭНЕФТЕХИМ. 2002. Вып.10,11.

3. Гидравлическое складирование хвостов обогащения: Справочник. / В.И.Кибирев, Г.А.Райлян, Г.Т.Сазонов и др. М.: Недра, 1991.