

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \frac{a_{ji}b_{i1}}{\omega_i} \sin(\omega_i t_1) = 0 \\ \sum_{i=1}^n a_{ji}b_{i1} \cos(\omega_i t_1) = 0 \text{ (при } j \neq k) \\ \sum_{i=1}^n a_{ki}b_{i1} \cos(\omega_i t_1) + v_1 = 0 \end{cases}$$

(4)

Из системы уравнений (4) следует, что для подавления собственных колебаний момент времени приложения и скорость импульса определяются решениями системы уравнений (4). В момент времени t_1 $x_j(t)$ и $\dot{x}_j(t)$ при $j \neq k$ одновременно равны нулю, то есть по этим направлениям отсутствуют собственные колебания. Однако в работе [4] было доказано, что при воздействии импульса по направлению с номером j присутствуют собственные колебания. Таким образом, можно приводит к следующему выводу: при однократном действии мгновенного импульса по одному направлению не можем устранить собственные колебания.

Список литературы:

1. Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т./Ред. совет: В. Н. Челомей (пред.). – М.: Машиностроение, 1981. – Т. 6. Защита от вибрации и ударов./Под ред. К. В. Фролова. 1981. – 456 с.
2. Рабинович И.М. Расчет сооружений на импульсное воздействие.– М: Стройиздат, 1970.– 303 с.
3. Соболев В.И, Нгуен Фу Туан. Конечномерные аппроксимации в моделировании собственных колебаний упругих систем при воздействии мгновенного импульса//Вестник ИрГТУ. 2012. Т9, С 51-54.
4. Соболев В.И, Нгуен Фу Туан. Проявление кратности частот в собственных колебаниях конечномерных систем//Вестник ИрГТУ. 2013. Т3, С 32-34.

РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СВАРКИ ОТВЕТСТВЕННЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ

А.Н. Плаксин, аспирант, Д.А. Чинахов, к.т.н., доц.,

*Юргинский технологический институт Национального исследовательского
Томского политехнического университета, 652055, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26,
тел. (38451) 6-53-95*

E-mail: ap-1986@mail.ru

На данный момент состояние российской промышленности, выработало свой ресурс основного оборудования и металлоконструкций, и требует незамедлительного решения вопросов в сфере безопасности. От промышленной

безопасности зависит состояние защищенности жизненно важных личностных интересов и общества от аварий, то есть от обрушения конструкции, технических устройств и трубопроводов ответственного назначения, особенно велик объем их применения в газовой, химической, нефтехимической и энергетической промышленности. Опыт эксплуатации таких систем показывает, что наибольшая опасность исходит от некачественных сварных соединений. Катастрофы на трубопроводах и прочих сварных объектах происходят во всем мире. Экспертиза промышленной безопасности технических устройств и металлоконструкций является одним из основных мероприятий достоверно и своевременно проводимая в этом направлении, которая с помощью неразрушающего контроля определяет техническое состояние металлоконструкции. Так как по мере эксплуатации в металлоконструкциях и других материалах из-за усталости образуются напряжения, несущие за собой образование деформации, трещин и т.д. [1, 2, 3].

Особую опасность для нефтепровода представляют участки на понижениях рельефа с поворотами (кривыми вставками) трубы, а также механические и коррозионные дефекты сварных монтажных швов, где задерживаются влага и соли, ускоряя тем самым локальные коррозионные процессы в десятки сотни раз.

Из упомянутого выше следует, что коррозия нефтепроводов – процесс неизбежный. Однако знание механизма коррозии и методик ее оценки позволяет влиять на коррозионный процесс, обеспечивая тем самым безотказную работу нефтепроводов на протяжении длительного времени. Разработка правильного методического подхода к измерению и оценке скорости внутренней коррозии нефтепроводов необходима для их надежной и безопасной эксплуатации [4, 5, 6].

Выявить реальное техническое состояния материала, определить его преддефектное состояние, а, следовательно, достоверно оценить степень безопасности при эксплуатации объекта можно двумя путями.

Первый – это непрерывный мониторинг, задача которого зафиксировать момент, когда превысит разрешенный норматив растущий дефект. В свою очередь мониторинг можно проводить в три этапа: лабораторный мониторинг, мониторинг в условиях эксплуатации и исполнительный этап.

Второй путь – сочетание опыта эксплуатации с ранней диагностикой будущих повреждений.

Основными условиями, наличие которых в металлоконструкции провоцирует возникновение повреждений и приводит к зарождению дефектов, являются: уровень напряжений в материале, на фоне которых процессы коррозии, усталости и ползучести развиваются наиболее быстро. Гарантия объективной оценки технического состояния – наблюдение за этими составляющими на опасных производственных объектах [5, 7, 8].

Цель данной работы - оценка напряженно-деформированного состояния (НДС) ответственных металлоконструкций.

Одной из актуальных задач неразрушающего контроля является проблема оценки напряжений в металлоконструкциях. Для решения целого ряда задач необходимо знание реальных величин действующих напряжений, связанных с оценкой сроков дальнейшей безопасной эксплуатации опасных производственных объектов.

Другой немало важной задачей, является необходимость знания НДС для расчета остаточного ресурса трубопроводов. Существенно скорректировать прогнозы, о сроках достижения предельного состояния трубопроводов можно

только имея представление об истинной картине распределения механических напряжений [1].

На сегодняшний день контроль процессов возникновения и развития дефекта выполняются пассивными и активными способами (рис. 1). К пассивному способу, основанном на измерении собственных физических полей конструкций, относится: акустическая эмиссия (АЭ), позволяющая по сигналам акустической эмиссии определять зоны повышенной скорости накопления повреждений; способ магнитной памяти металла (МПМ), в котором поиск областей концентрации напряжений производится по собственным магнитным полям рассеяния. Пассивная диагностика твердой среды связана с проблемой сверхчувствительных измерений, с необходимостью идентификации источника собственного шума и обнаружения причины его появления. К активному способу диагностики, который строится на информации, содержащейся в отклике исследуемого объекта на оказанное на него внешней тестовое воздействие, относятся: способ коэрцитивной силы; способ магнитной анизотропии; способы, использующие эффект Баркгаузена, способы акустического зондирования.

Известен обширный класс волновых явлений в упругой среде – линейные, параметрические, нелинейные и т.д. [1, 9], которые изучались многими исследователями от Рэля до наших современников. Однако весьма незначительное количество известных волновых процессов, используется в практических акустических измерениях.



Рисунок 1 Классификация видов диагностики [2].

Значительное место в исследованиях последних лет занимает обсуждение задач, связанных с акустическими эффектами в средах и системах, характеризующихся наличием структурных неоднородностей. Высокая активность работ этой области связана как с многообещающими перспективами практического использования результатов этих исследований, так и научным интересом к ним, поскольку неоднородность структуры среды может существенным образом влиять на количественные и на качественные характеристики акустических явлений, значительно расширяя их ассортимент, по сравнению с однородной средой [1].

Известен способ акустического зондирования на базе эффекта акустоупругости [1]. Теория распространения упругих волн в напряженно-деформированной твердой среде, основные технические решения способа акустоупругости были разработаны еще до второй мировой войны, но до широкого распространения контроля напряжений и сейчас еще далеко.

Способ акустического зондирования, получивший на практике наибольшее развитие, это неразрушающий контроль материалов с помощью ультразвуковой дефектоскопии. Способы акустического зондирования, применяемые при контроле напряженно-деформированного состояния материала элементов конструкций находятся в стадии интенсивного развития [1, 2, 9, 10, 11].

Уникальность способов акустического зондирования состоит в том, что практически во всех конструкционных материалах внутреннее пространство доступно для "видения" волнами механической природы. Механические колебания распространяются в твердой среде на большие расстояния, не вносят искажения в происходящие в материале процессы и в то же время несут информацию о состоянии исследуемого объекта.

Эти свойства имеют определяющее значение в задачах оценки состояния материалов и диагностики элементов машин, так как позволяют в большинстве практически важных случаев определять напряженно-деформированное состояние, исследовать особенности структуры материала и определять области зарождения микротрещин [1, 2, 7, 9].

Но не существует ни одного экспериментального метода, который прямо бы давал значения физико-механических характеристик материала. Механические характеристики материала рассчитываются по данным прямых измерений различных других величин. Волновые методы не исключение, они основаны на связи между параметрами волны с характеристиками материала, где эти волны распространяются. Для создания в среде зондирующей волны наиболее часто используется импульсный способ возбуждения бегущих волн [1].

Обеспечение промышленной безопасности конструкции, трубопроводов ответственного назначения и технических устройств является актуальной темой на сегодняшний день. Необходимо дальнейшее изучение взаимодействия низкочастотного поля деформаций со вспомогательным сигналом упругой высокочастотной волной применительно к задачам практической оценки напряженно-деформированного состояния эксплуатируемых конструкционных материалов и внедрения её в практику.

Список литературы:

1. Никитина Н.Е., Акустоупругость. Опыт практического применения. – Н.Новгород: ТАЛАН, 2005. – 208с.
2. Горшков А.С., Медведский А.Л., Рабинский Л.Н. и др. Волны в сплошных средах. М.: Физматлит, 2004. – 472с.
3. Занковец П.В. Анализ состояния качества и конкурентоспособности сварочной продукции. Стратегические и тактические методы и средства обеспечения качества сварных изделий // Сварка и родственные технологии. Проблемы и пути обеспечения качества: сб. докладов IV Межд. симпозиума. – Минск. – С. 8–13.
4. Юхимец П.С., Гарф Э.Ф., Нехотящий В.А. Экспериментальное обоснование метода расчета остаточного ресурса трубопроводов с коррозионными повреждениями // Автоматическая сварка. – 2005. – №11. – С.16–20.
5. Поляков С.Г., Ныркова Л.Н., Мельничук С.Л., Гапула Н.А. Диагностика коррозионного состояния внутренней поверхности магистрального нефтепровода // Автоматическая сварка.– 2010. – № 12. – С.24–28.

6. Чвирук В. П., Поляков С.Г., Герасименко Ю.С. Электрохимический мониторинг техногенной среды. – К.: Академперіодика, 2007. – 322 с.
7. Ионов В.Н., Огибалов П.М. Напряжения в телах при импульсивном нагружении. – М.: Высш.шк. 1975. – 234 с.
8. Алешин Н.П. Возможности методов неразрушающего контроля при оценке напряженно-деформированного состояния нагруженных металлоконструкций // Сварка и диагностика.– 2011. – №6. – С.44–47.
9. Алешин Н.П., Углов А.Л. Многофункциональная автоматизированная система спектрально-акустического контроля физико-технических характеристик конструкционных материалов // Неразрушающий контроль в науке и индустрии 94. Тез.докл. М. – 1994. – С.72–74.
10. Методы акустического контроля металлов // Под ред. Н.П.Алешина. – М.: Машиностроение. – 1989. – 456с.
11. Щербицкий В.Г., Алешин Н.П. Ультразвуковой контроль сварных соединений // 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана. – 2000. – 496 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КПД И КОЭФФИЦИЕНТА НАПОРА СТУПЕНИ ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОМПРЕССОРА.

*А.Г.Никифоров, д.т.н., проф. СГСХА, Д.Ю.Попова, магистр гр. ЭО-13(маг.)
Филиал «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, 214013, г. Смоленск, Энергетический проезд,
дом 1*

E-mail: leyzi-small@yandex.ru.

Большое значение оборудование для сжатия газов имеет и в новых перспективных направлениях развития техники и технологии, например, в аэро- и космонавтике, робототехнике, производстве искусственно синтезированного топлива и др. Повышение эффективности и надежности работы позволит существенно уменьшить потребление электрической энергии на привод компрессора при сохранении того же объема производства, что имеет большую практическую значимость и является важным как с технической, так и с экономической точки зрения.

Из-за высокого энергопотребления на привод компрессоров, стоимости, трудоемкости и времени, которое тратится на разработку новых машин, их экспериментальную проверку и доводку – важное значение имеет наличие точных методов расчета и моделирования процессов преобразования энергии в центробежных компрессорах. Большую роль в решении таких задач играет постоянное стремительное развитие вычислительной техники, реализация новых подходов, разработка все более совершенных программ и грамотное использование уже имеющихся данных.

Обзор литературы по данной тематике [1] позволяет сказать, что в методе, предложенном В.Ф. Рисом, для расчета используется теория подобия и результаты исследований ранее созданных ступеней. Метод моделирования ЛПИ, который создан Галеркиным Ю.Б. и успешно развивается уже около 50 лет, использует в