

славливает повышенный интерес финансовых организаций к внедрению системы менеджмента на соответствие стандарту PCI DSS. Получение сертификата соответствия стандарту PCI DSS гарантирует не только стремление организаций

поддерживать высокий уровень безопасности для потребителей их услуг, но и дополнительные репутационные преимущества, заключающиеся в повышении доверия со стороны клиентов, партнеров и контрагентов.

УДК 624.014:620.179.16

К ВОПРОСАМ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ В НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Демченко М.А., Филиппова М.В.

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
Киев, Украина*

В современном строительстве используются новейшие технологии, которые требуют все большего использования металлических и бетонных конструкций в промышленных сооружениях, срок эксплуатации, которых закладывается проектной группой, и не превышает 20-25 лет. Поэтому, существует необходимость всесторонней диагностики данных сооружений с целью выявления и устранения возможных дефектов в процессе эксплуатации. Процессу разрушения конструкции характерны определенные условия его возникновения, а именно локализация зон напряжения на отдельных участках конструктивных элементов [1,2]. Причина возникновения таких зон может быть различной, начиная от дефектов материала, из которого изготовлены элементы конструкции, в результате механической обработки - формирование элементов конструкций и заканчивая невыполнением условий эксплуатации, указанных в технической документации.

Среди всех конструктивных элементов комплекса промышленного сооружения наибольшему воздействию нагрузки подвергаются межэтажные перекрытия, перекрытия потолка, те что имеют пролет между опорными элементами. Именно в точках наибольшего прогиба происходит концентрация напряжений, как растяжения, так и сжатия, о чем свидетельствует конструкция балочных элементов. Увеличение напряжения в других зонах элемента в сочетании с дефектностью металла образует новые концентраторы напряжения.

Дефект в материале конструктивного элемента может возникнуть в любой момент его жизненного цикла. С этой целью проводится входной контроль металлопродукции. Качество поверхности металла проверяют на соответствие требованиям нормативной технической документации на поставку визуально без применения увеличительных приборов. Рекомендуемый

объем контроля составляет 5% от партии. В некоторых случаях контролю поверхности подвергают 100% продукции.

Дефекты стальных конструкций и их соединений возникают в результате ошибок проекта, низкого качества стали и металлопроката, неудовлетворительного контроля при изготовлении, низкого качества монтажных работ и неправильной эксплуатации.

Методы контроля напряженно-деформированного состояния металлических конструкций разделяются на такие 3 группы:

- визуально-оптический и измерительный контроль (ГОСТ 23479-79 «Контроль неразрушающий. Методы оптического вида»);
- механический метод прямого и косвенного контроля;
- неразрушающие методы контроля.

Визуально-оптический и измерительный контроль основан на получении первичной информации о контролируемом объекте при визуальном наблюдении или с помощью оптических приборов и средств измерений. Внешний осмотр позволяет проверить качество выполнения швов в процессе сварки и качество готовых сварных соединений. Как правило, внешним осмотром контролируют все сварные изделия независимо от применения других видов контроля. Визуальный контроль во многих случаях достаточно информативен и является наиболее дешевым и оперативным методом контроля.

Визуальный метод контроля позволяет обнаруживать неоднородности, отклонения размера и формы от заданных более 0,1 мм при использовании приборов с увеличением до 10х. Этот метод напрямую указывают наличие зон концентрации напряжений, в дальнейшем могут привести к разрушению.

Механический метод прямого и косвенного контроля. Косвенные методы обычно дают возможность только качественно оценить напряжен-

ное состояние (измерение твердости, толщины). Вместе с тем большинство косвенных методов применимы для сравнительных оценок напряжений при серийном и массовом измерении путем сравнения с базы экспериментальных данных. Также к этим методам относится такой метод как измерения геометрических параметров конструкции для получения данных о пространственном положении элементов конструкции и степень их близости к критическим параметрам [3].

Методы неразрушающего контроля более широко применяются, чем указанные выше по причине их информативности. Для определения напряженно-деформированного состояния металлоконструкций нашли свое применение следующие методы:

- рентгеновские методы;
- оптические методы;
- тензометрические методы;
- магнитные методы;
- вибрационные методы;
- акустические методы.

Среди всех выше названных методов наибольшее применение нашли магнитные и акустические методы, как такие что позволяют за короткий срок определять напряжение в материале.

Магнитные методы обладают сравнительно высокой чувствительностью, простой в реализации, однако необходимо удалять защитное покрытие во всех точках. Несмотря на это они широко используются для выявления напряжений в поверхностных слоях конструктивных элементов, имеющем магнитную память.

Акустический метод неразрушающего контроля использует диапазон частот для измерения напряжений для различных материалов от 20 кГц до 30 МГц. Для металлических конструкций используется диапазон частот мегагерцового диапазона. Это объясняется структурой металла, его плотностью, размерами кристаллической решетки, которые для стали достаточно малы.

Этот метод основан на регистрации параметров упругих волн, возникающих в нагруженном объекте. Этот метод отличается тем, что в нем применяют и регистрации не электромагнитных, а упругие волны, параметры которых тесно связаны с такими свойствами материалов, как упругость, плотность, анизотропия (неравномерность свойств по различным направлениям) и др.

Акустические свойства твердых материалов и воздуха настолько сильно отличаются, что акустические волны отражаются от тончайших зазоров. Колебания в исследуемый объект вводятся в импульсном или непрерывном режимах с помощью пьезоэлектрического преобразователя сухим контактным, контактным через жидкую

среду или бесконтактным способом через воздушный зазор с помощью электромагнитно-акустического преобразователя.

Однако этот метод чаще всего используется с учетом изменения скорости распространения ультразвука, как критерия измерения напряжения, представляет аособую, довольно неточный аппарат.

Поставлена задача анализа акустического сигнала для определения других критериев количественных, которые бы давали возможность определять значение напряжения в точках его концентрации с большей точностью. С этой целью разработана экспериментальная установка акустического контроля, со помощью которой определить влияние изменения напряжения в металле, претерпевающим нагрузки на сжатие и растяжение отдельно.

Проанализировав конструктивные особенности балочных элементов промышленных сооружений, выбрано в качестве лабораторного образца металлоконструкцию на основе швеллера и двутавра. Данные образцы сконструированы таким образом, что одна часть балки с полочкой претерпевает напряжение сжатия, а другая – растяжения. Это позволяет проводить измерения двух типов напряжения одновременно.

Проведенные исследования показали при возбуждении в металле синусоидальных волн постоянную картину получаемого сигнала, как такого что не реагирует на внутренние изменения в металле. Это явление объясняется многократностью отражения генерируемого сигнала и его усреднением, что при возможных влияния напряжения на сигнал не отображается.

Возмущение в металле ультразвуковой волны посредством импульсов с частотой 5 МГц показало изменение амплитуды получаемого сигнала теньевым методом. Это позволяет говорить о влиянии незначительного изменение молекулярной структуры металла в рамках упругой деформации.

Приведенные пробные исследования говорят о возможности использования данной зависимости для создания полноценной системы направленной определения напряжений в металлоконструкциях промышленных сооружений, которые находятся в эксплуатации.

1. Махінько А.В. Надійність елементів металоконструкцій під дією випадкових змінних навантажень: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.23.01. – Полтава: ПолтНТУ. – 2006. – 24 с.
2. Пічугін С.Ф., Махінько А.В. Оцінка надійності металоконструкцій при дії випадкових навантажень //Зб. доповідей VIII Української

наук.-техн. конф. – Ч.2. – К.:Сталь. – 2004. – С. 175-185.

3. Э.В. Кулиш О возможности контроля технического состояния противоположных сооружений вибрационными методами / Э.В.

Кулиш, Ю.Г. Жуковский, Н.М. Рыжий // Приладобудування-2010: стан ы перспективи: наук.-техн. конф.: тези доп. – К.: НТУУ «КПІ». – 2010. – С. 25-26.

УДК 621.317.43

АЛГОРИТМ ДВИЖЕНИЯ В МАГНИТНЫХ КООРДИНАТАХ ПРИ ЗАДАНИИ РЕЖИМА ПЕРЕМАГНИЧИВАНИЯ МАГНИТОМЯГКИХ МАТЕРИАЛОВ

Ерошенко А.С., Скурту И.Т., Брановицкий И.И.

Институт прикладной физики НАН Беларуси

Минск, Республика Беларусь

При контроле свойств магнитомягких материалов значимым этапом является правильное задание режима перемангничивания в исследуемом образце. Одной из важнейших характеристик эталонного измерения является установка режима перемангничивания эталонного образца с максимальной точностью.

Задание параметров режима перемангничивания для измерения магнитных характеристик является задачей, решение которой находится на стыке физики магнитных явлений, метрологии и теории алгоритмов. Основными проблемными факторами, связанными с обеспечением точности при движении в магнитных координатах, являются: нелинейность кривой намагничивания; искажения формы магнитного потока вследствие активно-реактивного характера нагрузки; дискретность ЦАП формирователей сигнала; дискретность АЦП измерителей сигнала; инерционность перехода между стационарными режимами перемангничивания; дрейф параметров силового оборудования при измерениях в высоких полях.

Режим перемангничивания образца с заданной амплитудой магнитной индукции может быть с высокой степенью линейности соотнесен с амплитудой задающего генератора. При наличии вышеупомянутых проблемных факторов, отдельного внимания требует обеспечение синусоидальной формы магнитного потока в образце.

Режим перемангничивания с заданной максимальной напряженностью магнитного поля подвержен сильному влиянию формы кривой намагничивания, что налагает дополнительные требования на оценку текущего положения рабочей точки.

В данной работе описан алгоритм, позволяющий с высокой точностью устанавливать режим перемангничивания образца при этом соблюдая монотонность движения в координатах напряженности магнитного поля (H) и магнитной индукции (B).

В [1] проведено исследование эффективности итерационных методов движения в магнитных

координатах. Несмотря на то, что многие из них обеспечивают требуемую для **рабочих** средств измерения точность задания режима перемангничивания, они не могут обеспечить монотонности этого процесса, что важно для воспроизводимости результатов **эталонных** измерений.

Выход на требуемое значение напряженности магнитного поля является нелинейной задачей даже при фиксированной длине среднего магнитного пути (которая в реальности меняется). Тем не менее существует возможность получить "прообраз" основной кривой намагничивания (ОКН), снимая данные о значениях магнитной индукции и напряженности магнитного поля во время размагничивания стандартного образца. После этапа размагничивания имеется два массива взаимосвязанных значений B и H . Путем интерполяции сплайнами можно установить величину, близкую к магнитной индукции, соответствующей заданной величине напряженности магнитного поля.

Зная эту величину, можно оценить напряжение, которое требуется подать на первичный преобразователь. Напряжение на входах первичного преобразователя (и, соответственно, индукция в образце) является единственным регулируемым параметром, определяющим рабочую точку измерительной задачи.

ОКН в окрестности требуемой точки имеет линейный характер при достаточно малых изменениях амплитуды намагничивающего сигнала, что позволяет получить информацию о скорости изменения амплитуды напряженности магнитного поля.

Таким образом, осуществлять задание режима перемангничивания испытуемого образца по напряженности магнитного поля предлагается в три этапа:

1. Выход в окрестность точки на основе априорных данных;
2. Уточнение режима с использованием данных о скорости роста кривой намагничивания в текущей окрестности;
3. Корректировка напряжения задающего ге-