

УДК 669:539.26 : 621.873

Д.Г.Ярилов (6 курс, каф. ТТС), В.В.Трофимов, д.т.н., проф.

ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ РЕНТГЕНОВСКОГО ТЕНЗОМЕТРА

В настоящее время складывается весьма неприглядная ситуация в отрасли подъемно-транспортного оборудования. Состояние парка эксплуатируемых машин и металлоконструкций имеет сильную изношенность. Значительно снизились финансирование и объем активно используемых мощностей. Новое оборудование с 90-х годов практически не вводится. Но самое главное – неуклонно растет эксплуатационная аварийность и травматизм на подъемных сооружениях.

Более 80-ти процентов аварий на подъемных кранах связаны с нарушениями, допущенными в условиях эксплуатации при некачественном проведении технических освидетельствований.

Важнейшим способом получения информации о работоспособности и надежности оборудования является неразрушающий контроль [1]. На базе этих методов решаются наиболее важные задачи, такие как проведение технической диагностики и оценки остаточного ресурса металлоконструкций.

Целью технического диагностирования является поддержание установленного уровня надежности, обеспечение требований безопасности и эффективности использования изделий. В задачи входят, поиск места и определение причин отказа, контроль и прогнозирование технического состояния [2].

Оценка остаточного ресурса – это процедура определения времени, в течение которого, с определенной вероятностью, техническое состояние сооружения не достигнет одного из предельных состояний. Следует отметить, что оценка остаточного ресурса не имеет самостоятельного значения. Эту работу целесообразно рассматривать как часть экспертного обследования специального вида, которое должно проводиться по истечении нормативного срока службы.

Экспертное обследование является комплексной работой, включающей в себя диагностирование [3] и прогнозирование (оценку остаточного ресурса), и в целом предшествует капитальному ремонту или реконструкции с целью продления срока службы и восстановления ресурса оборудования.

Современный неразрушающий метод технической диагностики, такой как рентгеновская тензометрия, может быть полезным при разработке методик определения остаточного ресурса конструкций с учетом истинного напряженно-деформированного состояния в любой «опасной» точке или области на поверхности в режиме реального времени.

Прямых методов измерения механических напряжений в материалах и конструкциях не существует. Явление дифракции рентгеновских лучей позволяет с высокой точностью измерить упругую деформацию зерен поликристаллического материала в поверхностных слоях изделий неразрушающим способом. Многократно доказана тождественность этой величины величине деформации всего изделия в точке измерений.

Метод рентгеновской тензометрии основан на измерении деформации поликристаллического материала с использованием закона Гука для определения величины и знака истинных напряжений, остаточных или действующих. При этом нет необходимости

знать предысторию образца, условия его эксплуатации. Не требуется знание характеристик материала в ненапряженном состоянии.

Идея использования одновременно двух рентгеновских лучей, направленных в точку измерения напряжений на объекте под заданным углом, используется в современных портативных рентгеновских тензометрах ТРИМ.

Поскольку метод рентгеновской тензометрии основан на зависимостях закона дифракции и закона Гука, он легко проверяем на простых нагружающих устройствах и испытательных машинах [4]. С помощью пульсатора в лабораторных условиях был проведен эксперимент на растяжение призматического образца. Прибором экспериментально определялись напряжения в различных точках и сравнивались с расчетными значениями. Учитывая погрешность проведения опыта, сравнение механических напряжений различными методами выявило практически полное их совпадение. Это лишний раз доказывает обоснованность существования метода рентгеновской тензометрии.

В результате проведенного патентного поиска аналогов существующего ТРИМа был выявлен ряд преимуществ перед другими отечественными и зарубежными приборами. ТРИМ не требует водяного (или другого охлаждения), экологически безопасен, не требует специальной юстировки на объекте, применим для конструкций любых форм и в труднодоступных местах, имеет малые габариты и массу, а также, возможность эксплуатации при низких температурах до -50°C .

Наиболее актуальной проблемой на сегодняшний день является разработка малогабаритных рентгеновских приборов, эффективных комплексных методик и алгоритмов обработки данных с целью прогнозирования остаточного ресурса оборудования.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Котельников В.С. О неразрушающем контроле (выдержки из доклада на Международной научно-практической конференции «Проблемы производства и безопасной эксплуатации подъемных сооружений в Украине и России») // ПТО. – 2002. - №8. – с. 4-5.
2. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения.
3. ГОСТ 27518-87. Диагностирование изделий. Общие требования.
4. МР 103-83. Методические рекомендации. Расчеты и испытания на прочность. Экспериментальные методы определения напряженно-деформированного состояния элементов машин и конструкций. Определение макронапряжений рентгеновским методом. – М.: ВНИИМАШ, 1983. – 48 с.