

ПРОБЛЕМЫ МОНИТОРИНГА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

Руднев Александр Михайлович, доцент, канд. техн. наук,
Белорусский национальный технический университет

На протяжении многих десятилетий диагностика крановых металлоконструкций строилась на понятиях и критериях «наличия-отсутствия» дефектов, их размеров и количества, т.е. в основу работоспособного состояния оборудования закладывались «дефектоскопические критерии» без оценки напряжённо-деформированного состояния металлоконструкции и определения причин предельного состояния объекта. Представляет интерес проводить анализ дефектов не после нормативного срока службы кранов, а видеть процесс накопления дефектов в структуре металла металлоконструкции в течение жизни крана. Механизмы крана в этом процессе не рассматриваются тк это навесное оборудование и это дело механиков следить за ним. Получается абсурд: приходит эксперт на кран и в дефектной ведомости отмечает что тормозные обкладки в неудовлетворительном состоянии или дефекты каната. В этом случае есть две причины: 1-увеличение сметной стоимости диагностирования. 2- на производстве не удовлетворительная организация службы механика и технического надзора. Собственно до 1991 года процесс диагностирования назывался «Обследование металлоконструкций кранов». Оборудование крана всегда было на совести механослужбы.

Оценка напряжённо-деформированного состояния сварных металлоконструкций в процессе проведения технической диагностики грузоподъемных кранов становится актуальнее, т.к. темпы старения парка кранов значительно опережают темпы технического перевооружения. Особенно эта тенденция просматривается на примере мостовых кранов .

В качестве одного из направлений решения этой проблемы получила распространение практика магнитной диагностики металлоконструкций подъёмных сооружений на основе измерения

магнитной характеристики металла - коэрцитивной силы (H_c). (H_c) [1], [2], [3]. В основу данного метода неразрушающего контроля положены корреляционные зависимости между механическими свойствами металла и одним из основных физических параметров петли магнитного гистерезиса – коэрцитивной силой, H_c (А/см), как наиболее чувствительной к изменению плотности дислокаций структуры стали [4].

Результаты работ исследователей и практика применения магнитной структуроскопии при оценке напряжённо-деформированного состояния металлоконструкций при малоцикловой усталости позволила установить усреднённые изменения скорости роста $\Delta H/\Delta T$ (А/см*год) при различных режимах нагружения .

Полученные значения H_c фактически не дают ответа на вопрос: на каком этапе жизненного цикла подъёмного сооружения и за счёт каких факторов деградации металла элементы конструкции достигли напряжённо-деформированного состояния. Высокие значения коэрцитивной силы – это тревожный сигнал для экспертов, задача которых и состоит в том, чтобы определить причины «бедственного состояния» металлоконструкции.

Поэтому российскими коллегами ещё в 2002г. было высказано мнение: при изготовлении крановых металлоконструкций необходимо измерять первоначальные значения коэрцитивной силы, чтобы в дальнейшем следить за изменением значений H_c для своевременного предотвращения аварийных ситуаций. Эта идея в дальнейшем была трансформирована в паспорт магнитного контроля [3], форма которого утверждена Госгортехнадзором России, и на протяжении нескольких лет Харьковский завод подъёмно-транспортного оборудования при поставках в Россию комплектовал сопроводительную документацию паспортами магнитного контроля на краны специальные весьма тяжёлого и тяжёлого режимов работы.

Паспорт магнитного контроля является подтверждением гарантий завода-изготовителя качества металлоконструкций в том смысле, что первоначальное состояние сварной конструкции отвечает требованиям надёжной эксплуатации (по ИСО 4301) [5], с точки зрения сварочных напряжений. Соответственно на предприятии

должен проводиться мониторинг значений значений H_c для своевременного предотвращения аварийных ситуаций . Необходимо наличие специальной лаборатории . Очевидно, что без базовых знаний по ПТМ в практической работе по оценке напряжённо-деформированного состояния металлоконструкции крана нельзя добиться положительных результатов.

Прогнозирование остаточного ресурса грузоподъемной машины зависит от комплексного подхода к оценке напряженно-деформированного состояния ее металлоконструкций при наличии в экспертной организации современного диагностического оборудования и приборов, а также готовности персонала применять прогрессивные технологии при проведении работ в процессе экспертного обследования и анализе полученных результатов.

Выводы

1. Необходима серьёзная подготовка специалистов по магнитному контролю. Для анализа полученных данных и принятия решений по результатам магнитной структуроскопии необходима подготовка специалиста с базовыми знаниями конструкций ПТМ, металловедению и механике разрушения – технического эксперта в самом высоком смысле этого слова.

2. Высокие значения коэрцитивной силы – это тревожный сигнал для экспертов, задача которых и состоит в том, чтобы определить причины «бедственного состояния» металлоконструкции.

3. Прогнозирование остаточного ресурса грузоподъемной машины зависит от комплексного подхода к оценке напряженно-деформированного состояния ее металлоконструкций при наличии в экспертной организации современного диагностического оборудования и приборов, а также готовности персонала применять прогрессивные технологии при проведении работ в процессе экспертного обследования и анализе полученных результатов.

Литература

1. Котельников В.С., Попов Б.Е., Левин Е.А., Зарудный В.В., Безлюдько Г.Я., «Практика магнитной диагностики подъёмных сооружений при проведении экспертизы промышленной

- безопасности», Подъёмные сооружения. Специальная техника, № 6-7, 2003г.
2. Попов В.А., «Исследования и практика применения магнитной структуроскопии», Подъёмные сооружения. Специальная техника, № 9, 2004г.
 3. Котельников В.С., Янов Л.И., Попов В.А., Попов Б.Е. и др. «Паспорт магнитного контроля», Безопасность труда в промышленности (Россия), № 6, 2004г.
 4. М.Н. Михеев, Э.С. Горкунов «Магнитные методы структурного анализа и неразрушающего контроля». – М.: Наука, 1993г.
 5. Международный стандарт ИСО 4301, часть 1...5.