

ВЛИЯНИЕ УСТАЛОСТИ НА БЕЗОПАСНУЮ ЭКСПЛУАТАЦИЮ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН

EFFECTS OF FATIGUE ON THE SAFE OPERATION OF LIFTING EQUIPMENT

V. Siryatov
D. Titov
A. Pakudin
A. Samborsky
D. Gladilov

Annotation

Safe operation of lifting equipment links with the requirements of industrial safety, which many help to prevent the occurrence of accidents at hazardous industrial facilities. However, there are some features of these objects, which can lead to a very large reduction in operational safety of lifting equipment. Among the destructive factors that have a direct impact on the safe operation of such facilities, the fatigue of steel structures is also included. This article is devoted to the influence of fatigue on the safe use of lifting equipment. The main aspects of the identification of fatigue of metal structures for lifting equipment were analyzed. Fatigue of metal structures of lifting equipment is a very negative impact, reducing their safe operation. Research in the area of reducing the fatigue effect on lifting machines is a major challenge which will significantly improve the safety of operation of such facilities.

Keywords: fatigue, lifting equipment, industrial safety.

Сырятов Вячеслав Григорьевич

Ген. директор

ООО "ИТЦ "Диагностика и Экспертиза"

Титов Дмитрий Викторович

Директор ООО "КБ ТДиК"

Пакудин Андрей Алексеевич

Зам. директора ООО "Башкран-Н"

Самборский Анатолий Петрович

Зам. директора

ООО "Спасательное формирование – "Десант"

Гладилов Дмитрий Леонидович

Эксперт ООО "ЭСКО"

Аннотация

Безопасная эксплуатация грузоподъемных машин во многом связана с соблюдением требований промышленной безопасности, которые во много позволяют предотвратить возникновение аварий на опасных производственных объектах. Однако существуют некоторые особенности таких объектов, которые могут приводить к очень сильному снижению безопасности эксплуатации грузоподъемных машин. К числу деструктивных факторов, оказывающих непосредственное влияние на безопасную эксплуатацию таких объектов, относится усталость металлоконструкций. Данная статья посвящена влиянию усталости на безопасную эксплуатацию грузоподъемных машин. Приведены основные аспекты идентификации усталости металлоконструкций грузоподъемных машин. Усталость металлоконструкций грузоподъемных машин является очень негативным воздействием, снижающим их безопасную эксплуатацию. Проведение исследований в области снижения действия усталости на грузоподъемные машины представляет собой основную задачу, решение которой позволит значительно повысить безопасность эксплуатации таких объектов.

Ключевые слова:

Усталость, грузоподъемные машины, промышленная безопасность.

Безопасная эксплуатация грузоподъемных машин во многом связана с соблюдением требований промышленной безопасности, которые во много позволяют предотвратить возникновение аварий на опасных производственных объектах. Однако существуют некоторые особенности таких объектов, которые могут приводить к очень сильному снижению безопасности эксплуатации грузоподъемных машин. К числу деструктивных факторов, оказывающих непосредственное влияние на безопасную эксплуатацию таких объектов, относится усталость металлоконструкций. Воздействие циклических нагрузок и действие коррозионно-агрессивных сред во много способствует развитию усталости и может привести к внезапному разрушению металлоконструкций, что чревато катастрофическими последствиями.

Усталостная прочность металлоконструкций является основным показателем, характеризующим способность металла препятствовать возникновению разрушения при воздействии постоянно меняющихся нагрузок. Влияние переменных нагрузок, которые меняются по времени и величине приводит к появлению усталостных трещин. Такие трещины очень опасны благодаря их способности вызывать внезапное разрушение металлоконструкций. Нельзя не отметить недостаточный уровень научно-исследовательских разработок в области определения механизма усталости металла, который до сих пор недостаточно исследован.

В процессе воздействия циклических нагрузок в металле появляются микроразрушения, которые способны объединяться и образовывать крупные усталостные тре-

щины. Говоря об усталости, стоит принимать во внимание действие коррозии, поскольку она способствует быстрому развитию вышеуказанных повреждений, поэтому часто используют термин "коррозионно-усталостный износ" для характеристики коллективного действия коррозии и усталости.

Основными причинами появления усталостных дефектов являются:

- ◆ Недостаточное качество проведенного ремонта. В процессе ремонта могут оставаться повреждения, которые не были устранены и с течением определенного числа циклов могут перерасти в усталостные трещины;

- ◆ Нарушение требований безопасной эксплуатации. Безопасная эксплуатация грузоподъемных машин должна реализовываться в соответствии с требованиями эксплуатационной документации. Часто эксплуатирующие организации пренебрегают такими требованиями и используют большее число циклов нагрузки, повышенные массы и другие факторы, что способствует появлению усталостных повреждений;

- ◆ Воздействие окружающей среды. Влияние коррозионно-активных газов воздуха промышленной зоны, воздействие повышенной влажности способно в значительной степени усилить влияние усталости на безопасную эксплуатацию грузоподъемных механизмов.

Стоит отметить, что эксплуатация грузоподъемных механизмов при наличии усталостных повреждений запрещается. Самым негативным фактором в усталости металлоконструкций является то, что они могут разрушаться при значениях напряжений значительно меньших по сравнению с пределом текучести.

Безопасная эксплуатация грузоподъемных машин регламентируется ФЗ-116 [1] и Федеральными нормами и правилами "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения" [2]. Однако в них совершенно отсутствует информация, посвященная идентификации усталостных разрушений и противодействию усталости.

Проведение обследования металлоконструкций грузоподъемных машин позволяет в значительной степени контролировать наличие усталостных повреждений. Особое внимание должно уделяться следующим областям:

- ◆ Места пересечения сварочных соединений;
- ◆ Области проведения ремонта. В особенности большое внимание должно уделяться местам заварки трещин;

- ◆ Места крепления раскосов и стоек к поясам;
- ◆ Области с перепадом толщины и перепадом площади сечения при соединении металлоконструкций.

Также в большей степени на усталость влияет количество примесей в металлах, поэтому идентификация химического состава сталей металлоконструкций является очень важным аспектом в области контроля усталости. Эксплуатация грузоподъемных машин при воздействии повышенных температур также способствует появлению и быстрому распространению усталостных повреждений. К примеру, в ряде отраслей (в особенности, в химической и металлургической промышленности) металлоконструкции кранов могут подвергаться влиянию лучистого теплообмена от рабочих сред и оборудования, благодаря чему температура поверхности металлоконструкций может быть значительно выше, по сравнению с температурой окружающего воздуха.

В случае обнаружения трещин в сварных швах и металлоконструкциях грузоподъемных машин необходимо проводить их контроль неразрушающими методами. Объем и метод неразрушающего контроля определяется комиссией, которая проводит обследование. Большим недостатком существующих методов контроля является их способность контролировать уже развитые повреждения.

В последнее время достаточно перспективным является магнитный метод диагностики металлоконструкций, который связан с построением картины изменения магнитных свойств материалов в зависимости от числа циклов нагружения. Стоит отметить, что такой метод основывается главным образом на наличии большого "наработанного" материала для различных сталей, конструкций и дефектов. Однако, несмотря на применение неразрушающего контроля, наибольшую долю среди причин аварий на объектах, эксплуатирующих подъемные сооружения, занимает именно человеческий фактор. Проблема организации проведения контроля технического состояния в определенном периодическом режиме стоит достаточно остро и это нельзя не принимать во внимание.

Таким образом, усталость металлоконструкций грузоподъемных машин является очень важным воздействием, снижающим их безопасную эксплуатацию. Проведение исследований в области ослабления воздействия усталости на грузоподъемные машины представляет собой основную задачу, решение которой позволит значительно повысить безопасность эксплуатации таких объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон Российской Федерации от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015).
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения".