

Рисунок 2 – Осциллограмма свободных затухающих колебаний балки при импульсной нагрузке

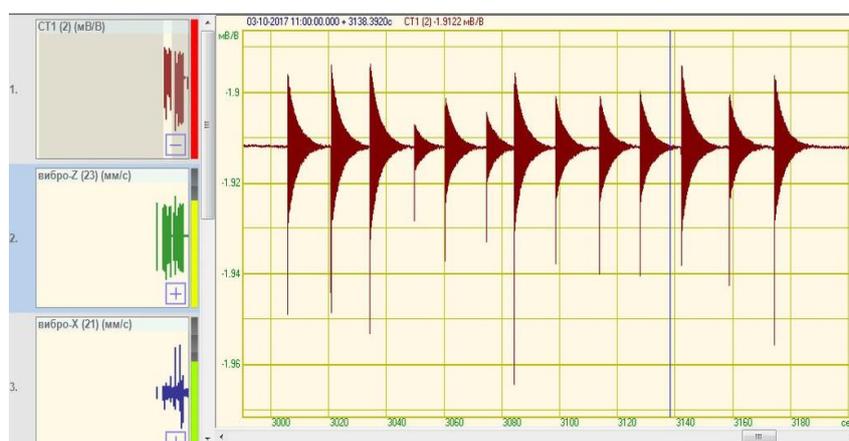


Рисунок 3 – Осциллограмма, полученная после серии испытаний

После обработки данных, были построены графики зависимостей, полученных экспериментальных данных. После анализа графиков были выявлены следующие зависимости: с увеличением массы груза при ударе, частота свободных колебаний уменьшалась, а период колебаний увеличивается, также изменялся декремент затухания свободных колебаний.

Следующим шагом планируется сравнение полученных экспериментальных данных с ручным динамическим расчётом и динамическим расчётом в программном комплексе SOFiSTiK.

УДК 69.059.14

## ВИБРОДИАГНОСТИКА АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

Королев В.О., Ходяков В.А.

Беларусский национальный технический университет

e-mail: x@monogroup.by

**Abstract.** This article describes the methods of vibrodiagnostics of road bridges. It reveals the positive and negative aspects of the methods of active and passive vibrodiagnostics used, and also talks about the practical application of these methods.

Метод вибродиагностики позволяет определить актуальное состояние эксплуатируемых мостовых сооружений и выявить какие-либо отклонения, которые могут привести к

чрезвычайным последствиям. Суть метода заключается в измерении параметров амплитудно-частотных характеристик сооружений. Каждый объект имеет собственную, характерную для него, виброхарактеристику. Этот метод можно применять для мостов, находящихся на различных стадиях: в процессе строительства и на стадии эксплуатации.



Рисунок 1 – Схема процесса осуществления вибродиагностики

Существует несколько методик, с помощью которых можно определить виброхарактеристики автодорожных мостов.

#### **Пассивный метод вибродиагностики**

Особенностью данного метода является использование режима нагружения разного рода воздействий: случайного или постоянного, которые имеют природный или техногенный характер.

На практике этот метод реализуется путем нерегулярного воздействия: ветра, прогона одного автомобиля либо колонны и т.д. Все эти виды воздействия носят нестабильный характер. Данный метод обладает рядом недостатков: требуются значительные временные затраты на регистрацию наблюдаемых величин динамического отклика, а также слабая достоверность полученных результатов, так как не используется нормируемая система нагружений. Вследствие чего тяжело выявить устойчивые формы колебаний и передаточные функции параметров отклика конструкции.

Характеристики отклика сооружений в зависимости от способа регистрации и обработки полученных данных в ходе эксперимента: частоты низших форм колебаний пролетных строений, спектры мощности или относительных амплитуд, величина добавки динамического коэффициента. Сопоставление полученных результатов с данными расчетной модели носит качественный характер и может осуществляться с помощью частотного анализа.

#### **Метод активной вибродиагностики**

Данный метод, в отличие от описанного выше, характеризуется тем, что к конструкции прилагается вибрационная нагрузка с помощью специальной искусственной системы нагружения.

В этом методе вибрационная нагрузка может быть импульсной и гармонической. От этого зависит эффективность и трудозатраты на диагностику.

На практике метод импульсного нагружения может реализовываться разными приемами: прогоном одиночного автомобиля через искусственные неровности, оттяжкой конструкции тросом через размыкающее звено, сбросом груза, ударом через пластичную прокладку и т.д. Недостаток этого метода заключается в том, что опыт нужно повторять несколько раз, так как из-за малой длительности воздействия импульсной нагрузки тяже-

ло получить стационарные колебания. Сопоставление полученных результатов с данными расчетной модели носит такой же характер, как и в методе пассивной диагностики.

Более эффективным методом активной вибродиагностики является использование гармонического нагружения, однако данная технология требует значительных денежных затрат, поскольку применяются дорогостоящие вибровозбудители. Есть альтернатива механическим вибровозбудителям – электросервогидравлические вибровозбудители, которые отличаются тем, что все процессы, включая регистрацию данных, осуществляются в режиме «управляемого эксперимента». Необходимым условием для получения достоверных данных является крепление вибровозбудителей на испытываемой конструкции.

Из описанных выше методов можно сделать вывод, что в каждом есть преимущества и недостатки. Преимуществом данных методов вибродиагностики является то, что нет необходимости выводить мост из эксплуатации при проведении экспериментов, требуется перерыв в движении лишь 15 минут. Метод активной вибродиагностики дает более полную и достоверную информацию о деформациях, происходящих в конструкциях, но он значительно дороже, в отличие от метода пассивной вибродиагностики. Что касается метода пассивной вибродиагностики, то он менее дорогостоящий, но требует больших временных и трудовых затрат для получения достоверных данных.

УДК 621.9.047.7

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИМПУЛЬСНОГО БИПОЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

*Нисс В.С., Королёв А.Ю., Паршута А.Э., Будницкий А.С.  
Белорусский национальный технический университет*

**Abstract.** *A number of universal electrolytes for pulsed bipolar electrochemical processing have been developed, which make it possible to reduce the environmental hazard of the electrochemical polishing process. It is most expedient to use the developed technology for surface treatment of products made of technical aluminum and deformed alloys based on it, such as AD, D16, AMG, AMC for the purpose of subsequent oxidation or application of galvanic coatings.*

Электрохимическое полирование (ЭХП) алюминия и его сплавов в настоящее время является одним из наиболее прогрессивных технологических процессов повышения качества поверхности, несмотря на то, что используется в промышленности на протяжении многих десятилетий. Однако ЭХП в его классическом виде имеет ряд существенных недостатков. Одним из них является зависимость режимов обработки и составов электролита от обрабатываемого материала. Кроме того, для электрохимического полирования применяются агрессивные дорогостоящие, электролиты, требующие специальных технологий по утилизации. Для электрохимического полирования алюминия в настоящее время применяют электролиты на основе ортофосфорной кислоты, а также смесь соляной кислоты с уксусным ангидридом. Электролиты при электрохимическом полировании алюминия требуют подогрева до температуры 60 – 90 °С. Обработка при таких температурах наносит значительный вред окружающей среде и производственному персоналу.

Для устранения существующих недостатков процесса ЭХП и расширения его технологических возможностей нами был предложен способ обработки с применением одно- и биполярных электрических импульсов. По результатам исследований способа разработаны принципиально новые процессы импульсной электрохимической обработки с длительностью импульсов 0,2–20,0 мс, обеспечивающие снижение энергетических затрат на процесс полирования и очистки поверхностей по сравнению обработкой при постоянном токе. Разработан ряд универсальных электролитов для электрохимического полирования алюминия и его