

ВАНТЫ ПОД КОНТРОЛЕМ ИНТРОН ПЛЮС

Опыт дефектоскопии вантовых канатов мостов.

Гибкие стальные конструкции (канаты, ванты) являются основными элементами висячих и вантовых мостов и в последнее время позволяют эффективно использовать многие прогрессивные идеи при строительстве мостовых переходов. Но наряду с очевидными преимуществами эти конструкции обладают определенной уязвимостью, что непосредственным образом отражается на техническом состоянии и безопасности сооружений.



Русский мост, г. Владивосток

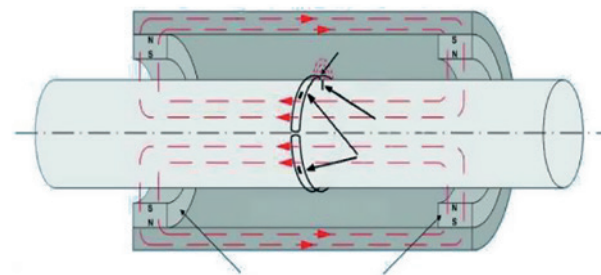


Рис. 1. Принцип действия дефектоскопа стальных канатов

Во-первых, вантовые канаты постоянно подвергаются агрессивным воздействиям окружающей среды. Во-вторых, статические, динамические нагрузки и коррозионные поражения проволок приводят к разрыву наиболее ослабленных участков каната. В результате возникают дефекты, которые приводят к потере сечения (ПС) каната по металлу, которая является важнейшей характеристикой, определяющей его прочность. Известно, что прочность каната хорошо коррелирует с потерей металлического сечения и данный показатель используется в отечественных и зарубежных нормативных документах как один из базовых критериев браковки канатов наряду с количеством обрывов проволок на единицу длины каната (шаг свивки).

Вопрос достоверной оценки потери сечения каната по металлу, выявления мест обрыва проволок каната имеет важнейшее значение при эксплуатации вантовых и висячих мостов. А в силу того что нарушения внутренней проволоки в результате фрикционного износа или коррозии визуально обнаружить невозможно, используются специальные методы, приборы и оборудование в соответствии с ГОСТ 59629-2021 «Системы вантовые мостовых сооружений. Требования к эксплуатации».

Одним из эффективных методов контроля стальных канатов является магнитная дефектоскопия. Она позволяет выявлять места коррозионного и иных видов повреждений стального каната, определять фактическое техническое состояние ванты, оценивать соответствие ее технического состояния дальнейшей безопасной эксплуатации.

Принцип работы дефектоскопа изображен на рис. 1. Магнитный поток вдоль оси участка контролируемого каната (прядевых, спиральных или канатов закрытой конструкции) создают постоянные магниты, установленные в магнитной головке (МГ) дефектоскопа.

Измеренное дефектоскопом с помощью магниточувствительных датчиков (преобразователей) значение ПС пропорционально изменению площади поперечного металлического сечения каната относительно номинального значения. Физические нарушения целостности проволок каната — локальные дефекты (ЛД), такие как обрывы проволок сильно деформированных и истертых участков, коррозионных язв, создают вблизи этих дефектов магнитный поток рассеяния, который регистрируется магниточувствительными датчиками. Существенно, что охватываемый МГ участок каната доводится до состояния магнитного насыщения, что позволяет добиться уверенного обнаружения обрывов внутренних проволок и с высокой точностью измерять потерю сечения.

Для контроля вант, изготовленных из стрендовых канатов (рис. 2), применяются МГ с использованием переменного магнитного поля. В них магнитный поток создается возбуждающими катушками с током. Измерительные катушки преобразуют магнитное поле рассеяния дефекта в электрический сигнал, пропорциональный величине дефекта. В стрендовых канатах, в отличие от прядевых, спиральных или канатов закрытой конструкции, наружные проволоки каната не экранируют внутренние дефекты, поэтому контроль с применением переменного магнитного поля позволяет обнаруживать как наружные, так и внутренние ЛД и измерять ПС, вызванную внутренним износом каната.

Дефектоскоп ИНТРОС, разработанный и выпускаемый компанией «ИНТРОН ПЛЮС», предназначен для диагностики канатов из стальной ферромагнитной проволоки в процессе их производства или эксплуатации. Он применяется для контроля стальных канатов шахтных подъемов, лифтов, кранов, подвесных канатных дорог и фуникулеров, вант мостов, стадионов и других аналогичных сооружений, проводов и грозотросов воздушных линий электропередачи и других объектов.

Прибор комплектуется электронным блоком (ЭБ), МГ и блоком съемных датчиков, использующих в качестве магниточувствительных элементов датчики Холла и индуктивные катушки. Тип МГ определяется диаметром инспектируемого каната. Дефектоскоп обеспечивает регистрацию дефектограмм каната и имеет возможность сопряжения с внешним устройством регистрации и обработки информации.

При контроле неподвижных канатов (вант) магнитная головка перемещается по контролируемому канату вместе с электронным блоком.

Дефектоскоп позволяет контролировать канаты разного поперечного сечения и разного диаметра в требуемом диапазоне. Для обеспечения возможности контроля в большом диапазоне диаметров канатов применяют несколько МГ. Например, дефектоскоп ИНТРОС имеет следующие МГ для контроля круглых стальных канатов: МГ 6-26, МГ 22-45, МГ 40-70, МГ 60-85, МГ 80-120, МГ 100-150 и МГ 125-300 (рис. 3).

Дефектоскоп снабжен устройством для определения его положения на контролируемом канате (счетчиком расстояния). Информация со счетчика расстояния позволяет однозначно привязывать обнаруженные дефекты к конкретному участку каната. МГ для контроля вант большого диаметра снабжаются роликовой системой для облегчения перемещения МГ по контролируемой ванте и лучшего центрирования МГ (рис. 4).

Паспортная точность измерения ПС обеспечивается при правильной настройке прибора по каналу ПС. Существуют различные способы настройки дефектоскопа:

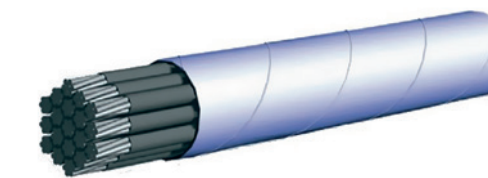


Рис. 2. Стрендовый канат



Рис. 3. МГ 6-26 (А), МГ 22-45 (Б) и электронный блок (С) дефектоскопа ИНТРОС

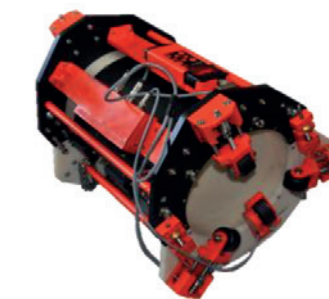


Рис. 4. МГ 125-300 дефектоскопа ИНТРОС

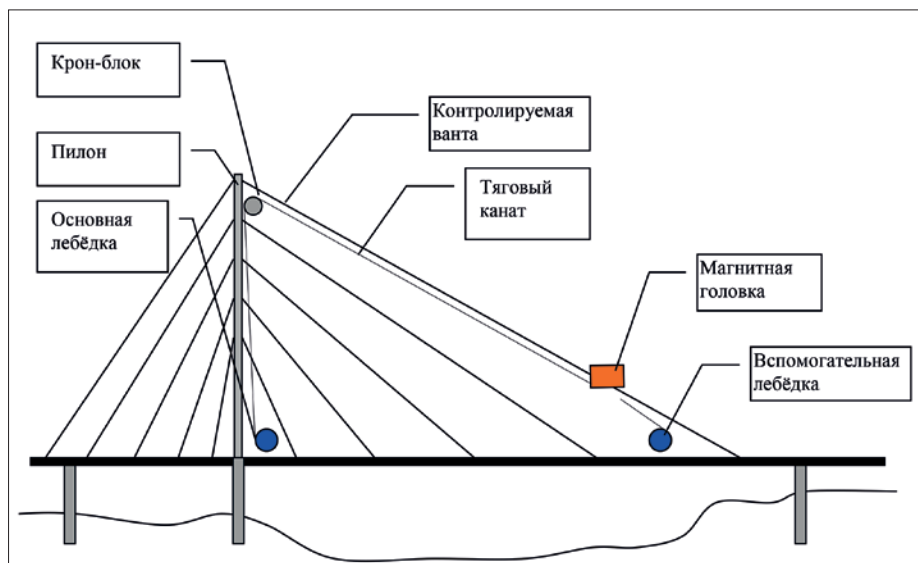


Рис. 5. Схема расположения оборудования при проведении контроля вант мостовых сооружений

- по контрольному образцу каната, на котором имеются бездефектный участок и участок с искусственно созданной ПС;
- по дополнительным проволокам, когда МГ устанавливается на неизношенный участок контролируемого каната и в зазор между канатом и МГ вставляются стальные проволоки известного сечения;
- на неизношенном участке каната устанавливается значение ПС, равное 0%, настроечное значение ПС вводится автоматически;
- на изношенном участке каната устанавливается значение ПС, равное 0%, настроечное значение ПС вводится при снятой с каната МГ;
- ввод из компьютера в ЭБ дефектоскопа настроечных данных, полученных на основании предыдущих настроек.

В ООО «ИНТРОН ПЛЮС» разработано специальное программное обеспечение (ПО), которое на основании результатов дефектоскопии позволяет получить оценку остаточной прочности каната, а при последующих периодических инспекциях — ресурс его службы.

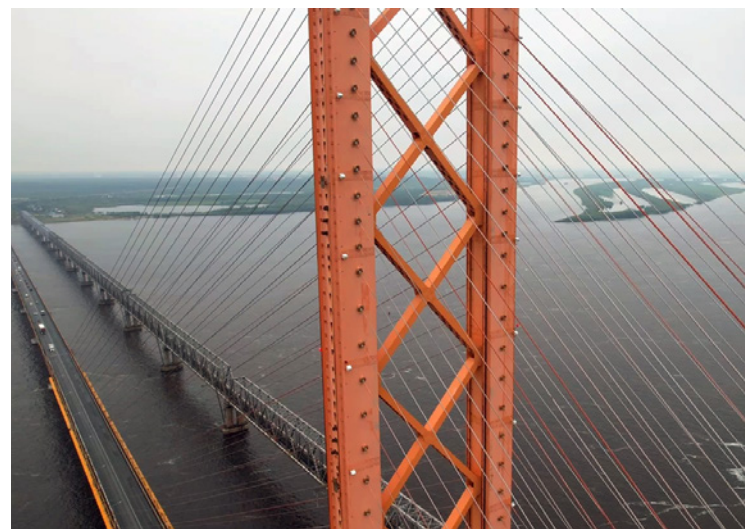
Проведение приборного контроля вант мостовых сооружений проводится бригадой по неразрушающему контролю в составе 4...8 человек, в зависимости от объема и сложности работ. В составе бригады должно быть не менее одного промышленного альпиниста и двух опытных дефектоскопистов, имеющих аттестацию на второй уровень по магнитному методу контроля в соответствии с ПБ 03-440-03 и РД 03-348-00.

Перед началом инструментального контроля ванты выполняют визуальный контроль с использованием оптических приборов.

Обнаруженные помехи, препятствующие прохождению МГ по канату, должны быть устранены. Магнитная головка дефектоскопа устанавливается у нижнего анкера контролируемой ванты. ЭБ крепится к МГ и соединяется коротким кабелем. Тяговый канат грузовой лебедки пропускается через кронблок, устанавливаемый около верхнего анкера ванты. Конец тягового каната фиксируется к верхним рым-болтам МГ. К нижним рым-болтам закрепляется страховочный фал, позволяющий в аварийном случае вернуть МГ по ванте вниз. В некоторых случаях МГ перемещают при помощи грузового каната вручную, без использования основной лебедки (рис. 5).

По результатам контроля составляется отчет, включающий в себя заключения по каждой ванте в соответствии с РД 03-348-00, расчет остаточной прочности ванты и сводный отчет, представляющий в табличном виде краткую информацию о техническом состоянии каждой ванты.

Лаборатория неразрушающего контроля компании «ИНТРОН ПЛЮС» с 2009 года проинспектировала вантовые канаты на объектах: Югорский мост через реку Обь (Сургут), мост Йондзон на шоссе от Сеула до аэропорта (Южная Корея), Октябрьский мост через реку Шексна (г. Череповец), мост Факел (Салехард), висячий переход тепломагистрали через реку Ангара (Иркутск), мост на о. Русский. Мост через реку Шексна с точки зрения контроля являлся сложным объектом, т.к. канаты расположены близко друг к другу. В этом случае стандартные МГ не могут быть использованы. Специально



Югорский мост через реку Обь в г. Сургуте



Фото 2. Дефектоскопист центрирует магнитную головку МГ 125-300 перед контролем ванты, изготовленной из стрендовых канатов (Санкт-Петербург)

для контроля вант данного моста была разработана и изготовлена МГ. Применение дефектоскопа ИНТРОС с различными МГ для контроля вант мостовых сооружений представлено на фото 1–3.

Применение магнитного метода контроля для обследования вант мостовых сооружений позволяет получать объективную информацию о техническом состоянии ванты, а именно: величину ПС, количество оборванных проволок и их расположение по длине ванты, а также зоны коррозионного поражения ванты. Магнитный метод контроля вант измеряет величину не только наружных, но и внутренних дефектов, не выявляемых визуально. Эти данные в электронном виде хранятся в течение всего жизненного цикла ванты, что позволяет сравнивать результаты последующих контролей с предыдущими. Программное обеспечение RopeStrength позволяет определять остаточную прочность ванты и коэффициент запаса прочности, а на основании результатов ряда последующих инспекций — и остаточный ресурс ванты, т.е. прогнозировать срок службы ванты до ее замены.

Проведение дефектоскопии вантовых канатов мостов требует привлечения высококвалифицированного персонала, как для проведения работ непосредственно на мосту, так и для обработки результатов, полученных в ходе контроля. Следует подчеркнуть, что для успешной расшифровки данных необходимо привлечь всю доступную информацию о канате, включая результаты визуального контроля и дефектограммы предшествующих периодов. Безусловно, достоверность заключения специалиста о состоянии каната зависит от его профессиональной подготовки и в первую очередь от его практического опыта.



Фото 1. Дефектоскописты при помощи промышленного альпиниста устанавливают МГ 80-120 на ванту, изготовленную из каната закрытой конструкции (Салехард)



Фото 3. Плоская МГ для контроля близко расположенных канатов (Череповец)