

Неразрушающий контроль стальных канатов пассажирских канатных дорог

А.С.МИРОНЕНКО, менеджер по экспорту ООО «Интрон Плюс», канд. техн. наук, г. Москва
И.И.ШПАКОВ, начальник ЛНК ООО «Интрон Плюс»

Экономический рост в странах СНГ обусловил развитие индустрии туризма и отдыха. Активный отдых в горах стал более доступен тысячам людей. Развитие зимних видов спорта вызвало бурный рост строительства пассажирских канатных дорог (ПКД) различного типа. Так, количество канатных дорог только в Украине выросло с 25 до 94 с 2004 по 2006 г.г. [1, 2]. Примечательно, что осталось неизменным количество дорог (20), отработавших срок службы, что свидетельствует об активном строительстве новых ПКД за этот период. Активно модернизируются ранее построенные канатные дороги [3]. В России строительство ПКД также стремительно развивается. Десятки канатных дорог введены в эксплуатацию за последние годы в Москве и Московской области, Санкт-Петербурге, Татарстане, Западной Сибири, на Северном Кавказе и Урале. В настоящее время их количество превышает 140 [4].

Одним из важнейших элементов ПКД является канат. Нормативные документы [5-8] четко формулируют требования к стальным канатам ПКД, надзору за их состоянием, критериям браковки, а также к средствам неразрушающего контроля канатов и персоналу, осуществляющему их обследование. Износ канатов ПКД зависит от ряда факторов — интенсивности эксплуатации и типа дороги, перепада высот, продольно-поперечной нагрузки на канат, климата и др. Повышенный износ несущих канатов наблюдается в местах крепления к ним кресел или буксировочных тросов, а несущих канатов — в зоне воздействия значительных поперечных нагрузок (у схода каната с башмаков опор маятниковых дорог). В этих местах могут возникать обрывы проволок, которые наряду с точечной коррозией, обрывами сердечника или пряди принято называть локальными дефектами (ЛД). Потеря сечения (ПС), в частности, несущих канатов, возникает из-за распределенного по длине каната абразивного и коррозионного износа. Как ЛД, так и ПС приводят к снижению остаточной прочности каната. В связи с этим чрезвычайно важно иметь возможность как измерять относительную потерю сечения каната по металлу, так и обнаруживать обрывы проволок.

Безопасная эксплуатация канатов обеспечивается с помощью периодического визуального и инструментального контроля. Возможности визуального контроля существенно ограничены. С его помощью невозможно обнаружить внутренние обрывы проволок, измерить относительную потерю сечения. Далеко не всегда в процессе визуального контроля можно обнаружить дефекты даже на поверхности каната: канат обычно трудно осмотреть со всех сторон в движении, взгляд оператора «замыливается», и распознать обрыв нелегко. Регулярный осмотр не позволил обнаружить не только

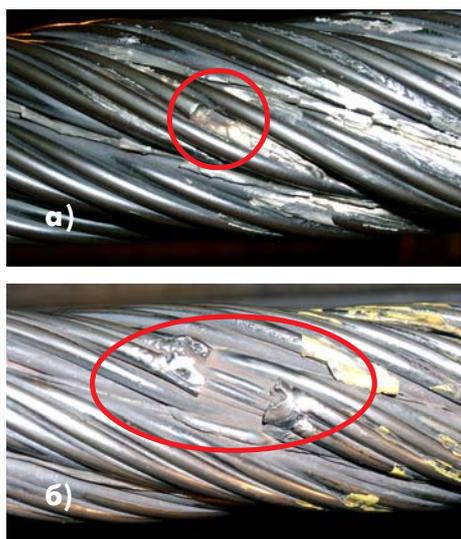


Рис. 1. Обрыв одной (а) и трех (б) проволок на поверхности несущего каната диаметром 38 мм, обнаруженные дефектоскопом ИНТРОС

единичный обрыв на поверхности каната (рис. 1, а), но и обрыв трех проволок, концы которых были аккуратно сварены (рис. 1, б). Тем не менее, визуальный контроль дает

важную информацию о состоянии каната, а его применение в дополнение к неразрушающему контролю с помощью специальных дефектоскопов значительно повышает достоверность информации о техническом состоянии каната.

Неразрушающий контроль стальных канатов выполняют специальными приборами (дефектоскопами) с использованием переменного или постоянного магнитного поля [4]. Применение приборов с использованием переменного магнитного поля [12] для контроля канатов ПКД неэффективно как по причине неудобства использования, так и из-за невозможности обнаруживать ЛД, что очень важно в данном случае. Дефектоскопы с постоянным магнитным полем (магнитные) обычно позволяют одновременно измерять ПС и обнаруживать ЛД.

Требования к магнитным дефектоскопам и организации обследования с их помощью стальных канатов изложены в нормативной литературе [9, 10]. Магнитный дефектоскоп канатов ИНТРОС [11] можно применять на различных объектах,

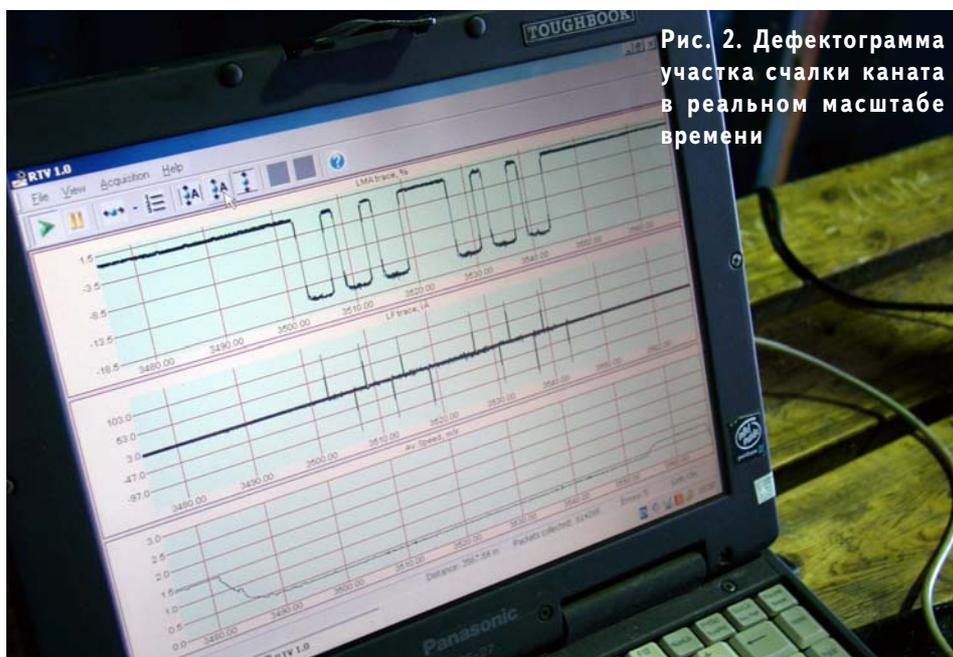


Рис. 2. Дефектограмма участка счалки каната в реальном масштабе времени



Рис. 3. Измерение диаметра счалки при дефектоскопии несуще-тягового каната

в том числе на ПКД. Он позволяет измерить относительную ПС и обнаружить ЛД различных типов по всему сечению каната и по всей его длине. Кроме того, дефектоскоп позволяет проконтролировать качество счаленных участков (рис. 2). Например, с помощью дефектоскопа можно не только обнаружить обрывы проволок счаленных прядей, но и измерить длину счалки и расстояние между счалками, значения которых нормированы.

Дефектоскоп ИНТРОС состоит из электронного блока и магнитных головок, с помощью которых можно контролировать как круглопрядные канаты, так и канаты закрытой конструкции любых диаметров. Питание дефектоскопа осуществляется от обычных пальчиковых аккумуляторов, заряда которых достаточно для 8 часов непрерывной работы. Зарядка аккумуляторов не требует их извлечения из электронного блока и занимает не более 3,5 часов. Особенно удобно то, что магнитные головки имеют малый вес и габариты, а размеры и масса ЭБ позволяют класть его в карман. Дефектоскоп ИНТРОС отвечает требованиям нормативных документов [5, 8, 9, 10, 14], сертифицирован и разрешен для использования в России, Украине и других странах.

Процедура подготовки дефектоскопа и каната заключается в настройке дефектоскопа на контролируемом канате и намагничивании каната с помощью магнитной головки. При контроле канат полностью пропускается через магнитную головку со скоростью до 2 м/с. Значение относительной потери сечения и сигналов от локальных дефектов, текущая координата каната и другая информация

выводятся на индикаторы электронного блока. Одновременно можно наблюдать за дефектограммами каната на экране компьютера в реальном масштабе времени. На рис. 2 приведены дефектограммы счалки — ПС (вверху), ЛД (в середине) и график скорости движения каната (внизу). Сигналы на дефектограммах ПС и ЛД вызваны концами счаленных прядей, длину счалки легко определить по горизонтальной оси, показывающей координату каната. Из нижнего графика видно, что при подходе к счалке скорость движения каната была снижена для обеспечения безопасности контроля. В процессе дефектоскопии счалки канат останавливался для осмотра и измерения диаметра счалки (рис. 3).

Накопительное устройство большой емкости, встроенное в ЭБ, полностью сохраняет результаты дефектоскопии, которые после окончания контроля можно загрузить в компьютер для обработки и дальнейшего хранения. Для этого используется программное обеспечение Wintros, возможности которого обеспечивают даже незначительных дефектов и автоматическое создание протокола контроля каната, содержащего сведения о дате, времени и условиях контроля, информацию о канате и дефектоскопе, фамилию оператора, а также о наиболее изношенных участках каната и его дефектограммы.

Участки канатов, лежащие на башмаках опор, подвержены дополнительному износу из-за трения и коррозии, а в местах схода с башмаков опор из-за поперечных нагрузок велика вероятность появления обрывов. По этой причине эти участки требуют повышенного внимания при обследовании, но контролировать их дефектоскопом приходится иначе, чем весь канат. Конструкция дефектоскопа позволяет контролировать участок каната, лежащий на башмаке опоры, при одностороннем доступе (рис. 4). Контроль производится при пониженной скорости.

Заметим, что более эффективен контроль при полном охвате каната магнитной головкой. Это можно выполнить, если канат периодически сдвигается с опоры для увеличения срока его службы. Такая практика обычна за рубежом, в частности в Австрии [13].

С середины 1990-х годов специалисты лаборатории неразрушающего контроля (ЛНК) ООО «Интрон Плюс» регу-



Рис. 4. Контроль несущего каната на башмаке опоры дефектоскопом ИНТРОС. ППКД «Заря», Сочи



Рис. 5. Контроль несущего каната закрытой конструкции диаметром 46 мм с помощью дефектоскопа ИНТРОС. ППКД «Мисхор — Ай-Петри», Ялта

лярно проводят обследование канатов ПКД в разных странах. Так, за последние годы был осуществлен контроль десятков канатных дорог в России, Австрии, Латвии, Иране, Турции, Казахстане. В Украине в течение ряда лет ЛНК контролирует канаты подвесную ПКД с маятниковым движением «Мисхор — Ай-Петри» (рис. 5).

Лаборатория неразрушающего контроля (ЛНК) ООО «Интрон Плюс» аттестована в системе экспертизы промышленной безопасности Госгортехнадзора России и имеет разрешение Госнадзорохрантруда Украины на начало выполнения работ повышенной опасности. Специалисты ЛНК сертифицированы в соответствии с международными требованиями EN-473 по различным видам НК и могут осуществлять неразрушающий контроль канатов ПКД в соответствии с европейскими правилами по магнитному контролю канатов [8].

Литература

1. Сведения о количестве объектов котлонадзора и подъемных сооружений по состоянию на 01.01.2004 г. Подъемные сооружения. Специальная техника. — 2004, №3. С. 20.
2. Сведения о количестве объектов котлонадзора и подъемных сооружений по состоянию на 01.01.2006 г. Подъемные сооружения. Специальная техника. — 2006, №2. С. 9.
3. В.Г.Нечипуренко. Проектирование, производство и эксплуатация канатных дорог в Украине. Подъемные сооружения. Специальная техника. — 2005, №3. С. 38-39.
4. А.С.Мироненко. Почему и как контролируют стальные канаты. — В мире неразрушающего контроля. 2006, № 2.
5. Правила устройства и безопасной эксплуатации пассажирских подвесных и буксировочных канатных дорог (ПБ 10-559-03). Госгортехнадзор РФ, 2003.
6. EN 12927-6:2004. Safety requirements for cableway installations designed to carry persons. Ropes. Part 6. Discard criteria.
7. EN 12927-7:2004. Safety requirements for cableway installations designed to carry persons. Ropes. Part 7. Inspection, repair and maintenance.
8. EN 12927-8:2004. Safety requirements for cableway installations designed to carry persons. Ropes. Part 8. Magnetic rope testing (MRT).
9. Методические указания по магнитной дефектоскопии стальных канатов. Основные положения (РД 03-348-00). Госгортехнадзор РФ, 2000.
10. Методичні вказівки по магнітній дефектоскопії стальних канатів. Основні положення. Держнаглядохоронпраці України, 2003 р.
11. С.Б.Белицкий, Г.А.Касимов, В.В.Сухоруков. Дефектоскоп стальных канатов ИНТРОС. В мире неразрушающего контроля. 2/2006.
12. В.М.Пирко. Экспертиза канатных дорог: опыт, проблемы, перспективы. (На украинском языке). — Подъемные сооружения. Специальная техника. 2005, №5. С. 40-41.
13. А.Руссольд, С.Б.Белицкий, И.И.Шпаков. Контроль канатов подвесных канатных дорог современными приборами НК. — В мире неразрушающего контроля. 2006, №2.
14. ASTM E 1571-01. Standard Practice for Electromagnetic Examination of Ferromagnetic Steel Wire Rope.

ООО "Интрон Плюс"

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА



Обследование

- канатов канатных дорог, шахтных подъемных машин, кранов, лифтов и других объектов
- резиновых конвейерных лент

Поставка

- дефектоскопов стальных канатов
- дефектоскопов резиновых конвейерных лент

Тел.: (+7 495) 362-56-38

Факс: (+7 495) 510-17-69

info@intron.ru

www.intron.ru

