

УДК 624.21.014.2:620.19

ГАЗОРАЗРЯДНАЯ НЕРАЗРУШАЮЩАЯ ДИАГНОСТИКА МИКРОТРЕЩИН И КОРРОЗИИ В МОСТОВЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЯХ

А.П. Бойченко, А.И. Староверов

Кубанский госуниверситет, г. Краснодар

E-mail: bojchenco@yandex.ru

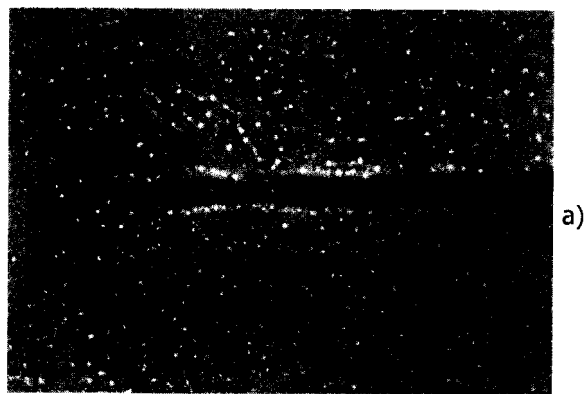
На примере металлических образцов с микротрещиной (шириной раскрытия <1 мм) и химической коррозии, переходящей в раковины диаметром от 1 до 0,3 мм и глубиной до 0,5 мм, и находящихся под слоями грунтового и лакокрасочного покрытий общей толщиной ~350 мкм, исследована возможность их газоразрядной дефектоскопии, основанной на методе Кирлиан. Установлено, что при данной толщине покрытия возможна газоразрядная диагностика таких дефектов с минимальной шириной их раскрытия или диаметра до 0,3 мм.

Выявление различных дефектов (раковины, трещины, коррозия и пр.) в металлических элементах мостов связано с определенными трудностями. Лакокрасочные и грунтовые покрытия, под которыми находятся такие дефекты, требуют механического удаления, что занимает много времени при техническом осмотре этих сооружений. Еще большую трудность представляет выявление микротрещин (шириной раскрытия <1 мм) и очагов точечной коррозии (диаметром <1 мм), как правило, ведущих к образованию новых, более обширных дефектов, в итоге снижающих прочность всей мостовой металлоконструкции. Существующие ультразвуковые и рентгеновские методы диагностики, призванные решать такую задачу, не всегда справляется с ней, так как их надежность в выявлении указанных дефектов с такими размерами, резко падает. Поэтому актуальной является задача поиска новых методов, дополняющих известные.

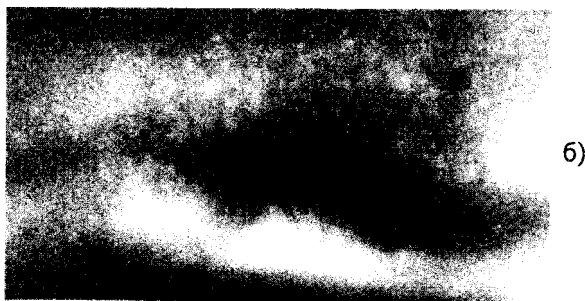
В нашей предыдущей работе [1] была показана возможность газоразрядной дефектоскопии мостовых металлоконструкций, основанной на методе Кирлиан [2, 3]. В настоящей работе ставилась задача выявления с помощью данного метода микротрещин и химической коррозии под слоями лакокрасочных и грунтовых покрытий в металлических элементах мостов.

Для исследований изготавливался модельный образец из дюралюминия с "трещиной" шириной раскрытия 1 мм, а также использовались образцы металла с дефектами, извлеченные из стальных элементов мостовых металлоконструкций. Этими дефектами являлись: трещина длиной 50 мм, возникающая от механической нагрузки (ширина раскрытия в центральной части ~0,7 мм и протяженностью 15 мм, в остальных частях ширина раскрытия

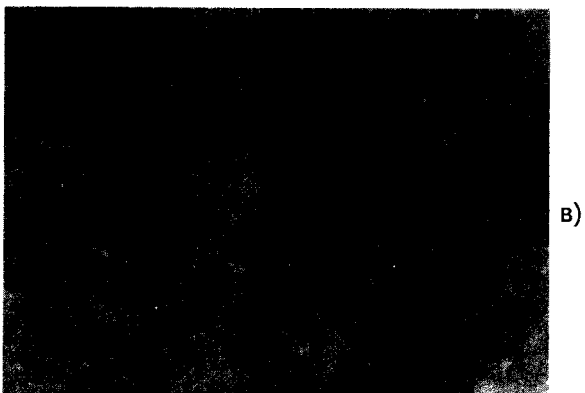
~0,3...0,4 мм), точечная химическая коррозия, переходящая в раковины диаметром от 0,3 до 1 мм и глубиной до 0,5 мм, и сплошная коррозия. В последнем случае часть коррозии площадью 10×15 мм² удалялась до чистого металла, на котором оставляли отдельные коррозионные раковины вышеуказанного диаметра и глубины. Согласно действующих



а)



б)



в)

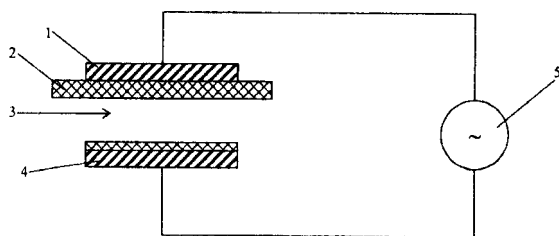


Рис. 1. Схема конструкции газоразрядной установки. Обозначения даны в тексте

Рис. 2. Газоразрядная дефектоскопия образцов с дефектами

нормативов [4] каждый такой дефект зашпаклевывался, а затем все образцы покрывались двумя слоями нитрокраски (НЦ-232). Общая толщина грунтово-лакокрасочного покрытия над дефектами составила ~350 мкм.

Затем образцы помещали в газоразрядную установку и получали их лавинные газоразрядные изображения на галогенсеребряной фотопленке ФН-64, обработанной по стандартной технологии [5]. Схема используемой установки представлена на рис. 1. Здесь 1 – электрод Роговского; 2 – фотопленка; 3 – газоразрядный промежуток, толщиной ~50 мкм; 4 – исследуемый образец, являющийся вторым электродом; 5 – высоковольтный импульсный генератор, технические характеристики которого даны нами в [6].

Результаты газоразрядной дефектоскопии образцов с дефектами представлены на рис. 2, а–в. На рис. 2, а изображено газоразрядное изображение образца с модельной "трещиной". На снимке видны четкие границы ее расположения в образце, а также характер прилегания грунтового покрытия (шпатлевки) к металлу и нитрокраски к шпатлевке. Последняя представлена на газоразрядных изображениях в виде сплошного серого фона, на котором отчетливо отобразились светлые зигзагообразные линии, характерные для высушенной нитрокраски, давшей небольшую усадку.

Рис. 2, б иллюстрирует трещину в металле в несколько "размытых" очертаниях, что указывает на ее естественное происхождение, тем самым достоверно выявляя разницу между искусственными и естественными дефектами. При этом центральная часть трещины с шириной раскрытия ~0,7 мм видна более отчетливо, а части трещины с шириной раскрытия ~0,3...0,4 мм – менее, что, вероятно, говорит о приближении к пределу разрешающей способности газоразрядной дефектоскопии при соче-

тании размеров данных видов дефектов и грунтово-лакокрасочных покрытий, картина прилегания которых друг к другу также выявляется на снимке.

Газоразрядные изображения точечной и сплошной коррозии и чистого металла с отдельными коррозионными раковинами представлены на рис. 2, в. На снимке хорошо видна светлая граница, разделяющая его на две части. Левая часть соответствует чистой металлической поверхности, на светло-сером фоне которого (в верхней части) отчетливо видны темные пятна, соответствующие точечной коррозии, перешедшей в коррозионные раковины вышеуказанных размеров и глубины. Правая часть снимка отображает сплошную химическую коррозию (сплошной темный фон) на поверхности металла, а также отдельные светлые пятна, указывающие на неплотное прилегание грунтового и лакокрасочного покрытия на этом участке.

Выводы

Газоразрядная дефектоскопия обеспечивает четкое выявление микротрещин минимальной ширины раскрытия до 0,3 мм, точечной химической коррозии, переходящей в раковины диаметром до 0,3 мм и глубиной до 0,5 мм, и сплошной коррозии под слоями грунтового и лакокрасочного покрытий общей толщиной ~350 мкм. Однако покрывающий слой может быть неоднородным, и в этом случае метод также позволяет обнаруживать эти неоднородности.

Метод позволяет различать дефекты искусственного и естественного происхождения.

Газоразрядная дефектоскопия мостовых металлоконструкций может производиться как в лабораторных условиях, так и непосредственно на месте (с аппаратурой, конструктивно выполненной для этих целей, согласно [1]), а также использоваться при диагностике других металлоконструкций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Староверов А.И., Бойченко А.П. Газоразрядно-телевизионная дефектоскопия мостовых металлоконструкций // Автомобильные дороги. – 1995. – № 10–11. – С. 20–21.
2. А. с. 106401 СССР. НКИ 57б, 12_а. Способ получения фотографических снимков различного рода объектов / С.Д. Кирлиан // Открытия. Изобретения. – 1957. – № 6. – С. 115.
3. Кирлиан С.Д., Кирлиан В.Х. Фотографирование и визуальное наблюдение при посредстве токов высокой частоты // Ж. науч. и прикл. фото- и кинематограф. – 1961. – Т. 6, вып. 6. – С. 397–403.
4. СНиП 20503-84. Офиц. изд. – М.: Госком СССР по делам строительства, 1984. – 25 с.
5. Журба Ю.И. Краткий справочник по фотографическим процессам и материалам. – М.: Искусство, 1991. – 352 с.
6. Бойченко А.П. Об электрической прозрачности диэлектриков в газовом разряде // Дефектоскопия. – 1995. – № 6. – С. 63–66.