

УДК 620.179

М. А. Тарасова, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЗОН КОРРОЗИОННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ОПТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

*Предложено обоснование методики идентификации очагов коррозии оптическим методом.*

**Ключевые слова:** атмосферная коррозия, цветовая модель, коррозионное повреждение, скорость коррозии.

Коррозия является одной из важнейших проблем современности, поскольку потери от нее во многих промышленно развитых странах составляют до 15 % национального дохода. Более того, кроме прямого ущерба, наносимого коррозией в виде разрушения оборудования, строений и иных технических объектов, коррозия наносит и косвенный экономический ущерб, обусловленный затратами на мероприятия, направленные на борьбу с ней.

Существующие модели оценки коррозионного процесса определяют кинетические характеристики коррозионных процессов и позволяют найти числовые оценки этих процессов от тех или иных факторов. Однако все эти модели применимы для узкого диапазона параметров, характеризующих коррозионный процесс, например, от химического состава стали. Для получения таких моделей необходимы годы исследований, а сами модели обладают низкой достоверностью перспективной и ретроспективной оценки скорости коррозионных процессов; особенно сложно оценить время начала коррозионного процесса. Задача определения времени начала коррозионного процесса является одной из важнейших при технической экспертизе причин аварийного разрушения тех или иных технических сооружений.

В связи с этим появляется целесообразность поиска критериев для сравнительного анализа коррозионного процесса, в том числе и для решения проблемы выявления факта мошенничества.

Однако не все методы могут быть использованы для определения скорости атмосферных коррозионных процессов, поскольку имеются специфические особенности протекания таких процессов, такие как влажность воздуха при атмосферной коррозии, примеси в атмосфере (газы), твердые частицы в атмосфере, географический фактор, температура окружающей среды.

Процесс ржавления металла начинается только при наличии в воздухе влаги. При попадании на металлическую поверхность изделия конденсированной воды спустя некоторое время можно заметить изменение цвета. Поверхность постепенно окрашивается в бурый цвет. Это свидетельствует о появлении в месте контакта воды с поверхностью продуктов коррозии железа – гидратированной окиси железа (ржавчина) в виде шероховатого налета,

имеющего рыхлую структуру и цвет от оранжевого до красно-коричневого.

Атмосферную коррозию по степени увлажненности поверхности принято разделять на сухую, влажную и мокрую (рис. 1).



Рис. 1. Схема образования атмосферной коррозии

Для большинства веществ характерно поглощение видимого спектра и отражение дневного света, что формирует воспринимаемый цвет [1]. Поглощающие и отражающие свойства вещества во многом зависят от строения атома вещества, геометрии электронной оболочки молекулярной структуры. Таким образом, воспринимаемый цвет вещества есть процесс поглощения и отражения видимого дневного спектра (рис. 2), что позволяет говорить об уникальности набора длин волн отраженного света, а именно о своеобразном паспорте вещества.

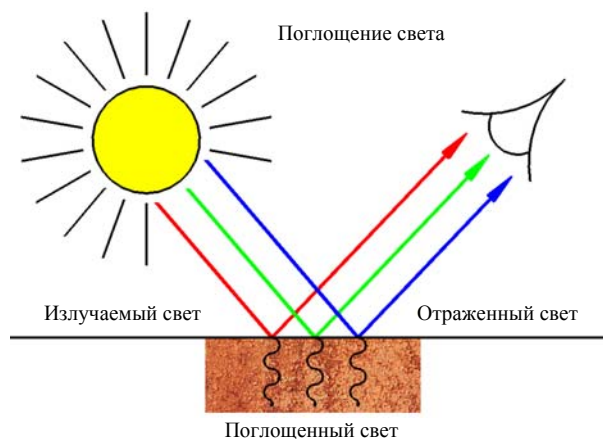


Рис. 2. Формирование цвета у отраженной поверхности

Таким образом, в качестве индикатора начала процесса коррозии может служить изменение цвета исходной поверхности.

С физической точки зрения цвет – это набор определенных длин волн, отраженных от предмета

или пропущенных сквозь прозрачный предмет. Трехканальная цветовая модель RGB адекватна цветовому восприятию человеческого глаза. Она основана на трех основных цветах с длинами волн (рис. 3): 700,0 нм – красный, 546,1 нм – зеленый и 435,8 нм – синий. Каждый канал может принимать значения от 0 до 255. Остальные цвета воспринимаются как смешение трех основных цветов в различных пропорциях [2].

Явным признаком появления коррозии на поверхности металла является характерное изменение цвета в зонах коррозионного повреждения (рис. 4).

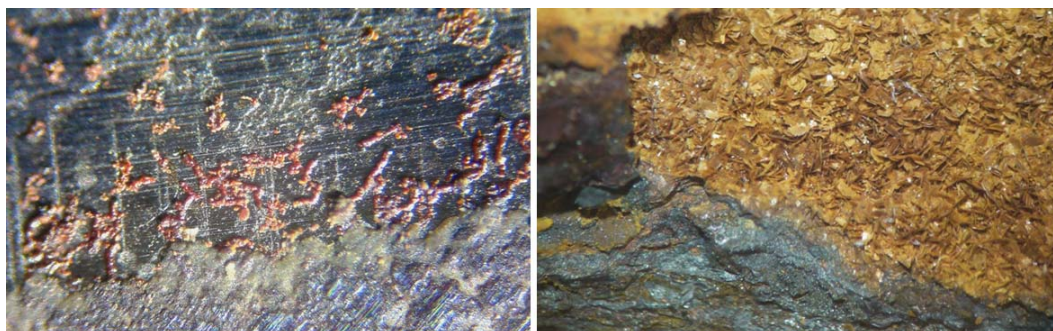


Рис. 4. Образование ржавчины

С течением времени количество очагов коррозии начинает увеличиваться, также увеличивается и их общая площадь, а именно: цвет исходной поверхности со временем начинает замещаться цветом корродированной поверхности (рис. 5). Тогда, выявив закономерность замещения исходной поверхности, можно установить характер распространения коррозии.

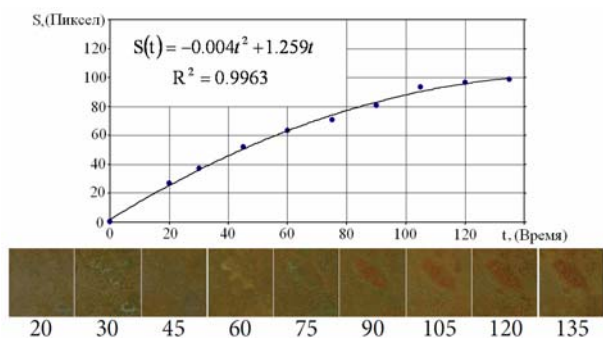


Рис. 5. Изменение цвета корродирующей поверхности

Выявив площадь пораженной зоны на поверхности, путем сравнения цветового кода изображения исходной поверхности с кодом поверхности подверженной коррозии можно установить характер относительной скорости распространения коррозии.



Рис. 3. Цветовая модель RGB

По материалам, приведенным в статье [3], построена зависимость изменения поверхности пораженной коррозией (рис. 5), приведенной в пикселях. Экспериментальные точки достаточно точно аппроксимируются квадратичной зависимостью, что позволяет судить о закономерности развития очагов коррозии и делает возможным прогнозирование дальнейшего развития процесса, а также проводить сравнительный анализ времени образования различных очагов находящихся в одинаковых условиях на предмет времени их образования.

#### Библиографические ссылки

1. *Фадеев Г. Н.* Химия и цвет – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1983. – 160 с.
2. *Кузнецов Н. П., Тарасова М. А., Юртиков Р. А.* Об одном способе выявления мошенничества при инсценировке ДТП // Вестник ИжГТУ. – 2010. – № 3. – С. 39–42.
3. *Ramana M., Pidaparti, Brian Hinderliter, Darshan Maskey.* Evaluation of Corrosion Growth on SS304 Based on Textural and Color Features from Image Analysis // ISRN Corrosion. – Vol. 2013. – Article ID 376823. – 7 p.

*M. A. Tarasova, Kalashnikov Izhevsk State Technical University*

#### Identification of Corrosion Damaged Zones on Surface by Optical Method

*The author describes the optical method of identification of corrosion centers.*

**Key words:** atmospheric corrosion, color model, corrosion damage, corrosion rate.