

Разработка методики определения контрастности лазерного изображения на
металлической поверхности

В.О. Никитина

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация

В современных условиях использование маркировки является одним из важнейших производственных процессов. Благодаря лазерной маркировке металлов получается весьма устойчивая и долговечная маркировка на любых металлических конструкциях и элементах. Это быстрый способ декора предметов, не требующий больших средств и финансовых вложений. В работе проанализированы два метода определения контраста лазерного изображения на металлической поверхности. На основании анализа полученных данных, устанавливается, что внешние факторы оказывают влияние на значение показателя контрастности. Главное достоинство новой методики – отсутствие воздействия внешних факторов.

Ключевые слова

Контрастность, структура поверхности, лазерная маркировка металла

Наличие маркировки с заданным объемом информации является обязательным условием выполнения требований нормативно-технической документации в части обеспечения идентификации и прослеживаемости материала.

Существует много различных видов наносимой с помощью маркировки информации: датировка, штрих-коды, QR-коды, а также методов маркировки, однако из всех существующих на современном этапе способов маркировки лазерная маркировка является наиболее технологичным и гибким методом. Лазерные маркираторы позволяют управлять процессом нанесения маркировки на различные материалы при помощи изменения скорости, мощности лазерного пучка и времени его воздействия на материал. Данный вид маркировки применяется в различных отраслях промышленности. Лазерная маркировка отличается высоким уровнем качества, точности, четкости, высокой скоростью нанесения, прецизионностью и, конечно же, легкостью исполнения и минимальным воздействием на маркируемый материал. [1]

Целью данной работы являлось сравнение методов определения контраста лазерного изображения на металлической поверхности.

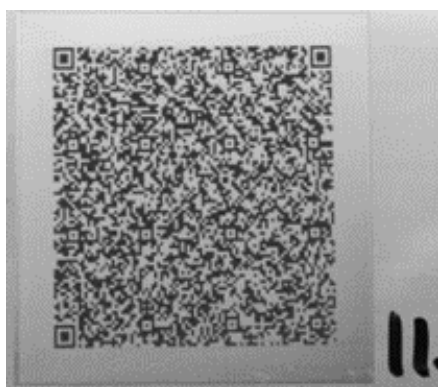
В качестве методов определения контраста было выбрано 2 методики, в которых в первом случае для захвата изображения использовался цифровой фо-

тоаппарат модели Nikon D5100, а во втором случае - микроскопом eScore Pro DP-M17 (рис. 1).

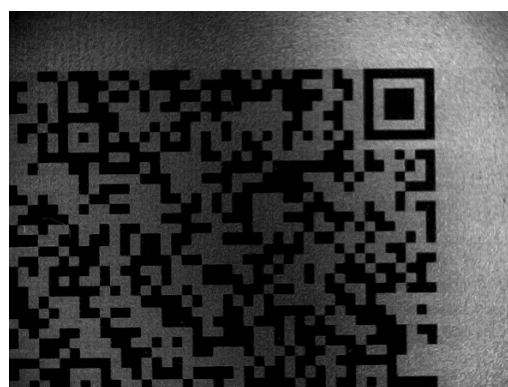


Рисунок 1 – Цифровой микроскоп eScore Pro DP-M17

Обе методики были опробованы на 21 образце из нержавеющей стали 08X18H10, с маркировкой, нанесенной по различным режимам (рис. 2). [2]



а)



б)

Рисунок 2 – Изображение нанесенной маркировкой, для захвата которого использовался: а) фотоаппарат; б) микроскоп

Для измерения контрастности нанесенной маркировки, полученные изображения были переведены в черно-белую гамму.

Измерение контрастности производилось по показателям аддитивной цветовой модели RGB. Показатели RGB имеют диапазон измерений от 0 до 255, 0 – абсолютно черный, 255 – абсолютно белый.

Чтобы исключить случайные ошибки, измерения проводились 5 раз для подложки и 5 раз для кода. Пример записи данных представлен в табл. 1.

После нахождения средних значений был рассчитан показатель контрастности по формуле:

$$K = \frac{RGB_{п\text{ ср}} - RGB_{к\text{ ср}}}{RGB_{п\text{ ср}}}$$

где: $RGB_{п\text{ ср}}$ – средний показатель RGB подложки; $RGB_{к\text{ ср}}$ – средний показатель RGB кода

Таблица 1

Результаты определения контраста по показателям RGB

№ образца	RGB _к					RGB _п					RGB _{к ср}	RGB _{п ср}	K
11	0	6	7	0	1	138	168	181	84	157	2,8	145,6	0,98
a	15	23	18	18	26	186	184	194	199	186	20	189,8	0,89

Полученные значения представлены на рис. 3 и в табл. 2.

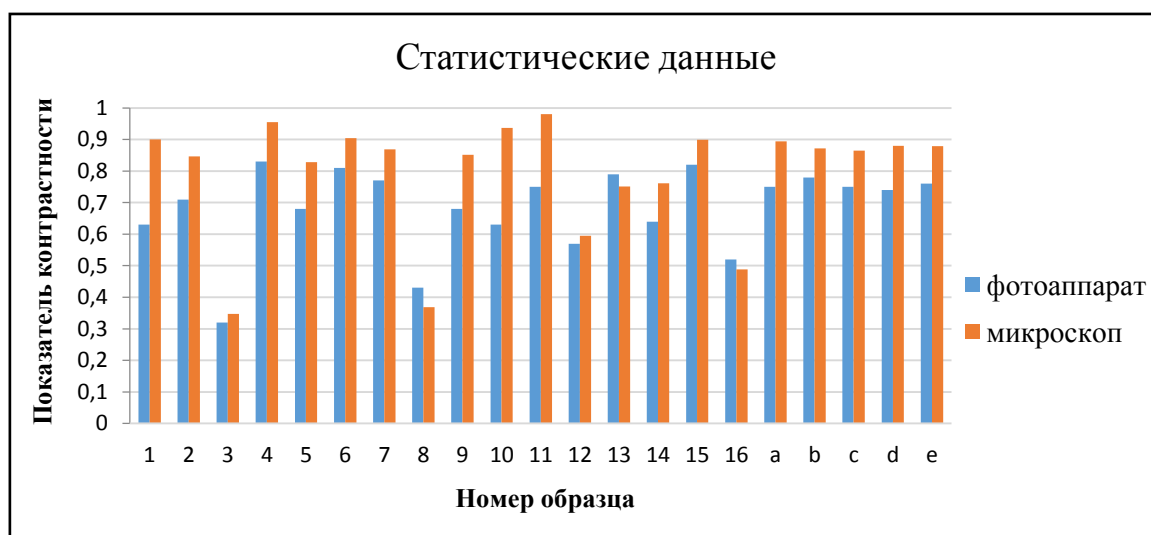


Рисунок 3 – Сравнительные результаты двух методик

Таблица 2

Значения контраста различных методик

Номер образца	показатель контрастности, K	
	Фотоаппарат	Микроскоп
1	0,63	0,90
2	0,71	0,85
3	0,32	0,35
4	0,83	0,96
5	0,68	0,83
6	0,81	0,90
7	0,77	0,87

Номер образца	показатель контрастности, K	
	Фотоаппарат	Микроскоп
8	0,43	0,37
9	0,68	0,85
10	0,63	0,94
11	0,75	0,98
12	0,57	0,60
13	0,79	0,75
14	0,64	0,76
15	0,82	0,90
16	0,52	0,49
a	0,75	0,89
b	0,78	0,87
c	0,75	0,86
d	0,74	0,88
e	0,76	0,88

Как видно и из таблицы, и из графика значения, полученные с помощью микроскопа выше значений фотоаппарата.

Для статистического анализа полученных данных было рассчитано стандартное отклонение значения показателя контраста 5 образцов (a - e), выполненных по одинаковым параметрам маркировки (табл. 3).

Таблица 3

Статистическая обработка данных

Методика	Фотоаппарат	Микроскоп
Параметр		
Стандартное отклонение	$\sigma = 0,152$	$\sigma = 0,114$
Диапазон полученных значений	$0,74 \leq K \leq 0,77$	$0,86 \leq K \leq 0,89$

Статистический анализ полученных результатов дает нам возможность утверждать, что стандартное отклонение для значений, полученных при помощи микроскопа меньше, а диапазон данных имеет более высокие показатели. Следовательно, методика с использованием микроскопа превосходит ранее использованную методику и фотоаппаратом. [3]

Оценка результатов значения контрастности изображения позволяет сделать выводы:

1. при использовании микроскопа точность определения контрастности возрастает;
2. достоинствами применения микроскопа для захвата изображения является стабильность съемки, равномерное локальное освещение (отсутствие воз-

действия внешнего освещения, такого как дневной свет или вспышка камеры), фиксированное фокусное расстояние.

Библиографический список

1. Горный С.Г., Юдин К.В. Применение лазерной маркировки в промышленности. – Журнал: МЕТАЛЛООБРАБОТКА №6(18). Изд. «Политехника», 2003. – 21-23 с.

2. Никитина В.О., Кончус Д.А., Сивенков А.В. Оптимизация режимов лазерной маркировки изделий из коррозионностойкой стали методом планирования эксперимента. – Тенденции развития современного естествознания и технических наук: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 октября 2017 г.: в 2 ч. / Под общ. ред. Е. П. Ткачевой. – Белгород: ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2017. – Часть II. –139-142с.

3. Никитина В.О., Кончус Д.А. Разработка методики определения контрастности лазерного изображения на металлической поверхности. – Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME- 2018. Сборник тезисов. Секция «Круглый стол молодых ученых» / Под ред. В.В. Максарова / Отв. ред. Д.А. Задков – СПб: Санкт-Петербургский горный университет, 2018. – 125 с.