

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШОРСТКОСТІ ПОВЕРХНІ НА ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО ТРАВЛЕННЯ ПРИ МАРКУВАННІ НЕРЖАВІЮЧОЇ СТАЛІ

В сучасних умовах конкурентного співіснування комерційних машинобудівних підприємств особливої актуальності набуло брендування продукції що виготовляється. Згадана маркетингова особливість має ярко виражений загальносвітовий тренд в різних сферах машинобудівної галузі. Широкого застосування при маркуванні (брендуванні) продукції в сучасному машинобудуванні набуло електрохімічне травлення металів. Головною перевагою застосування даного різновиду електрохімічної обробки ЕХО (Electrochemical machining, ЕСМ) у порівнянні з альтернативними способами маркування (механічне гравіювання, лазерна обробка) можна вважати більшу економічну та технологічну доступність, що набуває особливої актуальності серед машинобудівних підприємств малого та середнього бізнесу [2].

Однією з особливостей застосування методу електрохімічного травлення нержавіючих сталей на практиці стала відсутність гарантованого впливу на очікувану якість маркованих поверхонь металу. Обмежуючим фактором повсякденного використання є недостатня відтворюваність результатів маркування, яка в значній мірі залежить від конкретних технологічних умов процесу електрохімічного травлення. Як показав практичний досвід застосування даної технології на підприємстві ТОВ «МНВК «Станко-Груп» м. Черкаси, якість маркування істотно варіюється за різних технологічних умов обробки: марки матеріалу, якості та конфігурації оброблюваної поверхні. Безпосередньо на вище згаданому виробництві найбільш поширеним завданням є маркування нержавіючих сталей з різною якістю (шорсткістю) поверхонь.

Для визначення причин виникнення нестабільності результатів маркування та пошуку шляхів підвищення якості обробки насамперед було зроблено класифікацію дефектів промаркованих ділянок поверхонь. До характерних дефектів можна віднести наступні: контрастність, різкість та рівномірність заповнення відповідних графічних зображень на поверхні металу [3]. З метою визначення кореляції характерних дефектів від стану поверхні зразків проведено ряд дослідницьких маркувань за допомогою промислової системи обробки поверхонь металів (рис .1) «SURFOX 205™/WALTER» [1] виробництва «Bio-Circle Surface Technology» GmbH Німеччина.



Рис. 1. Загальні вигляди маркування, обладнання та процесу травлення:

а) Зразок брендування та маркування органів керування електричної шафи,

б) Загальний вигляд обладнання «SURFOX 205/WALTER» [1] та процесу електрохімічного травлення

В якості оброблюваних заготовок були підготовлені зразки листової аустенітної низьковуглецевої нержавіючої сталі товщиною 1,2 мм різних марок (позначення згідно стандарту AISI), а саме AISI 316, AISI 304, AISI 201 (рис. 2) з різними видами попередньої обробки поверхні: 2В – матова поверхня, 4N – шліфувана поверхня, ВА – дзеркальна поверхня. Також для збільшення варіативності дослідних зразків однакового стану застосований метод попередньої струменевої обробки (позначений як S – додаткова струменева обробка) відповідних поверхонь стисненням повітрям (0,6 МПа) склянню мікрокулькою (100 мкм). Вище згадані зразки були оброблені за однакових умов та налаштувань обладнання (час обробки 30 секунд, 8 зворотно-поступальних проходів). Результати даної ЕХО представлені на рисунку 2.



Рис. 2. Дослідні зразки нержавіючої сталі з результатами маркування методом електрохімічного травлення

Аналіз результатів практичних досліджень підтверджує залежність якості електрохімічного травлення від попереднього стану поверхні зразків. Оцінка обраних критеріїв якості маркування (табл. 1) виконана за умовною 10-ти бальною шкалою.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз дослідних зразків

Марка нержавіючої сталі	Стан поверхні	Критерій графічної якості маркованих зображень		
		контрастність	різкість	рівномірність
AISI 316	4N	8	8	8
AISI 316	4N+S	9	9	9
AISI 304	2B	7	8	7
AISI 304	4N	8	9	8
AISI 304	4N+S	9	9	9
AISI 304	BA	8	7	7
AISI 304	BA+S	9	9	9
AISI 201	BA	5	4	3
AISI 201	BA+S	6	8	4

Висновок: отримана дослідна інформація підтверджує кореляційний зв'язок між шорсткістю оброблюваної поверхні та контрастністю нанесеного маркування. Більш якісні результати ЕХО відповідають більшій шорсткості відповідних поверхонь дослідних зразків, що обґрунтовується більшою площею контакту на мікрорівні поверхні. Однак існуючі неоднозначні дефекти рівномірності зображень маркувань та можлива вибіркова селективність процесу травлення потребують подальшого поглибленого аналізу технологічних умов процесу на макро- та мікрорівнях!

Список літератури:

1. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://images.salsify.com/image/upload/s--zDIXvqug-safjt0nuxjubgvzdpnur.pdf>.
2. Самодай В., Машина Ю., Ковтун Г. (2023) «МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ СТВОРЕННЯ БРЕНДУ», *Економіка та суспільство*, (47). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-47-3>.
3. Сахненко М.Д. Основи теорії корозії та захисту металів / М.Д. Сахненко, М.В. Ведь, Т.П. Ярошок. – Х. : вид-во ХПІ, 2005.