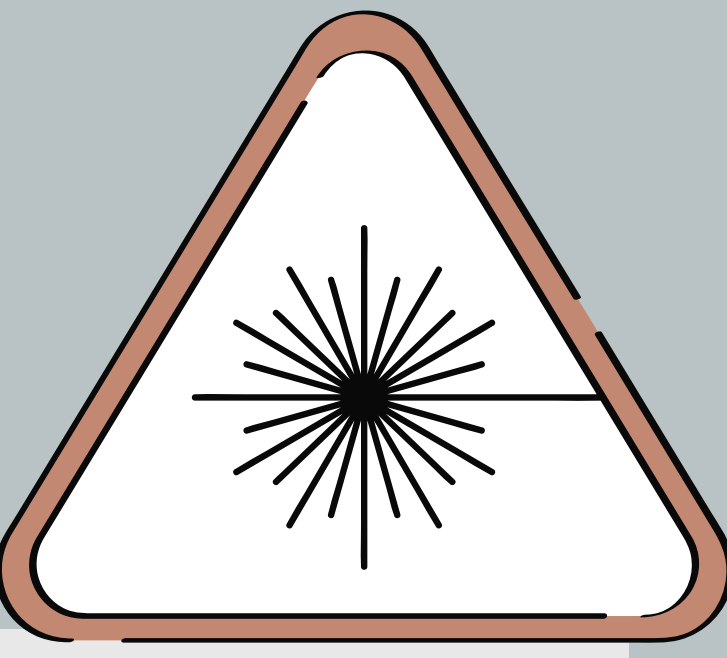


# ПОКРАЩЕННЯ КОРОЗІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТАЛЕЙ ЗАВДЯКИ СТВОРЕННЮ ЗАХИСНИХ ОКСИДНИХ ПЛІВОК ПІД ДІЄЮ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ



**НАУКОВІ КЕРІВНИКИ:**

**АУЛІН ВІКТОР ВАСИЛЬОВИЧ**, професор кафедри експлуатації та ремонту машин Центральноукраїнського національного технічного університету, доктор технічних наук, професор

**КОВАЛЬОВ СЕРГІЙ ГРИГОРОВИЧ**, викладач кафедри вищої математики та фізики Центральноукраїнського національного технічного університету, кандидат педагогічних наук

**ДЕНИСОВ ДЕНИС ОЛЕКСАНДРОВИЧ**, заступник директора з навчальної роботи, вчитель фізики Центральноукраїнського наукового ліцею Кіровоградської обласної ради

**ТУРТУРИКА МАКСИМ ІГОРОВИЧ**  
учень II класу  
Центральноукраїнського наукового ліцею  
Кіровоградської обласної ради

**МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ:**  
Дослідження процесу створення захисних оксидних плівок на поверхні заліза під впливом лазерного випромінювання.

**ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ:**  
Формування захисних оксидних плівок на поверхні заліза в умовах нерівноважних станів, які утворюються під дією лазерної енергії.

**ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ:**  
Корозійні процеси заліза

**МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ:**

**ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ:**

1. Провести порівняльний аналіз механізму утворення корозії та процесу створення захисних оксидних плівок на поверхні заліза.

2. Проаналізувати нерівноважні процеси, що виникають у матеріалах під впливом зовнішніх факторів, зокрема лазерного випромінювання.

3. Дослідити механізми взаємодії лазерного випромінювання з металевими матеріалами, особливості теплового впливу та фазові перетворення в залізі.

4. Розробити методіку експериментального дослідження впливу лазерного випромінювання на залізо та провести комплексний аналіз отриманих результатів.



● аналіз та узагальнення;

● експериментальний метод;

● порівняльний аналіз.



Рис. 1 Корозія зубчастої передачі (джерело по QR-коду)

**ХІД РОБОТИ:**

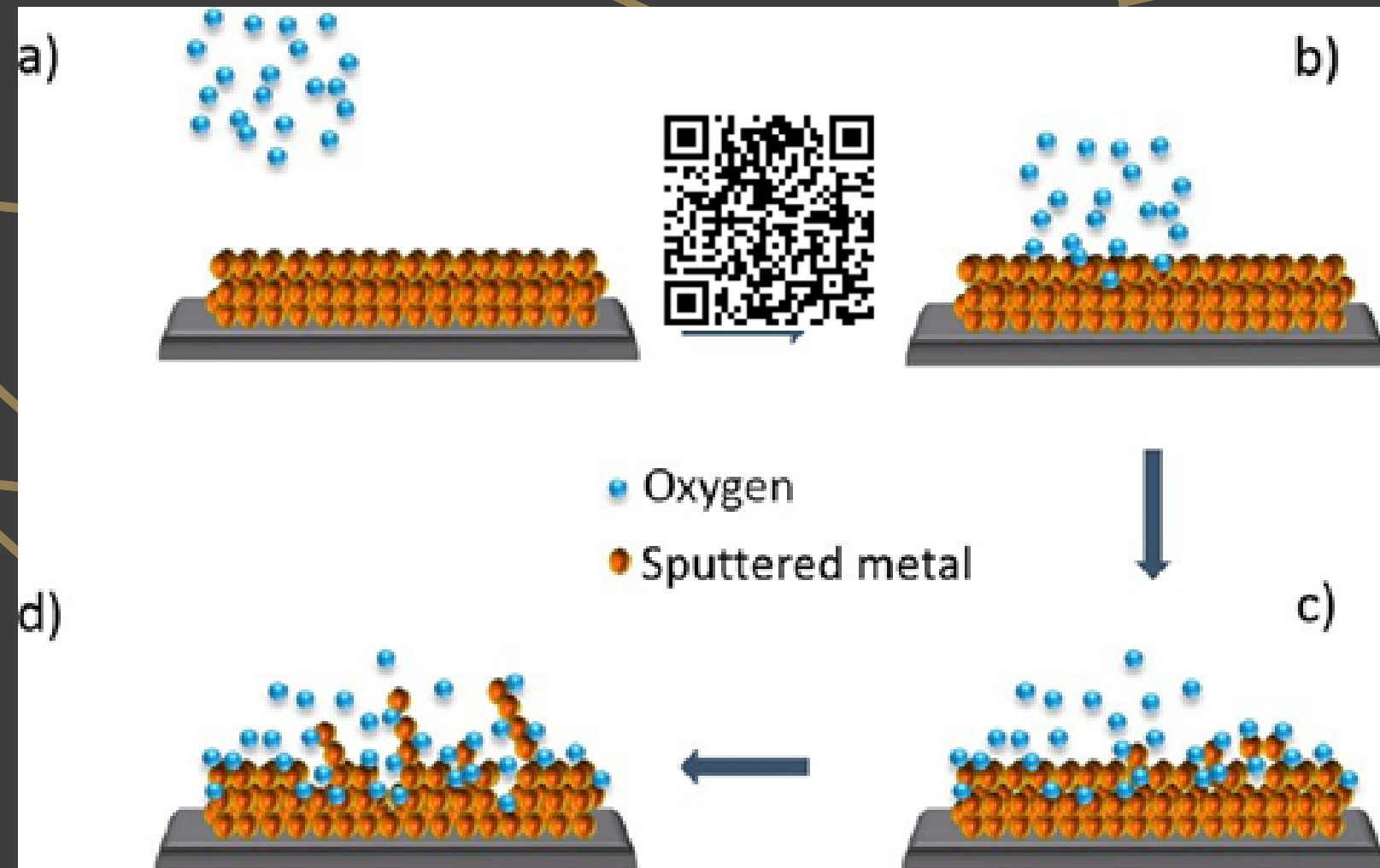


Рис. 2 Схема механізму утворення оксидних плівок на поверхні металу внаслідок високотемпературної реакції з киснем (джерело QR-код)

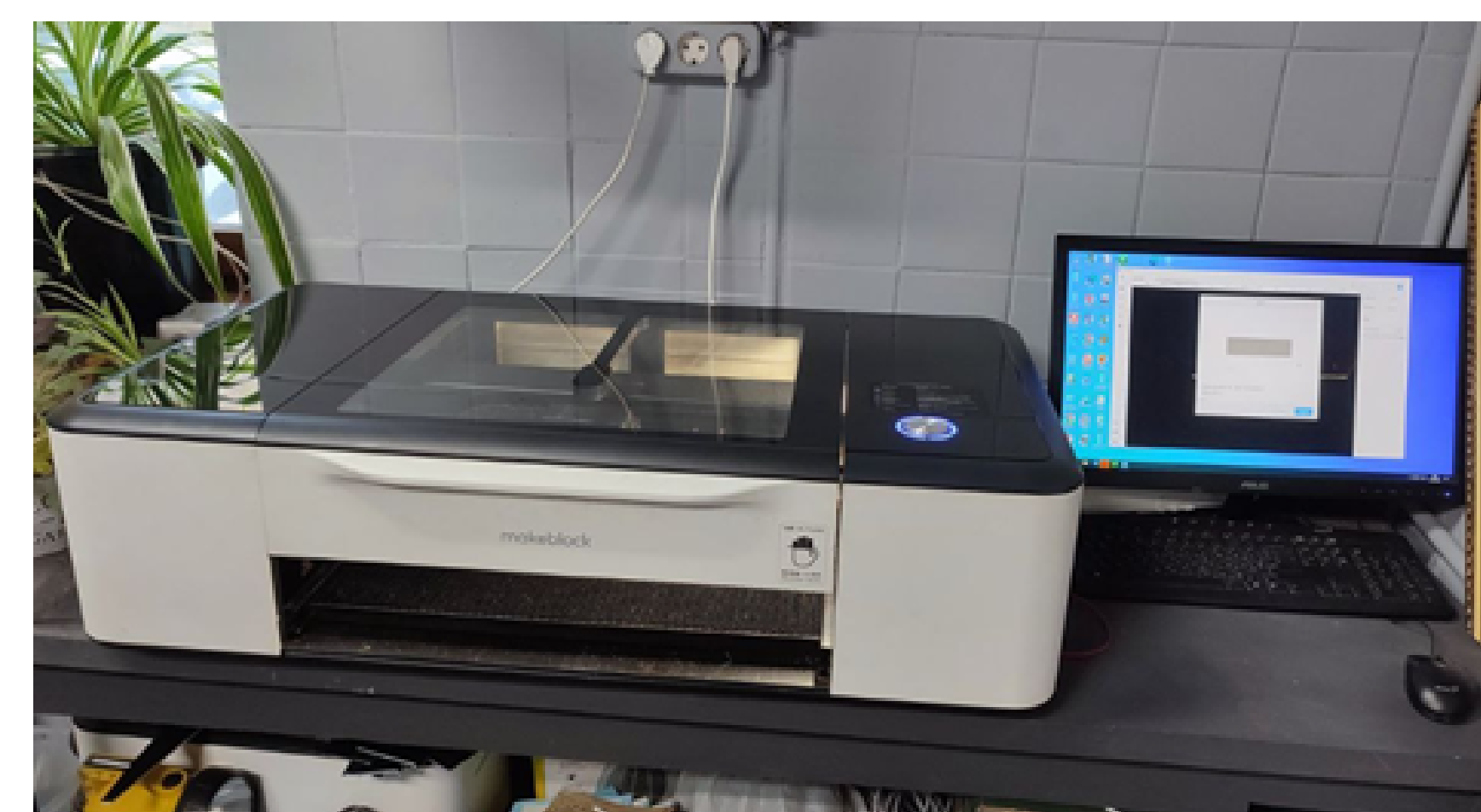


Рис. 3 Фото лазерного обладнання для проведення експерименту (фото автора)

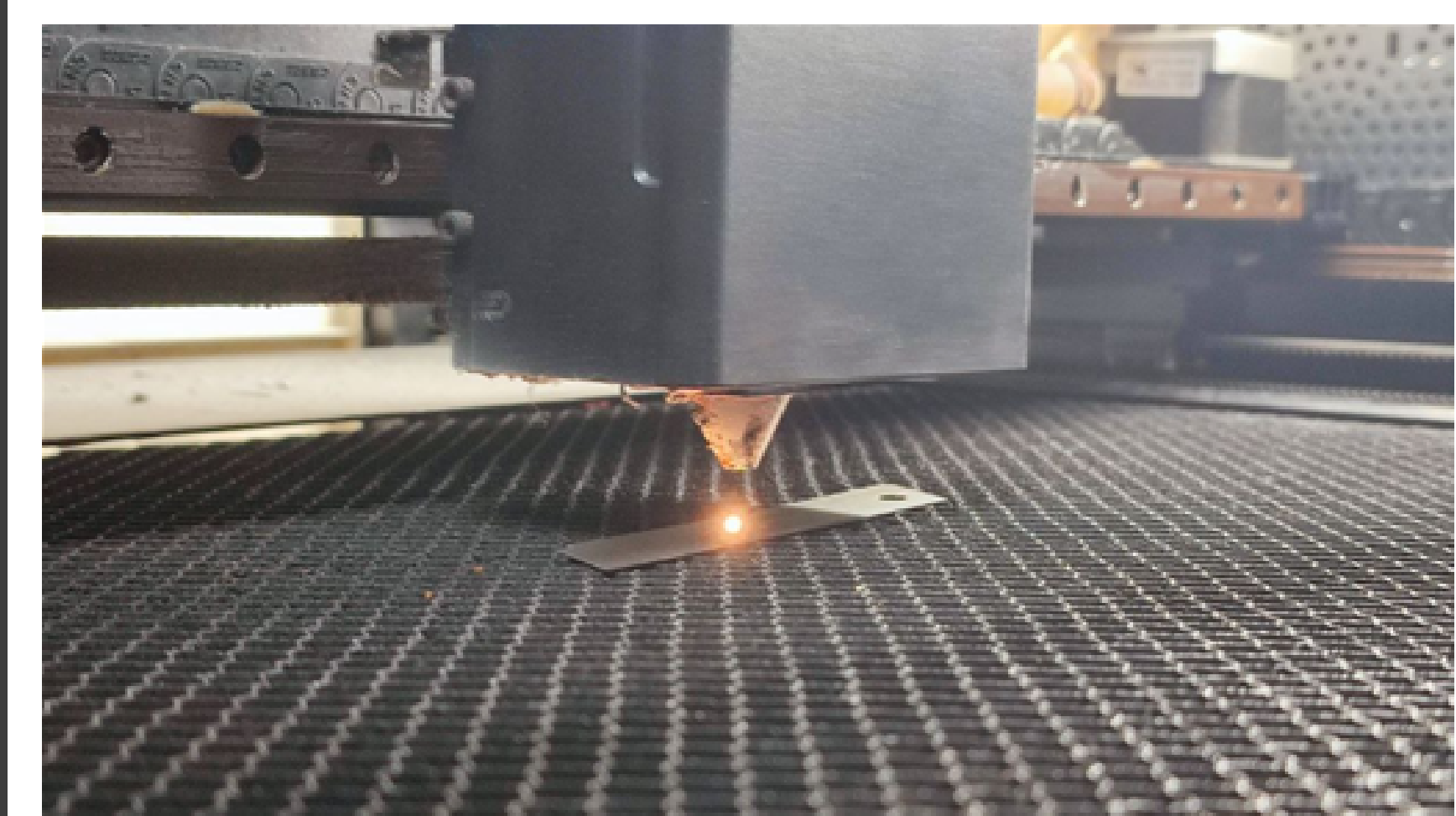


Рис. 4 Обробка поверхні заліза лазерним випромінюванням (фото автора)



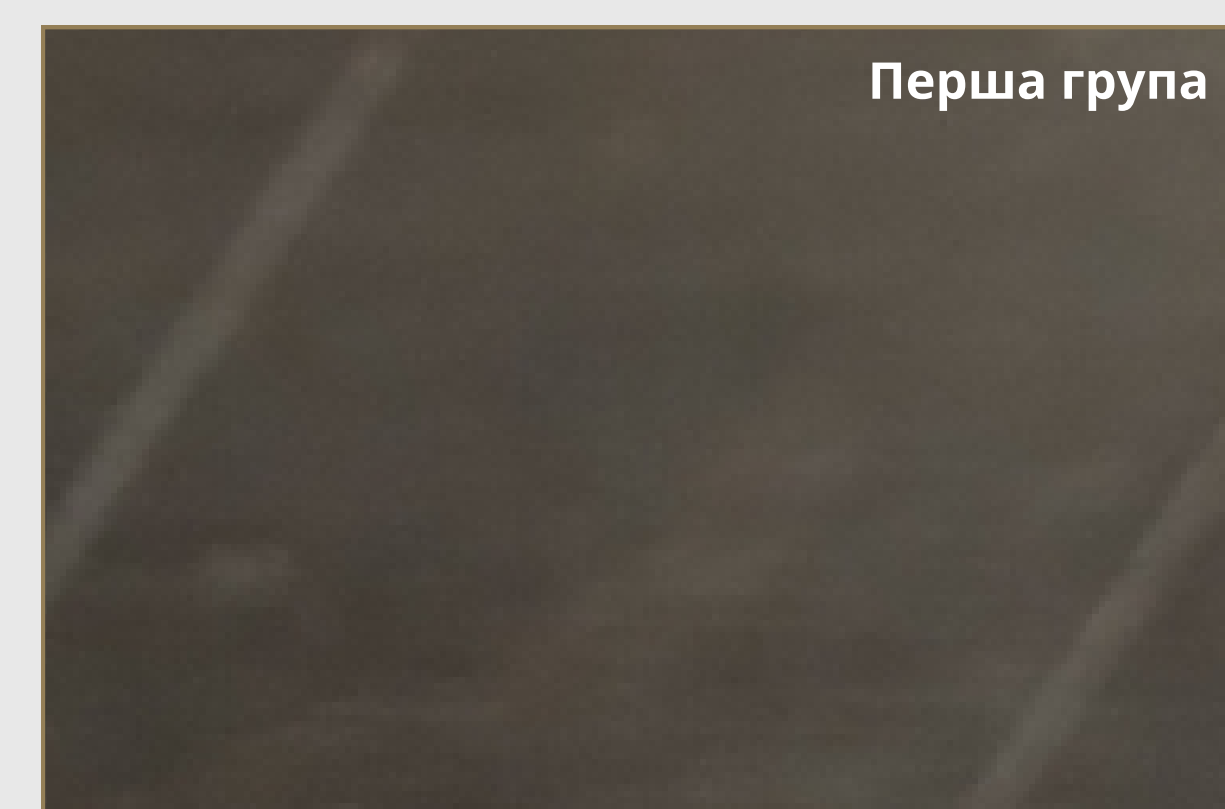
Рис. 5 Обробка зразку №1 лазерним випромінюванням (фото Денисов Д.О.)

**РЕЖИМИ ЛАЗЕРНОГО ОПРОМІНЕННЯ:**

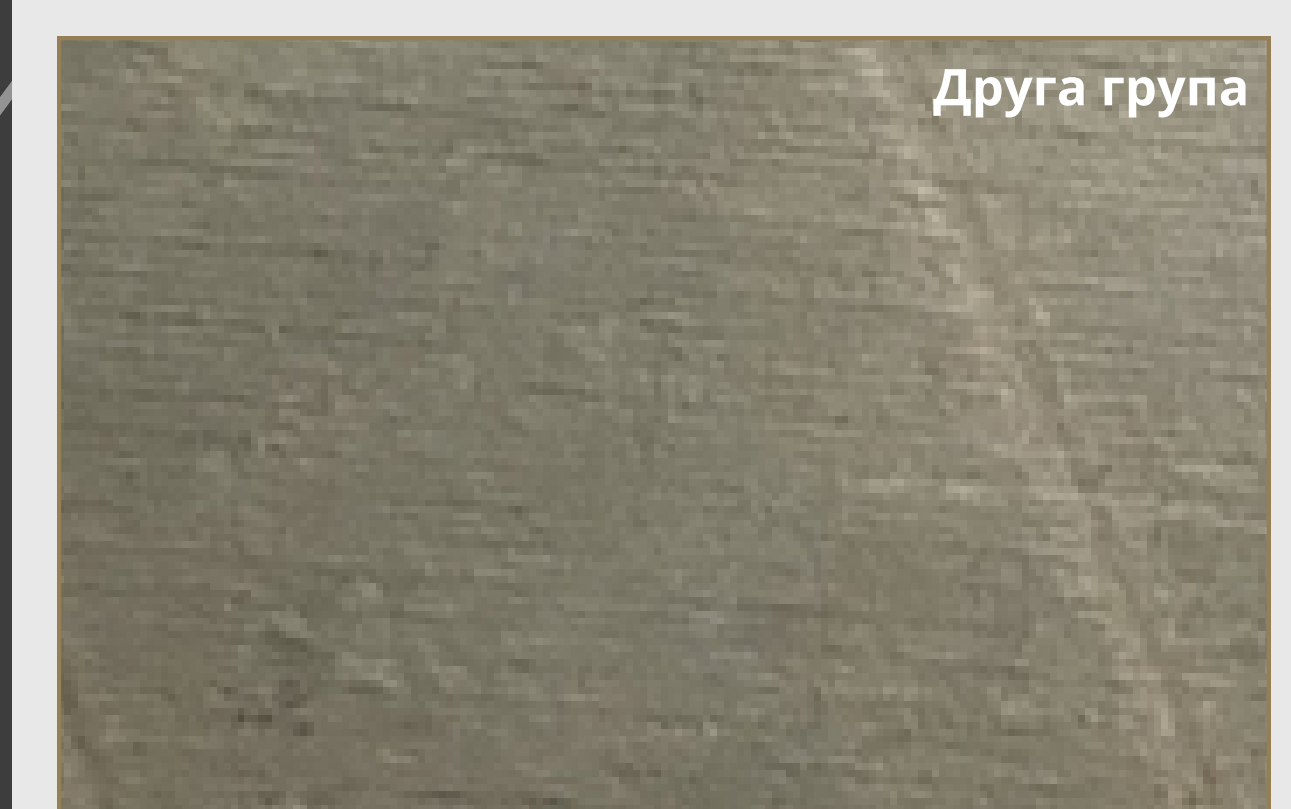
1. НИЗЬКОЕНЕРГЕТИЧНА ОБРОБКА
2. ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНА ОБРОБКА
3. ІМПУЛЬСНЕ ОПРОМІНЕННЯ

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ:**

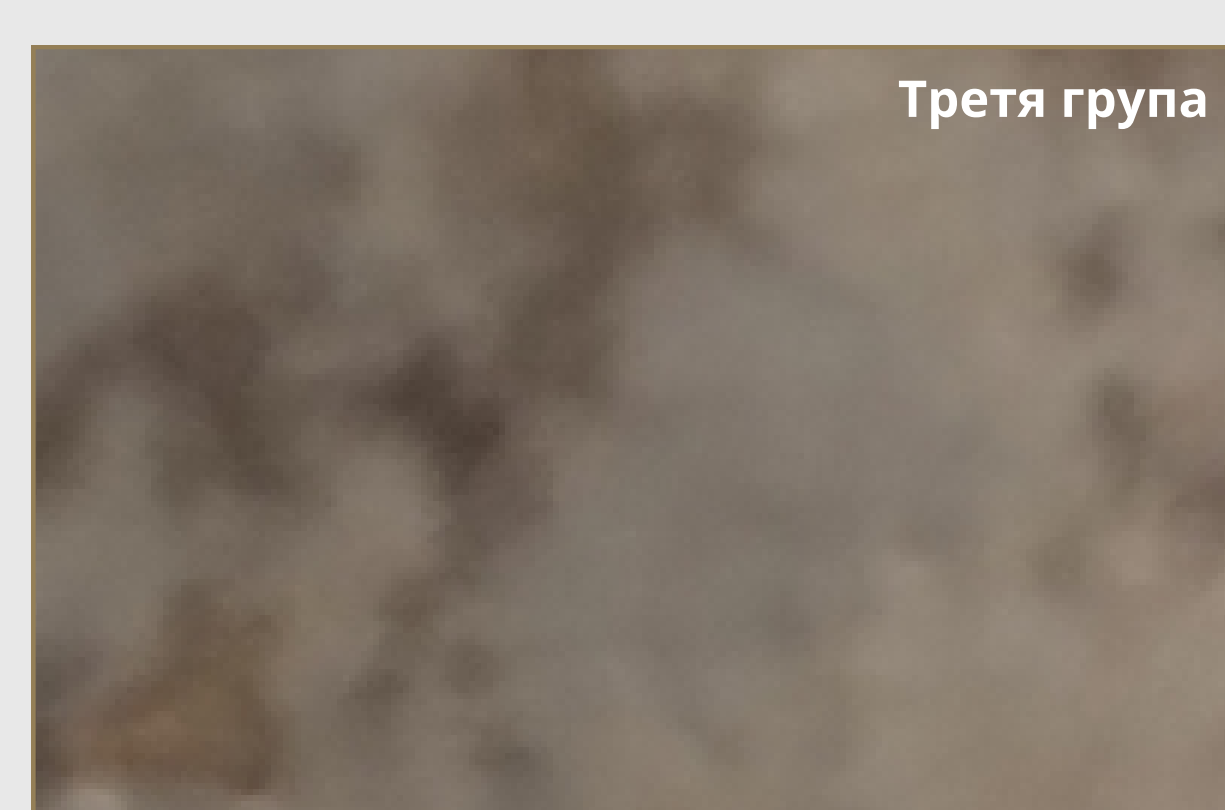
1. ПІДГОТОВКА ЗРАЗКІВ.
2. ЛАЗЕРНА ОБРОБКА ЗА РІЗНИХ РЕЖИМІВ.
3. АНАЛІЗ ЗМІН КОРОЗІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛУ.



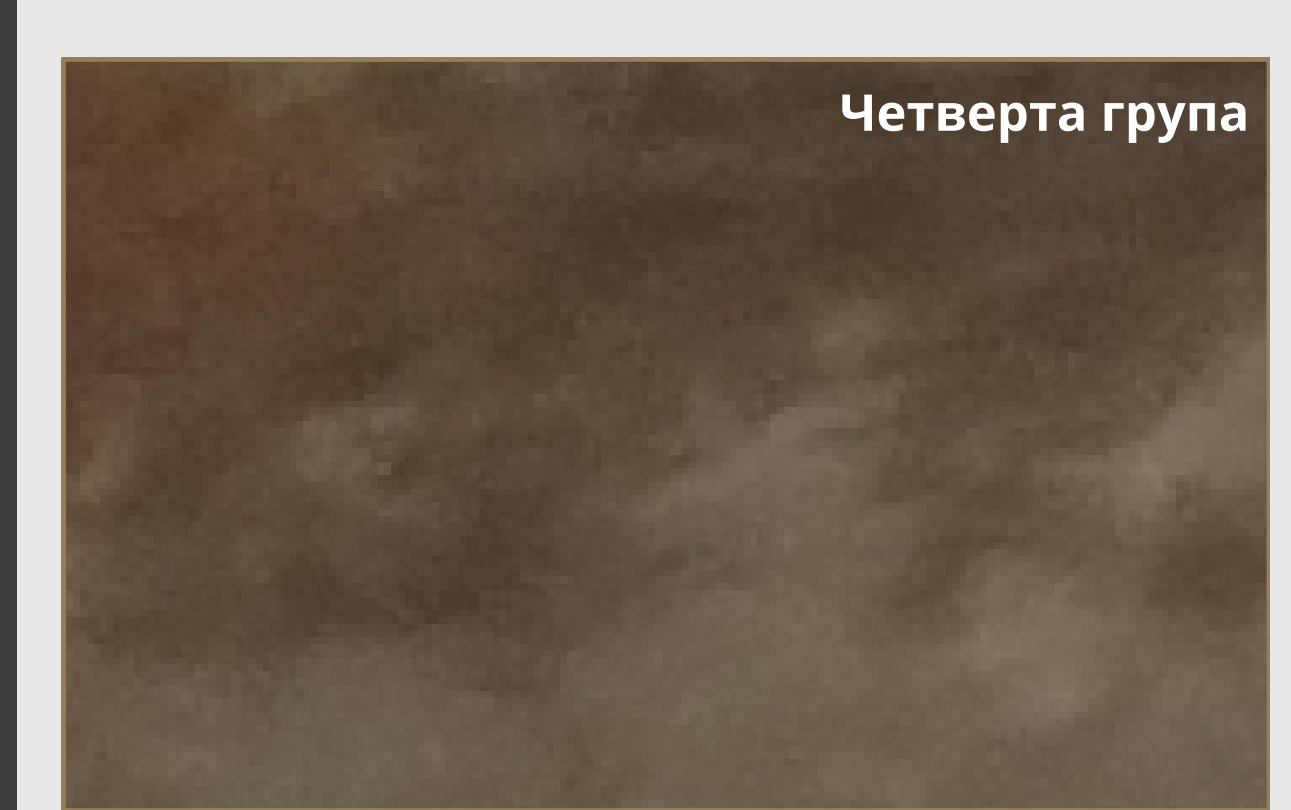
1) Низькоенергетичне



2) Високоенергетичне



3) Імпульсивне



4) Контрольна група

Рис. 5 Вигляд зразків для перевірки корозійної стійкості поверхні заліза під дією нерівноважних процесів (фото автора)

**ПЕРША ГРУПА** МАЛА СЛАБКІ ОЗНАКИ КОРОЗІЇ.  
**ДРУГА ГРУПА** — НАЙМЕНШІ УШКОДЖЕННЯ, ЩО СВДЧИТЬ ПРО ПІДВИЩЕНУ СТІЙКІСТЬ.  
**ТРЕТЯ ГРУПА** ДАЛА НЕОДНОЗНАЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ.  
**КОНТРОЛЬНА** — НАЙГРШІ ПОКАЗНИКИ.

ЕКСПЕРИМЕНТ ПІДТВЕРДИВ, ЩО ЛАЗЕРНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ ПІДВИЩУЄ КОРОЗІЙНУ СТІЙКІСТЬ ЗАЛІЗА ЧЕРЕЗ НЕРІВНОВАЖНІ ПРОЦЕСИ НА ПОВЕРХНІ.

**РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ:**

1. ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕДАЧІ ЕНЕРГІЇ ВІД ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ДО ЗРАЗКА ЗАЛІЗА ПРОДЕМОНСТРУВАЛО, ЩО ЦЕЙ МЕТОД ЗДАТЕН ВИКЛИКАТИ РІЗНІ НЕРІВНОВАЖНІ СТАНИ НА ПОВЕРХНІ ЗАЛІЗА ТА УТВОРЮВАТИ ОКСИДНІ ПЛІВКИ З ВАРІАТИВНОЮ ТОВЩИНОЮ.

2. ТОВЩИНА ПОВЕРХНЕВОГО НЕРІВНОВАЖНОГО СТАНУ ВИЗНАЧАЄ ТОВЩИНУ ОКСИДНОГО ШАРУ. ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ЦЬЄЇ ТОВЩИНИ ПОТРІБНО ЗБІЛЬШИТИ ГЛИБИНУ ПРОНИКНЕННЯ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В МАТЕРІАЛ.

3. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РІВНІВ ЗАЛІЗА ВІДКРИВАЄ МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМІВ ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ, ЩО ДОЗВОЛИТЬ ДОСЯГТИ ОПТИМАЛЬНІ ТОВЩИНИ ОКСИДНОЇ ПЛІВКИ НА ПОВЕРХНІ ЗАЛІЗА ПРИ ЗАДАНІЙ ПОТУЖНОСТІ ВИПРОМІНЮВАННЯ.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТУ ПРОДЕМОНСТРУВАЛИ ЗМІНИ КОРОЗІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАЛІЗА ПІД ЧАС ОБРОБКИ ЙОГО ПОВЕРХНІ ЛАЗЕРНИМ ВИПРОМІНЮВАННЯМ У РІЗНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕЖИМАХ. АНТИКОРОЗІЙНА СТІЙКІСТЬ ПОКРАЩУЄТЬСЯ ПРОПОРЦІЙНО ДО ІНТЕНСИВНОСТІ ОПРОМІНЕННЯ.