

УДК 621.74.002.6:669.131.6

Кудін В.В.¹, Єфременко Б.В.², Шалдін О.М.³,

Кармазін М.О.⁴, Бойчук Р.В.⁵, Козлова О.І.⁶

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, доц. Приазовський державний технічний університет

^{3, 4, 5} асп. НУ «Запорізька політехніка»

⁶ студ. гр. ІФ-512 НУ «Запорізька політехніка»

ВИНИКНЕННЯ КОРОЗІЇ НА ПОВЕРХНІ ЧАВУННИХ ВИРОБІВ ПІСЛЯ ГАРЯЧОГО ЛУДІННЯ ОЛОВОМ

В Національний університет «Запорізька політехніка» від ливарного підприємства надійшли корпусні деталі із сірого чавуну після гарячого лудіння оловом, для дослідження на наявність ливарного пригару або корозії на поверхні виробів. Дослідження проводилися на кафедрі «Машин і технології ливарного виробництва» на оптичному мікроскопі МІМ-8.

Корозія на поверхнях виробів із чавуну з'являється внаслідок взаємодії з вологою та киснем. Це оксид і гідроксид заліза, що проникає вглиб поверхні. Жовто-бура корозія складається головним чином із гідроксиду заліза, що утворюється по формулі $4\text{Fe} + 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{O}_2 = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$. Окремі ділянки корозії з'являлися на частині чавунного виробу, поглинаючи вологу з повітря, що провокувало подальше поширення корозії.

Структурні складові чавуну (ферит, цементит і графіт) мають різну корозійну стійкість. Цементит і графіт в електролітах мають більш позитивні потенціали ніж ферит і по відношенню до нього є катодами. Найбільш низький електродний потенціал у фериту (-0,44), найбільш високий у графіту (0,37). При зіткненні з електролітом залізовуглецеві сплави утворюють мікроелементи, в яких цементит і графіт є катодами, а ферит анодом. Різницями потенціалів елементів пояснюється сильна електрохімічна корозія чавунних виробів (рис. 1).

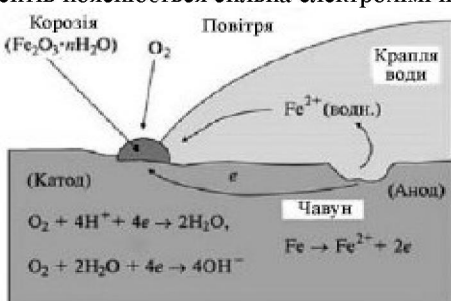


Рисунок 1 – Схема атмосферної корозії.

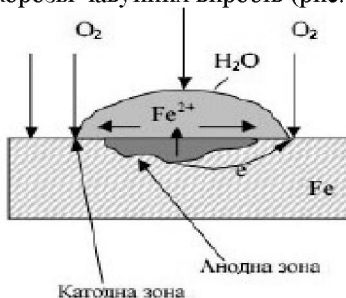


Рисунок 2 – Схема аерації при корозії.

В атмосфері чавунні вироби піддаються інтенсивній корозії завдяки руйнуванню феритної складової, хімічної та фізичної неоднорідності та

диференціальної аерації – неоднаковий доступ повітря до різних ділянок поверхні. На поверхні чавунних виробів виникає гальванічний елемент де гірше постачається кисень та відіграє роль анода. Метал в цих ділянках окислюється і на межі створюється катодна зона, де відбувається процес відновлення кисню з повітря (рис. 2). Корозія чавунів, що супроводжується розчиненням фериту, відноситься до структурно-виборчого типу. Механізм корозії чавунів полягає в тому, що ферит поступово переходить в розчин та виріб, що піддається корозії і складається з вуглецевого скелета (графіт і цементит) та простір заповнений пухкими продуктами корозії замість зерен фериту.

Дослідження поверхні при макрозбільшенні показало наявність ділянок корозії і та окремих ділянок олов'яного покриття (рис. 3). Слід зазначити, що ділянки олов'яного покриття були розподілені нерівномірно. Дослідження поперечного макрозлому показало, що на поверхні виливків є окремі краплі олова (рис. 4). Краплі олова мають опуклу форму і не утворюють суцільного олов'яного покриття, що свідчить про незадовільне змочування оловом поверхні чавуну. При дослідженні макроструктури не виявлено слідів ливарного пригару на поверхнях чавунних виробів.

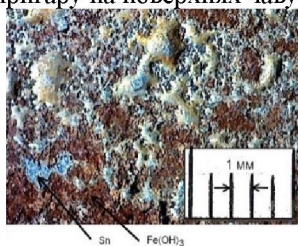


Рисунок 3 – Поверхня чавунного виробу.

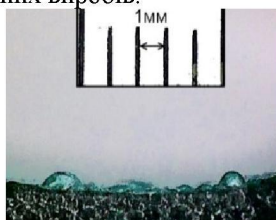


Рисунок 4 – Краплі олова на поверхні.

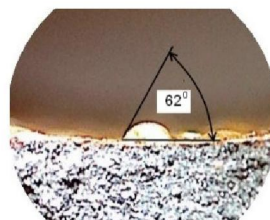


Рисунок 5 – Крайовий кут змочування Θ .

Змочування оловом поверхні чавуну оцінюється крайовим кутом змочування Θ . При повному змочуванні кут Θ наближається до 0° . Повна відсутність змочування відповідає $\Theta = 180^\circ$. Вимірювання крайового кута змочування показало, що його значення дорівнює приблизно $\Theta = 62^\circ$. Така величина крайового кута змочування Θ свідчить про незадовільний стан поверхні чавунних виробів для гарячого лудіння (рис. 5).

Для визначення причини незадовільного змочування поверхні чавунних виробів оловом приготували поперечний металографічний шліф. Мікроструктура чавуну містила дрібні включення графіту і з точки зору придатності для гарячого лудіння була цілком задовільною. На зовнішній стороні виливків під олов'яним покриттям були виявлені включення продуктів корозії чавуну (рис. 6). На внутрішній стороні виробів виявлені проникли в чавун продукти корозії,

що свідчать про тривалий вплив вологої атмосфери на поверхню чавунних виробів (рис. 7).

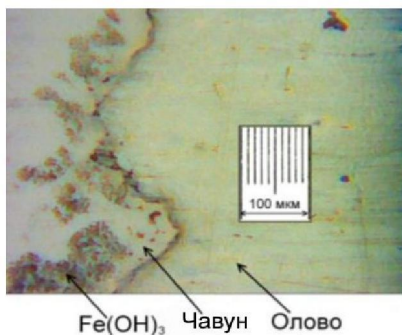


Рисунок 6 – Корозія чавуну під оловом.

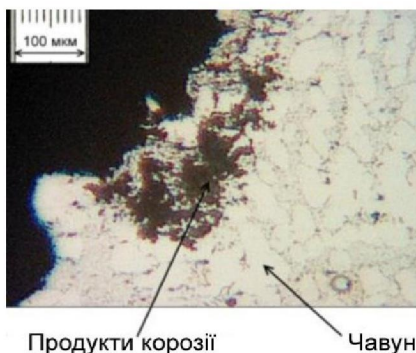


Рисунок 7 – Корозія в поверхневій зоні.

Спостерігали окремі ділянки локального електрохімічного руйнування металевої матриці в безпосередній близькості від включень графіту (вказано стрілкою) (рис. 8). Зафіксували початкову стадію проникнення корозії в поверхню внутрішньої частини чавунних виробів (рис. 9).

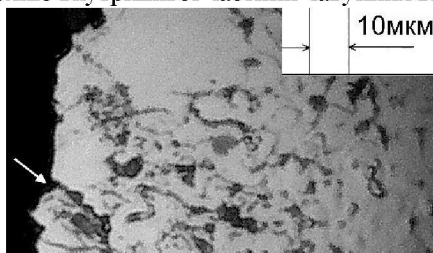


Рисунок 8 – Електрохімічне руйнування матриці (вказано стрілкою).



Рисунок 9 – Початкова стадія проникнення корозії в поверхню.

Аналіз результатів проведеного дослідження дозволяє зробити наступні висновки: олов'яне покриття носить фрагментарний характер, особливо на внутрішній поверхні виливків, у вигляді окремих крапель. Рівномірному розтіканню олова в процесі гарячого лудіння перешкождали продукти атмосферної корозії, які не були повністю видалені при підготовці виробів під лудіння. Для отримання якісного олов'яного покриття необхідно ретельно видалити продукти корозії та включення графіту, що виходять на поверхню виробу.