

# Методи захисту водяних баків від корозії

## Призначення магнієвих анодів

### Корозія водяних баків

Основним «ворогом» усіх накопичувальних водонагрівачів є електрохімічна корозія.

Електрохімічна корозія відбувається за наявності електроліту, з яким стикаються електроди, що являють собою або різні елементи внутрішньої структури одного металу, або два різних метали, що стикаються, з різними окислювально-відновлювальними потенціалами.

Електрохімічна корозія протікає на поверхні металів під дією електричних струмів, тобто відбуваються окислювально-відновлювальні хімічні реакції, що характеризуються віддачею електронів та їх перенесенням — так утворюються катодні й анодні ділянки.

При цьому метали (або ділянки одного металу) з нижчим електродним потенціалом стають анодами і розчиняються.

Таким чином, у водяному баку одночасно відбуваються корозійні процеси як між сталевим баком і мідним нагрівальним елементом (рис. 1), так і безпосередньо на самій поверхні сталевих баків (рис. 2).

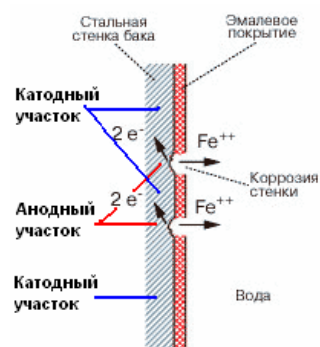
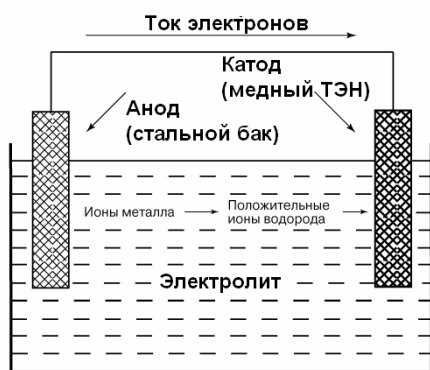
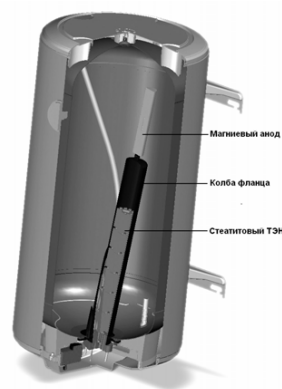


Рис. 1 Рис. 2

При цьому інтенсивність реакції між сталевим баком і мідним ТЕНом значно вища за рахунок великої різниці між електродними потенціалами цих металів.

Водяні баки водонагрівачів із «сухими» ТЕНами, що знаходяться поза ємністю, заповненою водою, менш піддаються корозії і більш довговічні, оскільки процес корозії відбувається тільки на поверхні сталевих баків.



Стеатит (Steatite) — чудовий матеріал для використання в електротехніці. Він має високу міцність, механічну стабільність і стійкий до температур до  $1000^{\circ}\text{C}$ , не горить і стійкий до струмів витoku.

Стеатитовий ТЕН дуже швидко розігрівається і дуже повільно охолоджується після зняття напруги зі спіралей, що дозволяє тривало підтримувати температуру в баку.

### **Корозія водяних баків з нержавіючої сталі**

Водонагрівачі з нержавіючої сталі також піддаються корозії. У баків з нержавійки є одне дуже слабе місце — зварні шви (рис. 3). При зварюванні хімічний склад в області шва змінюється, і практично завжди захисні властивості сплаву в цьому місці втрачаються. В результаті баки протікають у місцях швів. Технологія якісного зварювання нержавіючої сталі дуже дорога. У водонагрівачах бюджетного класу з нержавійки вона не застосовується.

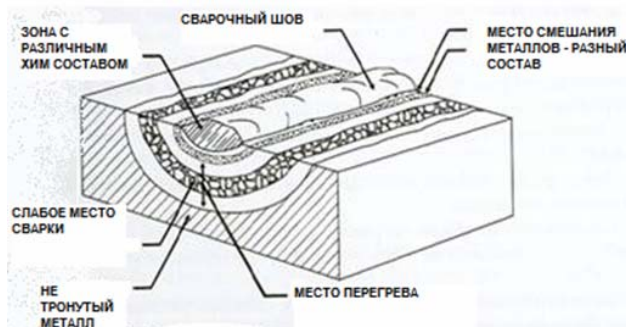


Рис. 3

### **Методи захисту бака від корозії:**

- 1) якісне нанесення емалевого покриття;
- 2) застосування магнієвого анода.

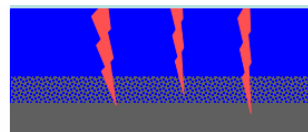
### **Нанесення емалевого покриття**

Існує два методи нанесення емалі — електростатичний і рідинний.

**Рідинний метод** застосовується вже багато років: емаль у рідкому стані наносять на внутрішню поверхню бака пульверизацією або «обливом». При рідинному способі емалювання можливі два типи дефектів:

1-й — утворення напружень і сколів у готовому емалевому покритті. Під час руху по конвеєру та обпалу виробу емаль стікає й накопичується в нижній частині бака. На стінках бака емалевий шар тонший, знизу — товщий. Надлишковий шар емалі втрачає еластичність, виникнення сколів неминуче;

2-й — мікропори, що виникають під час сушіння внаслідок випаровування вологи із суспензії, і мікротріщини в емалі, що виникають у процесі обпалу, коли вигоряють органічні включення.



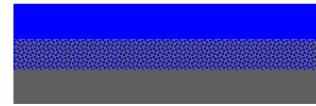
Ці два типи дефектів призводять до зниження корозійної стійкості емалевого покриття.

**Електростатичний метод** нанесення: емаль у вигляді порошку розпилюють на внутрішню поверхню бака. За рахунок великої різниці потенціалів частинки «прилипають» до сталевій поверхні.

Порошок рівномірним шаром розподіляється по поверхні бака, а його надлишки осипаються, не утворюючи ущільнень. Відсутність води забезпечує відсутність пор при сушінні та обпалі. Різні полімерні добавки підвищують еластичність і стійкість емалевого покриття — таке покриття служить значно довше.

Переваги порошкового способу нанесення емалі:

- рівномірність шару покриття за товщиною;
- ідеально гладка поверхня готового виробу;
- максимальний ступінь зчеплення покриття і металу;
- висока хімічна стійкість покриття.



Все це дозволяє досягти високої корозійної стійкості і, як наслідок, довговічності водонагрівачів. Електростатичний метод на сьогодні дуже дорогий, і дозволити собі застосування цієї технології можуть лише великі виробники.

## **Застосування магнієвого анода**

### **1) Захист від корозії водяного бака**

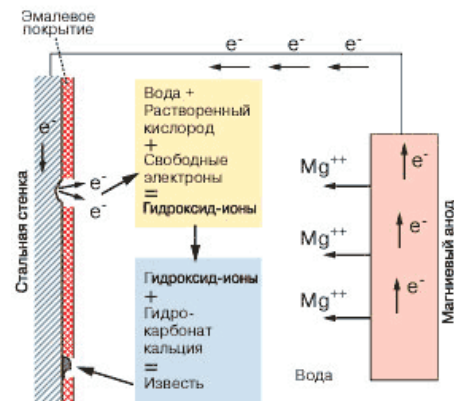
Для захисту водяного бака від корозії застосовуються так звані протектори.

Електрохімічний захист за допомогою протекторів заснований на різниці потенціалів протектора і металу, що захищається, в середовищі електроліту — відбувається відновлення металу і розчинення тіла протектора. Для цього в електроліт вводиться інший метал з нижчим електродним потенціалом.

Як такий протектор для захисту сталевих водяних баків водонагрівачів застосовується магній (магнієвий анод).

Електродний потенціал магнієвого анода забезпечує катодну поляризацію всіх інших елементів конструкції водяного бака. Тобто сталевий бак, як і мідний ТЕН, стає катодом і перестає руйнуватися. Руйнуванню піддається магнієвий анод (рис. 4).

Крім того, взаємодія іонів кальцію і карбоксильних груп із магнієм призводить до утворення карбонату кальцію та осадження його в місцях мікротріщин емалі на сталевих поверхнях бака, що забезпечує додатковий захист від агресивного середовища.



### **2) Запобігання утворенню твердої накипі на ТЕНі**

Не менш суттєвою проблемою є утворення накипу на ТЕНі. Шар накипу, маючи низьку теплопровідність, ускладнює нагрів води, збільшує витрату електроенергії, а часто призводить до виходу ТЕНа з ладу. При обслуговуванні водонагрівача видалення накипу з ТЕНа буде утруднене.

Використання магнієвого анода дозволяє виключити ці «неприємності». В результаті взаємодії магнієвого анода з іонами кальцію, що містяться у водопровідній воді, утворюється не тверда накип  $\text{CaCO}_3$ , а пухка сіль  $\text{MgCO}_3$  і гідроксид магнію  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , які легко видаляються з поверхні ТЕНа і бака.

[Детальніше про сучасні методи захисту від корозії та накипу читайте на anodetech.eu](http://anodetech.eu) — Активний анод.

### **Періодична заміна магнієвого анода**

З вищесказаного випливає, що основне призначення магнієвого анода — підвищити надійність і покращити умови експлуатації водонагрівача шляхом захисту від корозії сталевих баків та запобігання утворенню щільного осаду накипу на мідному ТЕНі. Саме тому витрачений магнієвий анод необхідно своєчасно замінювати новим.

Практично всі виробники вимагають використовувати лише оригінальні магнієві аноди, придбані в авторизованих сервісних центрах. Це пов'язано з тим, що в продажу часто трапляється велика кількість неякісних анодів від невідомих виробників.

Наведемо два випадки використання такої неякісної продукції з практики наших сервісантів.

1) Від одного зі споживачів надійшла заявка на ремонт — з труб зірвало змішувач. З'ясувалося, що за кілька днів до інциденту була проведена заміна анода, придбаного на найближчому ринку. Щоб встановити причину поломки, провели експеримент: аналогічний анод помістили в ємність із водою. Почала відбуватися хімічна реакція з інтенсивним виділенням газоповітряної суміші. Було встановлено, що саме тиск газу і призвів до інциденту. Експериментальний анод зруйнувався за три доби.

2) Від іншого споживача надійшла заявка на ремонт бака, що протік внаслідок корозії. З моменту останньої заміни анода пройшло 2,5 роки. При огляді виявилось, що встановлений анод практично не торкнутий корозією, а навпаки — вкритий товстим шаром оксидної плівки. Тобто анод був абсолютно марним і не захищав бак від корозії.

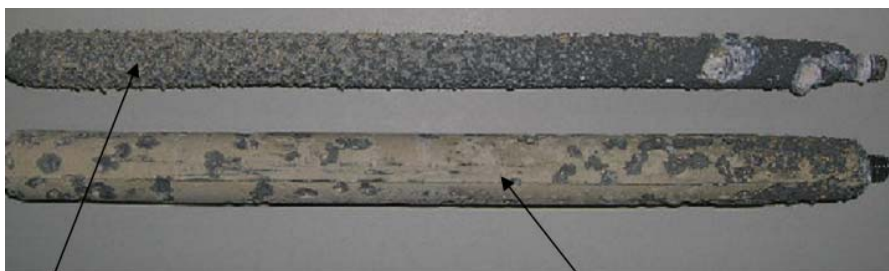
Як бачимо, в обох випадках встановлені аноди не виконували своїх функцій, що і призвело до негативних наслідків.

Для запобігання подібних випадків виробники водонагрівачів Atlantic, Round, Thermor, Delfa, Aston, Welcome встановили вимогу щодо виконання сервісного обслуговування та заміни магнієвого анода виключно авторизованими сервісними центрами, які використовують лише оригінальні магнієві аноди від виробника. Оригінальність підтверджена голографією, що вклеюється в гарантійний талон при виконанні робіт.

### **Система O`Pro**

При збільшенні інтенсивності експлуатації водонагрівача або погіршенні якості води збільшується швидкість руйнування магнієвих анодів і скорочується термін їх ефективної роботи.

У водонагрівачах для збільшення терміну ефективної роботи магнієвого анода використовується система O`Pro — опір номіналом 580 Ом, встановлений між ТЕНом і магнієвим анодом. Цей опір зменшує гальванічний струм між анодом, мідним ТЕНом і водяним баком, що служить додатковим захистом бака і подовжує термін служби анода.



Анод, експлуатируемый без применения системы O`Pro  
Расход - 49 %

Анод, эксплуатируемый с системой O`Pro  
Расход - 7 %

Анод без системы O`Pro — витрата 49% Анод із системою O`Pro — витрата 7%