

## Оксидування сталі: де застосовується воронована сталь

«В його долоні тьмяно блиснула воронована сталь пістолета», - фрази, подібні до цієї, є невід'ємною частиною практично будь-якого детективного оповідання. Але що ж це за така особлива сталь?



Почнемо здалеку. Поверхня багатьох металів і сплавів під зовнішнім впливом піддається певним змінам. Дуже часто це стосується кольору. Наприклад, мідь і латунь на відкритому повітрі вкриваються тонкою оксидною плівкою зеленого кольору, змінюючи зовнішній вигляд пам'ятників або дахів. Цей шар називається патина, він утворюється завдяки хімічній реакції на поверхні металів і захищає їх від подальшого руйнування.

Залізо і сталь, в більшості випадків, на відкритому повітрі корродують. Цей процес може стати неконтрольованим і привести до повного руйнування сталевих виробів через іржу.

Крім впливу навколишнього середовища, колір металів і сплавів можна регулювати шляхом додавання легуючих елементів, а також термічної, хімічної та електрохімічної обробкою. Іноді це робиться виключно з декоративною метою, але частіше за все зміна кольору стає побічним ефектом в процесі отримання специфічного комплексу властивостей поверхні або виробу в цілому.

Сплави, в основі яких є залізо, теж можна «перефарбувати». Якщо не брати до уваги природне іржавіння, найбільш популярним способом обробки поверхні є так зване **вороніння** або **оксидування**. В українській та російській мові також поширений термін **чорніння**. А ось англійською цей процес може називатися **blackening (чорніння)** або **bluing (синіння)**.

З наукової точки зору, вороніння - це отримання шару оксидів заліза на поверхні вуглецевої або низьколегованої сталі або чавуну. Причому в результаті окисної хімічної реакції утворюється магнетит або чорний оксид заліза  $Fe_3O_4$ , шар якого товщиною від 0,5 мкм до декількох міліметрів і додає поверхні чорного, темно-сірого або темно-синього забарвлення. Крім ефектного виду, такі оксидні плівки забезпечують деякий захист від впливу атмосфери, але за товщини більше 2-3 мкм вони схильні до відшарування і руйнування. Тому зазвичай зверху вороніння наносять додатковий шар масел або воску.

Сьогодні існує величезна кількість більш ефективних засобів захисту масових сталевих виробів від іржі, тому в сучасному світі чорніння, як правило, використовується виключно для декоративного оздоблення. Така обробка є популярною серед зброярів і виробників знаряддя і металовиробів, бо надає їх творінням особливого шарму.

Існують як промислові способи оксидування сталі, так і побутові, які відносно легко застосовувати в домашніх умовах. Найбільш поширеними є три способи чорніння:

- лужне;
- кислотне
- термічне або теплове.

**Лужне вороніння** сталі здійснюється шляхом занурення сталевих деталей в розчин нітрату калію, гідроксиду натрію і води, нагрітий до 135-154°C. Цей спосіб є стандартним для вороніння зброї, тому що

забезпечує відносну стійкість до утворення іржі і захист відкритих частин металів.

**Кислотне вороніння** сталі сьогодні застосовують переважно в домашніх умовах. Для цього на сталеві деталі наносять кислотний розчин, щоб вони рівномірно вкрилися іржею. Використовуються, наприклад, азотна і соляна кислота, розбавлені водою. У домашніх умовах застосовують менш небезпечні дубильну або виннокам'яну кислоти. Потім вироби занурюють у киплячу воду, щоб перетворити червоний оксид  $Fe_2O_3$  (іржу) на чорний оксид  $Fe_3O_4$ , який служить захистом. Кипляча вода також видаляє будь-які залишки нанесеного розчину кислоти. Цю процедуру можна повторювати кілька разів до отримання бажаного кольору. Даний спосіб застосовується і для усунення дрібних подряпин на поверхні чорненої сталі, через які може початися неконтрольована корозія.



**Термічне вороніння** сталі здійснюється за високих температур. У дрібносерійному виробництві і побутових умовах сталеву поверхню вкривають тонким шаром асфальтового або масляного лаку. Потім нагрівають в одному з робочих середовищ. Зазвичай, це пари аміачно-спиртової суміші, нагріті до 520-880°C, розплавлені солі за температури 400-600°C або ж повітря, розігріте до 310-450°C.

Але є і специфічні способи вороніння. Наприклад, *browning* (від англійського слова *brown* - коричневий). Це створення плівки червоного оксиду заліза. Також цей спосіб відомий як «сливове» або «сливово-коричневе» вороніння. Для нього застосовуються спеціальні хімічні розчини.

Якщо говорити про промислове оксидування, то на заводах хімічне і електрохімічне оксидування використовують насамперед для готових сталевих виробів - ножів, ланцюгів, металовиробів, різного озброєння. Основним способом оксидування металопрокату є відпал у термічних печах з контрольованою окислювальною атмосферою.

Наприклад, холоднопровальцьовані рулони піддають термічній обробці в спеціалізованих агрегатах безперервного відпалу. Вальцювання розмотується, проходить через різні температурні зони печі, набуваючи необхідний склад поверхневих оксидів і, відповідно, забарвлення, після чого змотується на виході з агрегату. Після такого «чорного відпалу» холоднопровальцьована продукція використовується у виробництві труб і профілів, обшивці промислових печей, виготовленні металоконструкцій і товарів народного споживання.

Існує ще один спосіб обробки металів, що дає візуальну подібність до вороніння, але не є ним. Це **масляний відпал**, який раніше був дуже поширений. Деталь промаслюють, а потім обпалюють лютувальною лампою. Під час повільного розігріву до 200-400°C легкі фракції масел випаровуються. На поверхні металу утворюється щільна масляна плівка, яка при подальшому нагріванні отримує коричневе, а потім і чорне забарвлення, яке неможливо видалити. Серед переваг відпалу - відсутність виділення шкідливих речовин, дешевина і достатня ефективність в плані захисту від корозії.

Але повернемося до оксидування, запорука успішного вороніння сталі - це тотальна чистота поверхні металу. Причому очищення потрібно виконувати безпосередньо перед хімічною обробкою, щоб мінімізувати контакт з повітрям. А під час занурення в хімреактиви потрібно переконатися, що вся поверхня виробу повністю вкрита ними.

Але остаточну ефектність вороненій сталі надає особлива механічна обробка поверхні - натирання та крацювання. Завдяки їм метал отримує той самий чорний блиск, описаний в книгах.

