05 яну 2022

Оксидирование стали: где применяется вороненая сталь

«В его ладони тускло блеснула вороненая сталь пистолета», – фразы, подобные этой, являются неотъемлемой частью практически любого детективного рассказа. Но что же это за такая особая сталь?

Начнем издалека. Поверхность многих металлов и сплавов под внешним воздействием подвергается определенным изменениям. Очень часто это касается цвета. Например, медь и латунь на открытом воздухе покрываются тонкой оксидной пленкой зеленого цвета, изменяя внешний вид памятников или крыш. Этот слой называется патина, он образуется благодаря химической реакции на поверхности металлов и защищает их от дальнейшего разрушения.

Железо и сталь, в большинстве случаев, на открытом воздухе корродируют. Этот процесс может стать неконтролируемым и привести к полному разрушению стальных изделий из-за ржавчины.

Кроме воздействия окружающей среды, цвет металлов и сплавов можно регулировать путем добавления легирующих элементов, а также термической, химической и электрохимической обработкой. Иногда это делается исключительно с декоративной целью, но чаще всего изменение цвета становится побочным эффектом в процессе получения специфического комплекса свойств поверхности или изделия в целом.

Сплавы, в основе которых есть железо, тоже можно «перекрасить». Если не принимать во внимание естественное ржавление, наиболее популярным способом обработки поверхности является так называемое **воронение** или **оксидирование**. В украинском и русском языке также распространен термин **чернение**. А вот по-английски этот процесс может называться blackening (чернение) или **bluing (синение)**.

С научной точки зрения, воронение – это получение слоя окислов железа на поверхности углеродистой или низколегированной стали или чугуна. Причем в результате окислительной химической реакции образуется магнетит или черный оксид железа Fe_3O_4, слой которого толщиной от 0,5 мкм до нескольких миллиметров и придает поверхности черную, темно-серую или темно-синюю окраску. Помимо эффектного вида, такие оксидные пленки обеспечивают некоторую защиту от воздействия атмосферы, но при толщине более 2-3 мкм они склонны к отслаиванию и разрушению. Поэтому обычно поверх воронения наносится дополнительный слой масел или воска.

Сегодня существует огромное количество более эффективных способов защиты массовых стальных изделий от ржавчины, поэтому в современном мире чернение, как правило, используется исключительно для декоративной отделки. Такая обработка популярна среди оружейников и производителей инструментов и метизов, так как придает их творениям особый шарм.

Существуют как промышленные способы оксидирования стали, так и бытовые, которые относительно легко применять в домашних условиях. Наиболее распространенными являются три способа чернения:

- щелочное;
- кислотное;
- термическое или тепловое.

Щелочное воронение стали производится путем погружения стальных деталей в раствор нитрата калия,

гидроксида натрия и воды, нагретый до 135–154°С. Этот способ является стандартным для воронения оружия, так как обеспечивает относительную устойчивость к образованию ржавчины и защиту открытых частей металлов.

Кислотное воронение стали сегодня применяют преимущественно в домашних условиях. Для этого на стальные детали наносят кислотный раствор, чтобы они равномерно покрылись ржавчиной. Используются, например, азотная и соляная кислота, разбавленные водой. В домашних условиях применяют менее опасные дубильную или виннокаменную кислоты. Затем изделия погружают в кипящую воду, чтобы преобразовать красный оксид Fe_2O_3 (ржавчину) в черный оксид Fe_3O_4, который служит защитой. Кипящая вода также удаляет любые остатки нанесенного раствора кислоты. Эту процедуру можно повторять несколько раз до получения желаемого цвета. Данный способ применяется и для устранения мелких царапин на поверхности черненой стали, из-за которых может начаться неконтролируемая коррозия.

Термическое воронение стали производится при высоких температурах. В мелкосерийном производстве и бытовых условиях стальную поверхность покрывают тонким слоем асфальтового или масляного лака. Затем нагревают в одной из рабочих сред. Как правило, это пары аммиачно-спиртовой смеси, нагретые до 520-880°С, расплавленные соли при температуре 400-600°С или же воздух, разогретый до 310-450°С.

Но есть и специфические способы воронения. Например, browning (от английского слова brown – коричневый). Это создание пленки красного оксида железа. Также этот способ известен как «сливовое» или «сливово-коричневое» воронение. Для него применяются специальные химические растворы.

Если говорить о промышленном оксидировании, то на заводах химическое и электрохимическое оксидирование используют прежде всего для готовых стальных изделий – ножей, цепей, метизов, различного вооружения. Основным способом оксидирования металлопроката является отжиг в термических печах с контролируемой окислительной атмосферой.

Например, холоднокатаные рулоны подвергают термической обработке в специализированных агрегатах непрерывного отжига. Прокат разматывается, проходит через различные температурные зоны печи, приобретая требуемый состав поверхностных оксидов и, соответственно, окраску, после чего сматывается на выходе из агрегата. После такого «черного отжига» холоднокатаная продукция используется в производстве труб и профилей, обшивке промышленных печей, изготовлении металлоконструкций и товаров народного потребления.

Существует еще один способ обработки металлов, дающий визуальное сходство с воронением, но не являющийся им. Это масляный обжиг, который ранее был очень распространен. Деталь промасливают, а затем обжигают паяльной лампой. При медленном разогреве до 200-400°С легкие фракции масел улетучиваются. На поверхности металла образуется плотная масляная пленка, которая при дальнейшем нагреве получает коричневую, а затем и черную окраску, которую невозможно удалить. Среди преимуществ обжига - отсутствие выделения вредных веществ, дешевизна и достаточная эффективность в плане защиты от коррозии.

Но вернемся к оксидированию, залог успешного воронения стали – это тотальная чистота поверхности металла. Причем очистку нужно выполнять непосредственно перед химической обработкой, чтобы минимизировать контакт с воздухом. А во время погружения в химреактивы нужно убедиться, что вся поверхность изделия полностью покрыта ими.

Но окончательную эффектность вороненой стали придает особая механическая обработка поверхности – натирание и крацевание. Благодаря им металл получает тот самый черный блеск, описанный в книгах.

https://metinvestholding.com/bg/media/news/oksidirovanie-stali-gde-primenyaetsya-voronenaya-stalj