

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ФОРМИРОВАНИЯ
ЦИНКОВЫХ ДИФФУЗИОННЫХ СЛОЕВ НА СТАЛИ В
РАЗЛИЧНОМ СТРУКТУРНОМ СОСТОЯНИИ**

Одним из альтернативных направлений в сфере получения защитных цинковых покрытий на стальных изделиях является способ термодиффузионного цинкования в порошковых насыщающих средах (ТДС) [1]. Преимущественной особенностью данного способа является возможность замены процессом ТДС ряда операций термической обработки деталей (отпуска), что ведет к снижению затрат на термическую и антикоррозионную обработку изделий. При формировании интерметаллидных слоев на основе цинка важное значение имеет структура стальной основы, на которой происходит диффузионное взаимодействие атомов насыщающего элемента и насыщаемой основы. В большинстве случаев при антикоррозионной обработке стальных изделий данным способом, формирование диффузионного слоя происходит на ферритно-перлитных структурах с низким содержанием легирующих элементов [2]. С учетом традиционного температурного интервала протекания процессов ТДС (380 – 420 °С), формирование диффузионного цинкового слоя на стальных изделиях возможно так же после закалки на мартенсит [3]. В этом случае процесс происходит в условиях распада пересыщенного твердого раствора (мартенсита).

Цинкованию подвергали образцы из стали 65Г в структурном состоянии перлит зернистый (состояние поставки проволоки из стали 65Г), мартенсит и отожженном состоянии при 830 °С, структурно соответствующему ферритно-перлитной смеси (Ф+П). Формирование слоя производили термодиффузионным цинкованием во вращающемся контейнере и в стационарных тиглях с применением порошковых насыщающих сред на основе чистого цинка без применения активаторов при различной длительности выдержки. С применением вращающегося контейнера длительность выдержки образцов составляла 30 и 50 минут. Длительность выдержки образцов с применением стационарных тиглей составляла до 2.5 часов. Толщина цинковых диффузионных слоев, полученных способом во вращающемся контейнере составляла порядка 20 мкм для каждого типа подложек (рисунок 1-3).

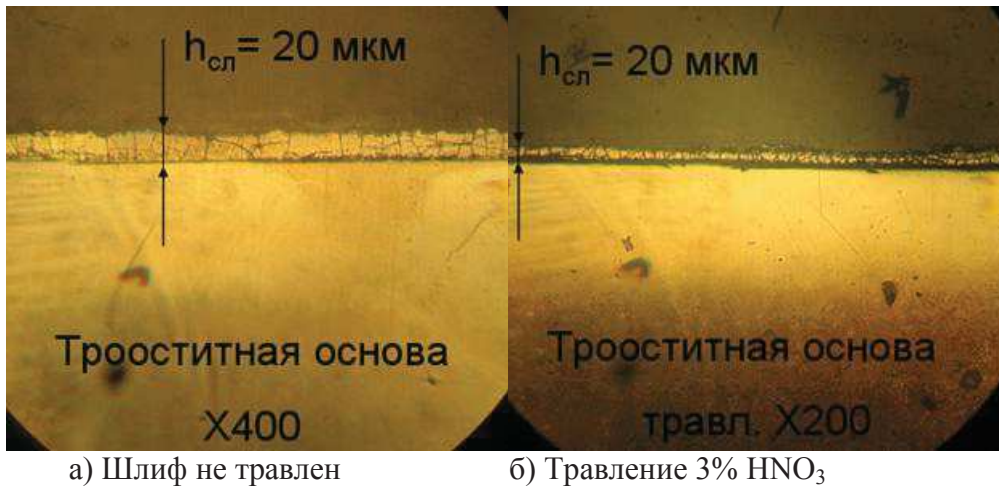


Рисунок 1 – Диффузионный цинковый слой, полученный на стали 65Г после закалки. Исходная структура стальной основы: мартенсит

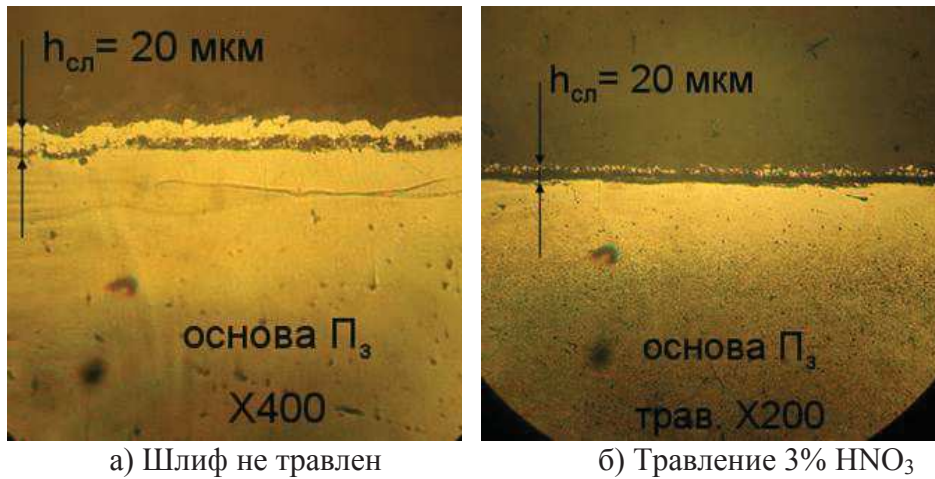


Рисунок 2 – Основа перлит зернистый. Цинкование 410 °С, 30 мин.

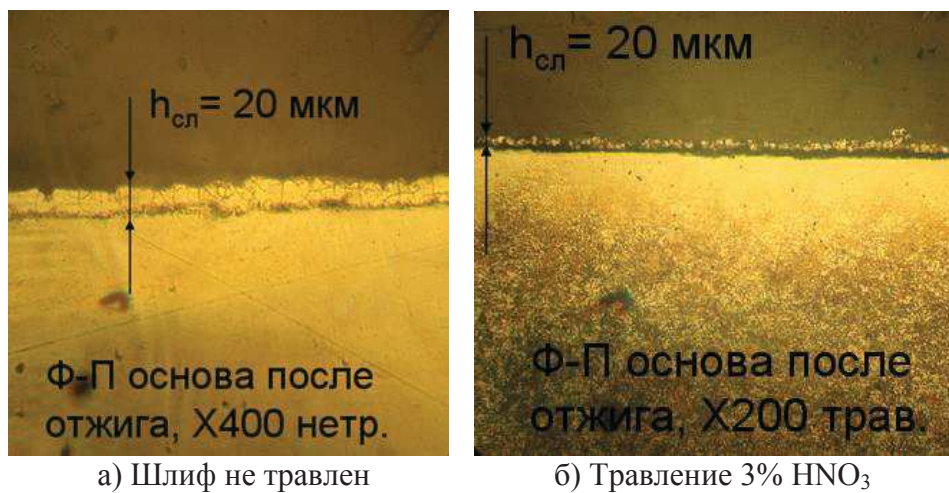


Рисунок 3 – Подложка Ф+П(пластинчатый). Цинкование 410 °С, 30 мин.

Повышение качества цинковых диффузионных слоев, сформированных на мартенситной подложке, отмечено только при формировании диффузионных слоев сравнительно небольшой толщины (20 мкм). Сравнительный анализ микроструктур цинковых диффузионных слоев большей толщины, полученных при цинковании в стационарных тиглях и увеличении времени выдержки до 2,5 часов не выявил различия в качестве формируемых диффузионных слоев на подложках различного типа (рисунок 5). Толщина диффузионных слоев, сформированных на ферритно-перлитной и мартенситной подложках составляла порядка 80 – 90 мкм.

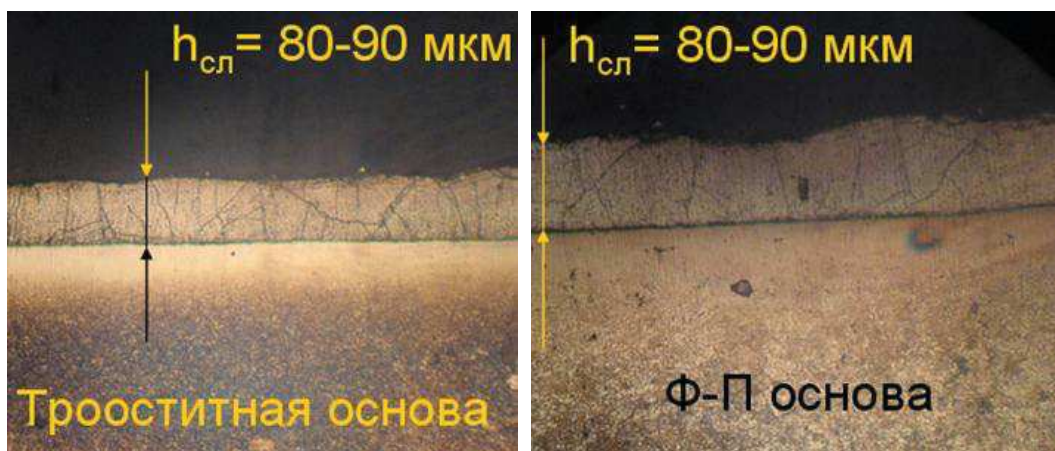


Рисунок 5 – Сравнение цинковых диффузионных слоев, сформированных термодиффузионным цинкованием в стационарных тиглях на мартенситной и ферритно-перлитной основах, X200

Отличительной особенностью диффузионно-оцинкованных образцов с мартенситной основой является увеличенная зона α -фазы, представленная на шлифе в виде слабо травящейся светлой полосы под цинковым диффузионным слоем (рисунок 6).

Увеличение зоны α -фазы для цинковых диффузионных слоев, сформированных на мартенситной основе связано с наличием большого количества дефектов структуры, характерных для мартенсита закалки и, являющихся дополнительными “путями” диффузии для атомов насыщающего элемента. Если принять, что α -фаза (твердый раствор цинка в железе) формируется одной из первых при формировании диффузионного цинкового слоя [3], то увеличение зоны α – фазы для мартенситной основы может быть связано с более активной диффузией (на большую глубину) атомов цинка в металлическую поверхность, за счет большей дефектности данной основы в сравнении с перлитной.

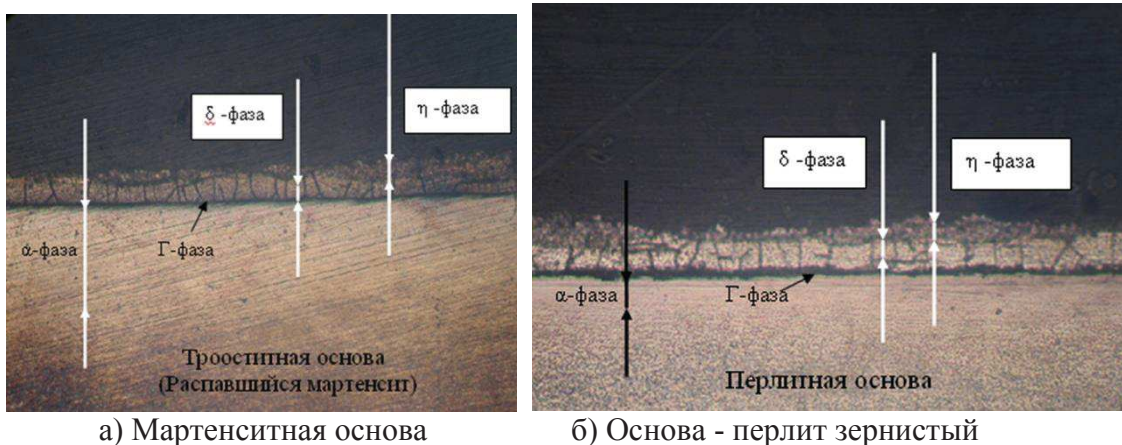


Рисунок 6 – Различие формирования зоны α -фазы для цинковых диффузионных слоев сформированных на мартенситной и перлитной основах, X 400

Таким образом, исходная структура стального изделия перед процессом цинкования может оказывать существенное влияние на характер формирования диффузионного слоя. Наличие мартенситной структуры стальной основы влияет на качество формирования цинковых диффузионных слоев толщиной не более 20 мкм. Для цинковых диффузионных слоев, сформированных на ферритно-перлитных и перлитных основах, характерна неравномерность формирования слоя по периметру среза шлифа, что может быть связано с более низкой активностью протекания диффузионных процессов на данном типе стальной основы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е.В. Проскуркин, Н.С. Горбунов, Диффузионные цинковые покрытия, Москва, Металлургия 1972, 248с.
2. Н.И. Сотсков, Б.М. Жуков, Исследование физико-химических и технологических процессов при термодиффузионном цинковании // Промышленное и гражданское строительство 2009, №5 С. 28-31.
3. В.М. Константинов, И.А. Булойчик. Особенности реализации процессов термодиффузионного цинкования при антикоррозионной защите термообработанных стальных изделий. Материалы 3-го Республиканского научно-технического семинара «Создание новых и совершенствование действующих технологий и оборудования нанесения гальванических и их замещающих покрытий». Минск, 5-6 декабря, БГТУ 2013 г. С. 66-70.