

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ОЦИНКОВАННЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ НАВЕСНЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ

Оцинкованная сталь является одним из наиболее распространенных материалов, применяемых в строительстве и, в частности, в навесных фасадных системах с воздушным зазором (НФС). Это объясняется, с одной стороны, ее относительно невысокой стоимостью, а с другой стороны, значительно более высокой стойкостью к атмосферной коррозии

по сравнению с обычной «черной» огрунтованной сталью. В частности, в промышленной атмосфере средней агрессивности скорость коррозии низкоуглеродистой стали типа Ст. 10 составляет (в зависимости от степени загрязненности атмосферы) 50–200 мкм/год, тогда как оцинкованной стали — 3–15 мкм/год.

Наиболее часто для изготовления элементов подконструкций НФС используется горячеоцинкованная сталь, поверхностный слой которой представляет собой 2–4-слойную систему, состоящую из цинка и сплавов «железо-цинк». В зависимости от марки цинкуемой стали и особенностей технологии горячего цинкования на поверхности изделия могут формироваться покрытия, различающиеся структурой и коррозионной стойкостью, причем последний параметр может изменяться на порядки величины.

Наилучшим вариантом является формирование на поверхности стали покрытия, состоящего только из интерметаллида $FeZn_{13}$ — в этом случае долговечность оцинкованной стали должна быть максимальной, так как такие соединения отличаются высокой химической устойчивостью. Преобразование многослойного покрытия в чистый интерметаллид достигается обычно дополнительной термообработкой. Од-

нако подобное покрытие более хрупко по сравнению с обычным цинкованием. На фотографии 1а видны небольшие трещины по границам кристаллитов.

Горячее покрытие, состоящее из чистого цинка (фото 1б), тоже относительно устойчиво к коррозии, хотя и менее, чем состоящее из чистого интерметаллида.

Наихудшими свойствами отличаются стали с покрытием, на поверхности которого появляются включения ξ -фазы (интерметаллида $FeZn_{13}$ — фото 1в).

Сравнить различные материалы по их коррозионной стойкости (т.е. провести «браковочные» ускоренные испытания) можно с использованием достаточно жестких для этих материалов сред. Испытания рассмотренных оцинкованных сталей при полном погружении в 5%-ный раствор $NaCl$ в течение 700 ч. показали, что скорость коррозии для образца (а) составляет 0,019 мм/год, для образцов (б) и (в) — 0,075 и 0,179 мм/год соответственно, что в целом характеризу-

ет коррозионную стойкость анализируемых покрытий.

Регулирование структуры покрытия (соотношения интерметаллидных фаз — η -, Γ -, ξ -фаз, различающихся концентрацией железа, растворенного в цинке) осуществляется изменением температуры расплава, временем контакта стали с расплавом, введением дополнительных элементов в расплав.

Введение в расплав небольших количеств алюминия улучшает процесс цинкования (повышается жидкотекучесть расплава, уменьшается окисление) и замедляет реакцию взаимодействия между сталью и жидким цинком и препятствует образованию промежуточного железоцинкового сплава. В этом случае толщина слоя интерметаллического соединения в покрытии не превышает 1–2 мкм при общей толщине покрытия до 40 мкм.

Долговечность стальных оцинкованных конструкций определяется в основном толщиной и качеством цинкового покрытия.

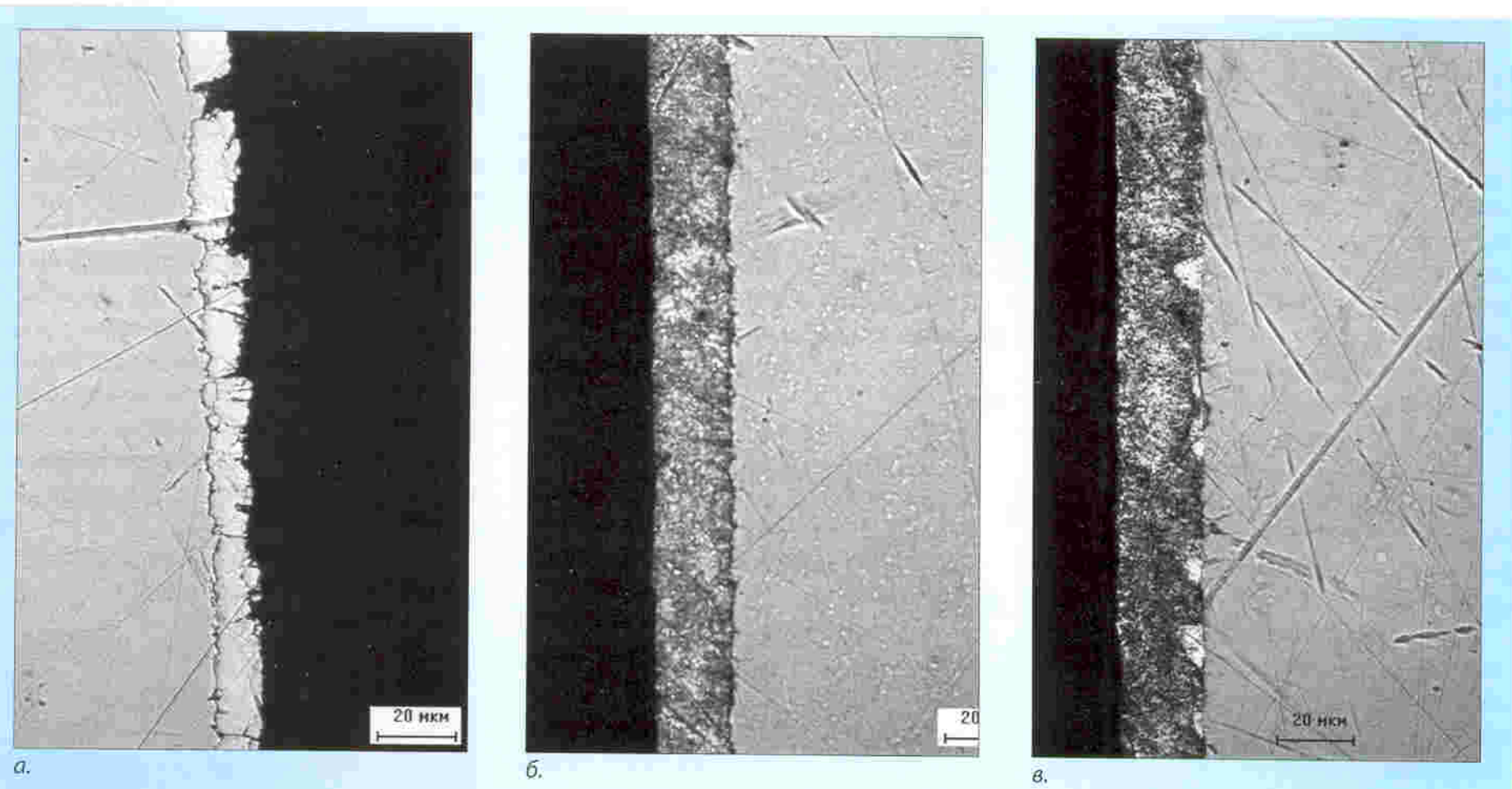


Фото 1. Микроструктура горячих цинковых покрытий

Принято считать, что повышенная коррозионная стойкость оцинкованной стали объясняется электрохимической катодной защитой, т. е. работой гальванического элемента «сталь-цинк», в котором цинк в соответствии с теорией является анодом и постепенно окисляется, тогда как обнаженные участки стальной основы не разрушаются. Однако достаточно давно [2, 3] было показано, что коррозионная стойкость (и, соответственно, долговечность) оцинкованной стали в атмосферных условиях в основном определяется не работой гальванического элемента, а химической активностью цинка, скоростью образования защитной пленки продуктов коррозии цинка и ее устойчивостью. Электрохимическая защита стали цинковым покрытием возможна только на дефектных участках поверхности (задирах, царапинах, сверлениях, местах механической резки и т. п.) и до завершения образования защитной пленки на цинке. Ввиду высокой активности цинка наиболее распространенными методами повышения защитной способности покрытия являются хромирование и фосфатирование. Такая обработка предотвращает образование «белой ржавчины» на поверхности цинкового покрытия в большинстве агрессивных промышленных атмосфер в течение 6–12 лет. Она обеспечивает увеличение срока службы на 15–30%.

Необходимо принимать во внимание и контакт металлов с минераловатными уте-

плителями, которые, как правило, изготавливают на фенольной связке, коррозионная активность которой по отношению к элементам подконструкции не учитывается строителями. Однако, по некоторым данным [1], средняя скорость коррозии низкоуглеродистой стали и цинкового покрытия увеличивается на 30–70% во влажной минераловатной плите по сравнению с эксплуатацией в открытой атмосфере.

От скорости коррозии и толщины слоя зависит срок службы цинковых покрытий. Проблема долговечности оцинкованной стали может быть решена как увеличением толщины покрытия до 0,3 мм (масса покрытия 600 г/кв. м), так и введением в покрытие различных добавок.

Принято считать, что цинковое покрытие, нанесенное в количестве 760 г/кв. м (толщина ≥ 100 мкм), способно предохранить стальные конструкции без каких-либо дополнительных затрат в течение 20–50 лет в зависимости от условий эксплуатации. Если учесть, что атмосферная коррозия оцинкованной стали составляет в сельской местности 1–3 мкм/год, в городах 3–6 мкм/год и в промышленной атмосфере до 20 мкм/год, то коррозионная стойкость обычных видов оцинкованной стали в промышленной атмосфере сохраняется в течение 5–10 лет. Поэтому целесообразно вместо увеличения толщины цинковых покрытий применять нанесение на них ор-

ганических полимерных покрытий, таких как полиэфирные и эпоксиполиэфирные порошковые краски или ПВДФ.

Необходимо указать, что существенное увеличение срока службы металлоконструкций возможно при замене цинковых покрытий на цинк-алюминиевые или алюмоцинковые покрытия типа «гальвалюм» или «гальфан». Применение таких покрытий позволяет при равных условиях добиться увеличения долговечности стальных изделий до 30–50 лет в зависимости от условий эксплуатации.

А. В. КАЗАКЕВИЧ, к. т. н., директор,
О. В. ВОЛКОВА, эксперт НПЦ
«Эксперт-Корр-МИСиС»;
Т. А. ОБУХОВА, зав. лаб. коррозии
металлов МИСиС;
О. В. ШЕВЕЙКО, н. с. НПЦ
«ЭкспертКорр-МИСиС»

Литература

1. Подвальный А. М. «Основные проблемы долговечности вентилируемых фасадов зданий». // «СтройПРОФИль», 8 (30), 2003.
2. Розенфельд И. А., Жигалова К. А. «Исследование процессов коррозии металлов». / Сб. «Коррозия металлов и сплавов», — М.: Металлургиздат, 1963, с. 347.
3. Кларк Г. Б., Томашов Н. Д., Михайловский Ю. Н. / Труды ИФХ АН СССР «Исследование по коррозии металлов», — М.: АН СССР, 1959, с. 11.