

ДОПУСТИМОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОЦИНКОВАННОЙ СТАЛИ В ФАСАДНЫХ СИСТЕМАХ С ВОЗДУШНЫМ ЗАЗОРОМ

Оцинкованная сталь является одним из наиболее распространенных материалов, применяемых в строительстве. 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» сталью.

Наиболее часто для изготовления элементов строительных конструкций (балки, кронштейны, гибкие связи и т. п.) используется горячеоцинкованная сталь, поверхностный слой которой представляет собой многослойную систему, состоящую из сплавов железо-цинк и чистого цинка (фото 1а, б). В зависимости от марки обрабатываемой 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.

Введение в расплав небольших количеств алюминия улучшает процесс цинкования (повышается жидкотекучесть расплава, уменьшается окисление), 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 при прочих равных условиях (в частности, загрязненности атмосферы, влажности) определяется в основном тол-

щиной и качеством цинкового покрытия. 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 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 во времени. 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, фосфатирование и «цирконизация». Такая обработка предотвращает образование «белой ржавчины» на поверхности цинкового покрытия на стальных деталях в большинстве случаев в городской атмосфере в течение 6–12 лет.

По данным российских исследователей, средняя скорость коррозии в открытой атмосфере в зависимости от степени ее агрессивности составляет для низкоуглеродистой стали 50–200 мкм/год, для

цинка — 2–16 мкм/год. Простой расчет показывает, что через 20 лет эксплуатации слой цинка практически исчезает, а глубина разрушения стали может превысить 2 мм (напомним, что средняя толщина стального профиля, применяемого в навесных фасадных системах, не превышает 1,5 мм). Расчеты подтверждаются результатами обследований в условиях реальной эксплуатации — при периодической конденсации влаги цинковое покрытие на саморезующих винтах разрушается на 80% за 7–8 лет, на стальных оцинкованных заклепках ржавчина появляется уже через 6 месяцев, на оцинкованных стальных профилях продукты коррозии стали появляются через 4–10 лет (фото 2).

Однако не надо забывать, что «просто коррозии металла» не бывает, а бывает коррозия конкретного металла в конкретных условиях. Это означает, что всегда следует рассматривать конкретные условия эксплуатации для назначения конкретного типа противокоррозионной защиты.

Оцинкованная сталь применяется достаточно широко в различных климатических условиях, однако без применения дополнительной защиты в виде полимерных покрытий долговечность конструкций из оцинкованной стали недостаточна и обычно не превышает 20–25 лет, так как чаще всего используется сталь со слоем цинка толщиной не больше 20 мкм. В то же время не требует дополнительных доказательств тот факт, что долговечность детали из оцинкованной окрашенной стали в открытой атмосфере (т. е. при воздействии атмосферных осадков и загрязнений) будет намного

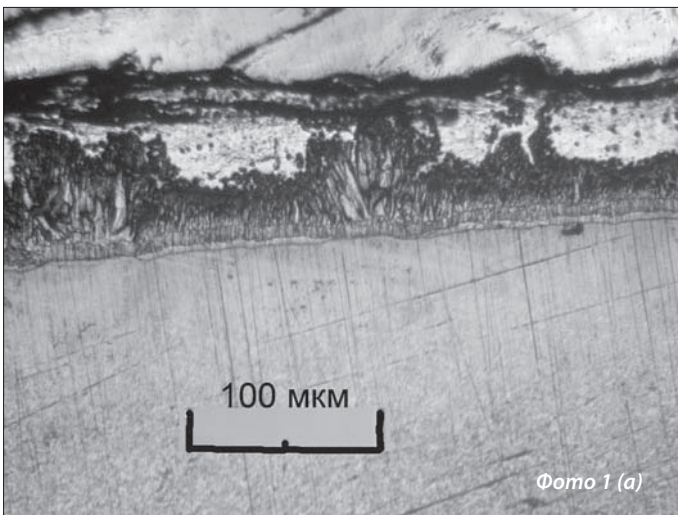


Фото 1 (а)

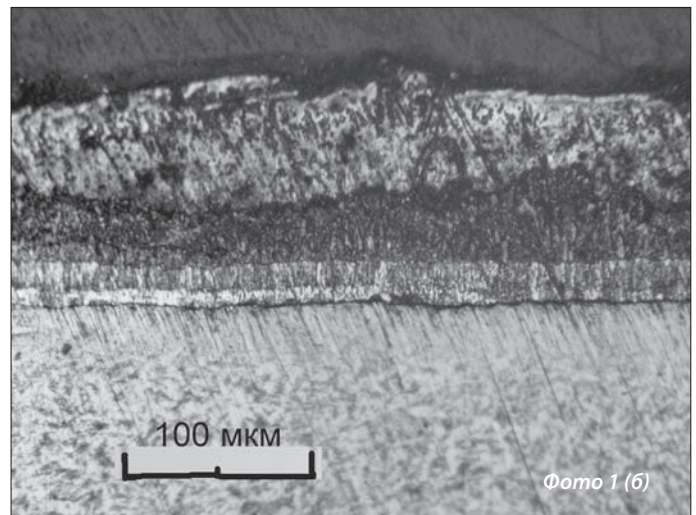


Фото 1 (б)

ниже, чем долговечность такой же детали, но размещенной внутри здания. Например, осмотр деталей крепления светопрозрачной фасадной конструкции, эксплуатирующейся 15 лет, не выявил отслаивания АКП и коррозионных повреждений стали (фото 3).

Периодически приходится сталкиваться с утверждениями, что оцинкованная сталь (при толщине слоя цинка 20–40 мкм) в промышленной атмосфере выходит из строя через 1–1,5 года. Такие утверждения могут быть следствием незнания поведения оцинкованной стали в реальных условиях эксплуатации и использования справочных данных первой половины прошлого века. В научнотехнической литературе постоянно публикуются актуальные данные по коррозионному поведению металлов, сплавов и покрытий,

а также данные по изменению коррозионной агрессивности атмосферы. Именно эти данные и следует использовать при обсуждении проблемы долговечности применяемых материалов. Исследования по «Программе международного сотрудничества Экономической комиссии ООН по воздействию на материалы» подтверждают, что практически во всех европейских странах значительно снизилась скорость коррозии цинка. Взаимосвязь этих данных с уменьшением содержания сернистого газа в воздухе давно известна, и постепенное снижение агрессивности атмосферы зафиксировано не только в Европе, но и у нас (табл. 1).

По опубликованным данным для городов Европы (в частности, Ганновер, Арнхайм, Гаага, Лондон), скорость коррозии горячеоцинкованной стали составила 0,9–1,2 мкм/год.

Фасадные системы с воздушным зазором (или, как их иногда называют, вентилируемые фасады) представляют собой пространственную конструкцию, состоящую чаще всего из облицовки, несущей конструкции и утеплителя. Поэтому следует отметить, что долговечность деталей из оцинкованной стали существенно зависит от степени «вентилируемости» воздуш-

ного зазора между стеной и облицовкой. При отсутствии такого зазора возможно сильное увлажнение утеплителя, вызывающее образование конденсата на металлических деталях, что приводит к появлению ржавчины, свидетельствующей о полном

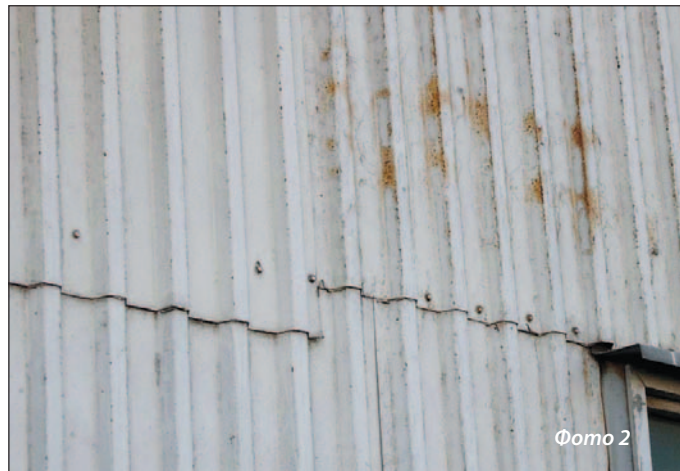


Фото 2

разрушению цинкового покрытия, уже через 1–2 года.

Но есть и другие примеры, которые свидетельствуют о том, что оцинкованная сталь демонстрирует весьма неплохую устойчивость к атмосферной коррозии при условии практически полного отсутствия щелевых зазоров между облицовочными материалами по всей плоскости фасада (либо сплошная облицовка композитными панелями, либо сайдингподобная полимерная облицовка). Подробное обследование подконструкции фасада здания в жилом массиве Москвы после 6 лет эксплуатации выявило увеличение скорости коррозии оцинкованной стали до 2–2,5 мкм/год только на участке с механически разрушенной облицовкой, тогда как для других обследованных участков установленная средняя скорость коррозии не превысила 0,5 мкм/год (фото 4 а, б). Обследование после 10 лет эксплуатации вблизи аэропорта «Домодедово» и после 11 лет эксплуатации вблизи станции метро «Каширская» (Москва) подконструкции фасада, обеспечивающей хорошую вентиляцию в зазоре, не выявило заметных повреждений цинкового покрытия на стальных профилях (фото 5). Средняя скорость коррозии в данном случае составила лишь 0,5–1 мкм/год, что при толщине слоя цин-

ка в 30–35 мкм дало возможность сделать вывод о допустимости дальнейшей эксплуатации данной системы из оцинкованной стали без полимерного покрытия в течение не меньше 20-ти ближайших лет. Такая устойчивость оцинкованной стали, может быть обусловлена не только

продуманностью конструкции в целом, но и тем, что, по данным метеорологических служб, атмосфера вблизи обследованных объектов по степени загрязненности может быть отнесена к слабоагрессивной.

Однако в реальных условиях навесные фасадные системы с действительно хорошо вентилируемым зазором встречаются не часто, поэтому следует понимать, что увеличить срок эксплуатации оцинкованной стали можно двумя основными способами: увеличением толщины

слоя цинка и (или) дополнительным окрашиванием специальными атмосферостойкими материалами.

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. Атмосферная коррозия оцинкованной стали при открытом размещении составляет в сельской местности (вдали от животноводческих предприятий) 0,3–2 мкм/год, в городах — 2–6 мкм/год и в промышленной атмосфере средней агрессивности — до 20 мкм/год. Это означает, что коррозионная стойкость обычных видов оцинкованной стали в промышленной атмосфере сохраняется в течение 5–10 лет. При условии



Фото 3

Табл. 1. Характеристика загрязнения атмосферы в Москве на Ленинградском шоссе (по данным Московского центра по гидрометеорологии)

Вещество	Характеристика	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Диоксид серы	$C_{\text{ср}}$ мг/куб.м	0,001	0,002	0,001	0,001	0
	C_{max} мг/куб.м	0,08	0,07	0,032	0,038	0,028
Хлорид водорода	$C_{\text{ср}}$ мг/куб.м	0,15	0,1	0,1	0	0,1
	C_{max} мг/куб.м	0,2	0,23	0,19	0,4	0,15
Аммиак	$C_{\text{ср}}$ мг/куб.м	0,039	0,036	0,036	0,07	0,036
	C_{max} мг/куб.м	0,32	0,23	0,32	0,64	0,28

$C_{\text{ср}}$ — средняя концентрация примеси в воздухе;

C_{max} — максимальная розовая концентрация примеси в воздухе

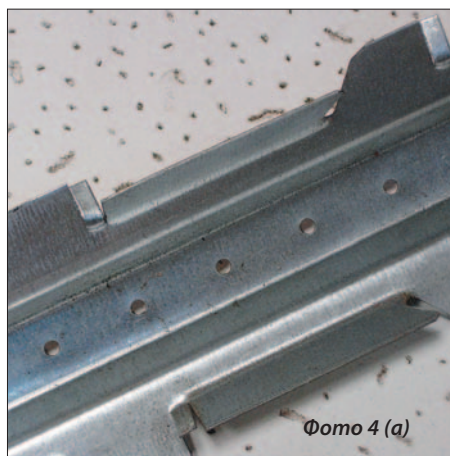


Фото 4 (а)



Фото 4 (б)

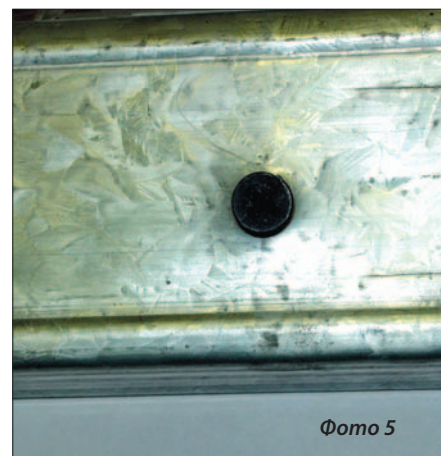


Фото 5

отсутствия (или минимизации) капельной конденсации влаги этот период времени, без сомнения, увеличивается.

И все же в ряде случаев экономически целесообразно вместо увеличения толщины цинковых покрытий применять нанесение на них атмосферостойких органических полимерных покрытий.

Окраска может быть выполнена разными методами (воздушное, безвоздушное, электростатическое напыление или электрофорез) и как в стационарных цеховых условиях, так и непосредственно на монтажной площадке.

Ответить на вопрос, какое лакокрасочное покрытие лучше или хуже, довольно сложно, так как выбор той или иной по-

лимерной противокоррозионной системы зависит и от цены, и от требуемой долговечности, от ремонтпригодности, и еще многих параметров. Весьма неплохими можно считать полиуретановые, полиэфирные или поливинилфторидные композиции, которые хорошо себя проявляют и при профилировании, и при эксплуатации. Обычные глицеральные или пентафталевые составы не позволяют защитить оцинкованную сталь от коррозии больше, чем на 4–6 лет в условиях городской атмосферы, что недостаточно для НФС. В некоторых случаях наиболее приемлемым решением может быть применение цинк- или алюминий-наполненных протекторных составов.

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.

Автор благодарит руководство компаний «РВМ 2000» и «Стройсервис» за предоставленные образцы и фотографии. ●

А. В. КАЗАКЕВИЧ, директор НПЦ «ЭкспертКорр-МИСиС»

ПРЕСС-КОНФЕРЕНЦИЯ РАПЭКС

В мае нынешнего года в Москве состоялась пресс-конференция, посвященная созданию Ассоциации Производителей Экструдированного Пенополистирола — РАПЭКС (RAPEX). Это некоммерческая организация, представляющая интересы ведущих производителей теплоизоляционных материалов из экструдированного пенополистирола (XPS). В состав некоммерческого партнерства РАПЭКС вошли три крупнейшие компании-производители теплоизоляции из XPS: «ДАУ Кемикал» Комплексные Строительные Решения (торговая марка STYROFOAM™), «ПЕНОПЛАКС СПб» (торговая марка ПЕНОПЛАКС®) и «УРСА Евразия» (торговая марка URSA XPS®). На долю компаний-участников Ассоциации приходится около 76% рынка теплоизоляционных материалов из экструдированного пенополистирола.

Перед приглашенными журналистами из СМИ выступили топ-менеджеры компаний-участников Ассоциации. Они заявили о задачах, поставленных перед собой компаниями-участниками Ассоциации: формирование цивилизованного рынка теплоизоляционных материалов из экструдированного пенополистирола, продвижение стандартов каче-

ства материала, обеспечение потребителей достоверной информацией об XPS как о материале нового поколения и эффективном строительном материале для решения задач в области энергосбережения

«История создания XPS началась еще в 1941 г., когда этот материал был изобретен химической компанией «ДАУ Кемикал» по заказу ВМФ США, — рассказал Юрий Голубев, директор по развитию подразделения «Комплексные строительные решения» компании «ДАУ Кемикал».

Руководитель отдела маркетинга Управляющей компании «ПЕНОПЛАКС Холдинг» Александр Китаев сообщил, что российский рынок теплоизоляционных материалов на сегодняшний день является самым динамично развивающимся рынком в Европе. По информации Александра Китаева, объем российского рынка теплоизоляционного материала в 2007 г. составил примерно \$1,4 млрд., а сегмент теплоизоляции из экструдированного пенополистирола представляет собой самый быстрорастущий сегмент на российском рынке теплоизоляции.

По мнению Ильи Мехнецова, менеджера по техническому развитию и качеству продукции компании «УРСА Евразия», обе-

спечить потребителя продукцией, соответствующей заявленному назначению и параметрам, возможно на основе контроля продукции в соответствии с техническими стандартами. На сегодняшний день в России нет стандарта производства плит из экструдированного пенополистирола, поэтому одной из основных задач РАПЭКС является разработка пакета национальных стандартов.

Как сказал Владимир Абызов, генеральный директор компании «ПЕНОПЛАКС СПб», Ассоциация планирует принимать участие в государственных и муниципальных программах, и в первую очередь в проектах по техническим стандартам, в национальном проекте «Доступное жилье», в региональных программах по повышению энергоэффективности. К тому же каждая из компаний-участников Ассоциации имеет свой опыт участия в локальных проектах в российских регионах. Как отметил Юрий Голубев, важным для Ассоциации станет участие и в федеральной программе строительства дорог, ведь применение экструдированного пенополистирола в дорожном строительстве будет способствовать повышению долговечности дорожных покрытий. ●