



Ассоциация развития
стального строительства

«Защита строительных металлоконструкций от коррозии»

Н КП «Центр по развитию цинка»
Полькин В.И., к.т.н., доцент



«Защита строительных металлоконструкций от коррозии»

СОДЕРЖАНИЕ:

1. НКП «Центр по развитию цинка»
2. Рынок цинка
3. Коррозия
4. Лакокрасочные материалы
5. Защита на основе цинка
6. Горячее цинкование
7. 10 причин выбрать горячее цинкование для защиты стали от коррозии
8. Дуплексные покрытия
9. Долговечность оцинкованной стали
10. Применение горячеоцинкованной стали
11. Рынок горячего цинкования
12. ТУ 25.61.11.111-010-00194228-2016
13. Коррозия в ЖБК
14. Издания НКП «ЦРЦ» (полезная информация)



1. НКП «Центр по развитию цинка»

<http://zdc.ru/>
+7(495) 772-07-39

Международная цинковая ассоциация (IZA)

- Основана в 1991 году
- 80% мировой добычи цинка
- 60% мирового производства
- Региональное присутствие
- 43 полноправных члена
- >150 Присоединившихся членов
- 58 Ассоциированные члены

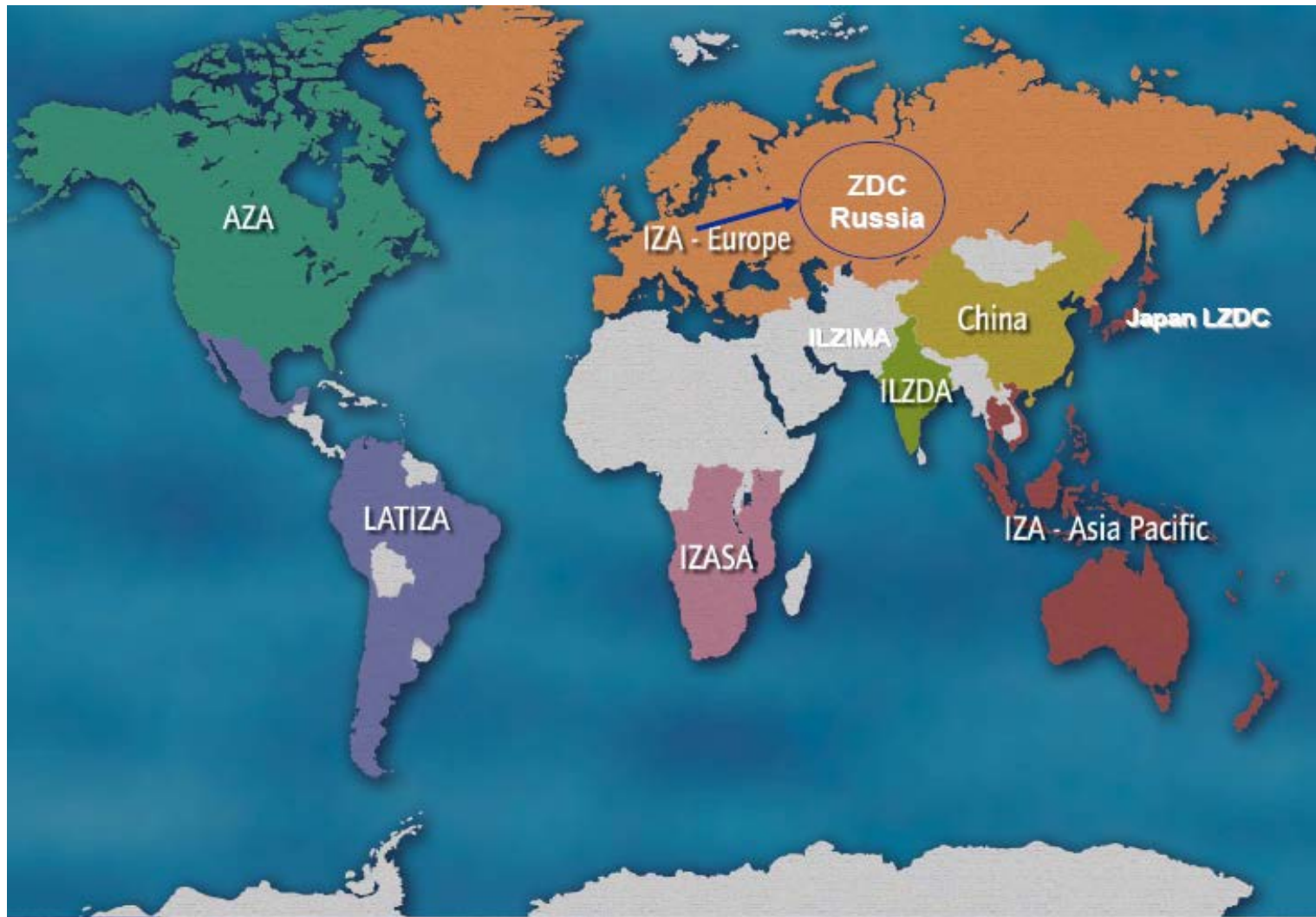


Миссия IZA

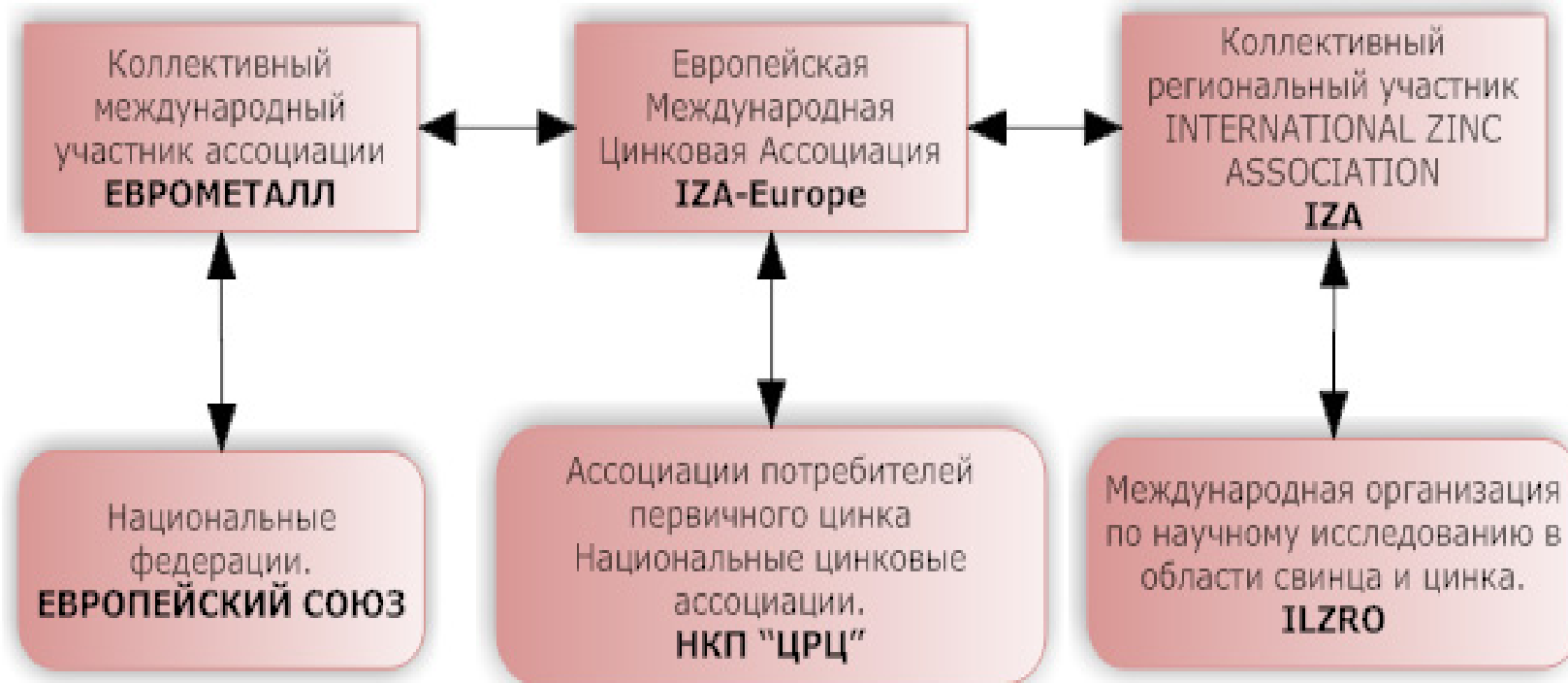
Поддержка и продвижение цинксодержашей продукции и развитие рынков путём проведения исследований, разработок и передачи технологии, которые делают цинк необходимым для жизни.



НКП «ЦРЦ»



Место НКП «ЦРЦ»



Некоммерческое Партнёрство «Центр по развитию цинка»

Основные задачи НКП «ЦРЦ» состоят в том, чтобы путем скоординированных усилий всех заинтересованных участников содействовать развитию внутреннего рынка цинка на основе прогрессивных сдвигов в структуре производства и потребления цинксодержащей продукции.

НКП «ЦРЦ»:

- проводит встречи и семинары по обмену опытом между производителями и потребителями цинксодержащей продукции;
- оказывает техническую и информационную помощь производителям, потенциальным инвесторам, институтам и организациям, работающим в областях производства и использования цинка;
- пропагандирует современные технологии

Семинары НКП «ЦРЦ»

- ”Цинк-защита от коррозии” (в рамках выставки Металл-Экспо);
- ”Горячее цинкование технология и оборудование” (с посещением предприятий);
- ”Горячее цинкование-технология, экономика, эффективность производства” (для обучения персонала);
- ”Технология непрерывного цинкования листа и проволоки” (совместно с ILZRO и IZA).



12-13 сентября 2012 года

г. Челябинск

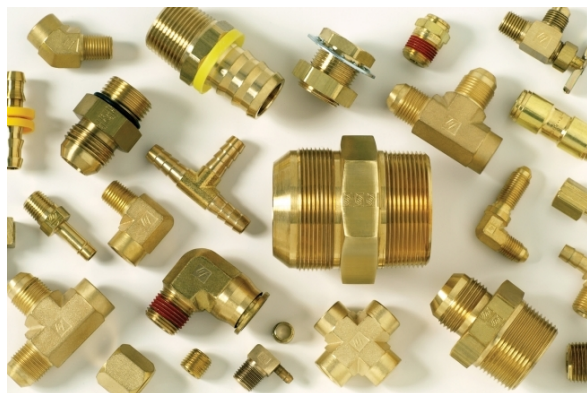
2. РЫНОК ЦИНКА

Потребление цинка



56% используются для
цинкования

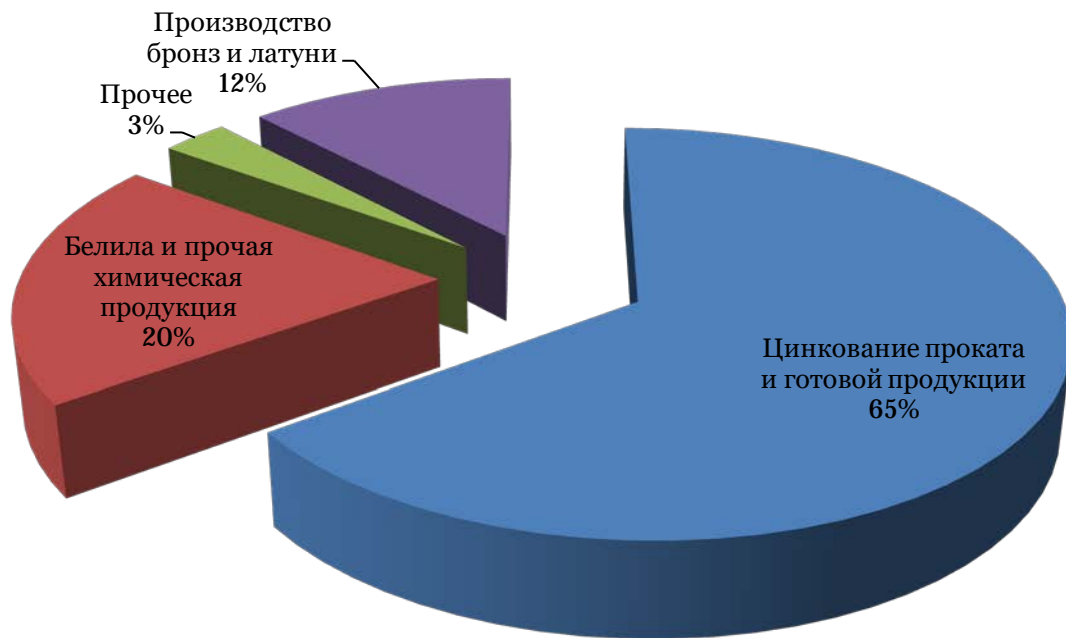
16% для производства латуни



17% для цинковых сплавов



Структура потребления цинка в РФ



3. КОРРОЗИЯ

КОРРОЗИЯ

Одной из самых актуальных проблем - повышение долговечности изделий, построек и конструкций.



- Мировые убытки от потерь вызванных коррозией составляют в среднем от 3 до 5 % от ВВП.
- Реальные экономические потери в РФ от коррозии с учетом старения металлофонда намного больше.



2 подхода



- оборудование рассчитывается на определенный срок работы, и дешевле его заменить, чем заниматься ремонтом, часто более дорогостоящим, чем покупка и установка нового оборудования
- замена конструкций (например, высотных зданий и сооружений типа мостовых) очень дорого. Это связано с длительной остановкой производства/эксплуатации, и такие замены необходимо производить, как можно реже

Во всех случаях важно лишь, чтобы в течение обусловленного проектом срока оборудование работало безотказно, и не увеличивались риски аварий или катастроф.



Коррозия – это не столько эстетическая проблема ржавых пятен, сколько вопрос прочности и долговечности конструкций.



Результаты коррозии

- 1. Потери металлических материалов.
- 2. Порча металлических изделий → затраты на ремонт или замену.
- 3. Уменьшение надежности металлоконструкций → проблема безопасности для людей.
- 4. Загрязнение окружающей среды.



Коррозия



• Принцип катодной защиты:

к стальной конструкции прикрепляется металл, с более электроположительными свойствами и именно он разрушается в первую очередь.

• Принцип изолирующего покрытия:

оно прочно и плотно прилегает к поверхности стали и ограничивает доступ реагентов разрушающих конструкцию.

4. Лакокрасочные материалы

Краски

- Методы пассивной защиты (изоляция поверхности) были разработаны гораздо раньше, чем горячее цинкование, и у этих методов есть свои области применения.
- Относительно дешевы при нанесении, поэтому нашли широкое применение в промышленности и строительстве

Нанесение ЛКМ



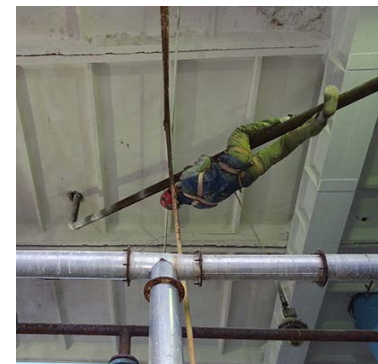
- Подготовка металлических поверхностей под покраску всегда отнимает намного больше сил и времени, чем собственно она сама. Потому, что грунтовку обязательно нужно хорошенько просушить.
- Покраска металлоконструкций иногда проводится в один слой, а иногда в два слоя. Все зависит от типа краски. Краску обычно наносят с помощью кисти, валика или используют краскопульт.
- Гарантийный срок службы ЛК покрытий не более 5 лет.
- Покраска холодного металла не принесет желаемого результата, т.к. на металле образуется конденсат.

Покраска новых металлоконструкций

- Сначала проводится предварительная очистка поверхности и нанесение грунта, и только после этого осуществляется сама окраска
- При покраске новых металлоконструкций особое внимание обращают на сборные и сварные узлы – именно они в первую очередь и страдают от ржавчины



Покраска «старых» конструкций



- Перед нанесением краски необходимо провести очистку поверхности от вздутий ("жучков"). Эти вздутия образуются только там, где под краску проникла влага и появилась ржавчина
- Покраска без "открытия жучков" – не эффективна , так как внутри них продолжится коррозия. Поэтому для предотвращения коррозии необходимо зачистить эти места, а затем покрыть их преобразователем ржавчины
- Грунтование намного важнее самой покраски - от качества грунтовки зависит качество адгезии краски с металлом. Если не будет сцепления между металлом и лакокрасочным слоем, уже после первой зимы могут начаться «отслойки»

СКОЛЬКО СТОИТ ПОКРАСКА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ?

Высотные работ	Ед. изм.	Цена, руб
Очистка краски (механически)	КВ.М.	от 120
Обеспыливание, обезжиривание	КВ.М.	от 30
Наложение грунта на очищенную поверхность	КВ.М.	от 75
Окраска (1 слой)	КВ.М.	от 90
Пескоструйная обработка	КВ.М.	от 350
Металлоконструкции (фермовые конструкции)	1 т.	от 8000
Покраска ферм (1 слой)	КВ.М.	от 300

Стоимость **окраски металлоконструкций** напрямую зависит от того, были они в эксплуатации или только что выпущены.





Ремонт:

1. каждые 7 лет;
2. в течение 14 месяцев;
3. нанимая 25 маляров;
4. при общей площади работ в 200 тыс. кв. м;
5. с использованием 60 тонн краски;
6. с применением химических средств очистки остатков старой краски и испражнений птиц, что вредит экологии города.

Такие масштабные конструкции не возможны без использования цинка – это просто невыгодно.



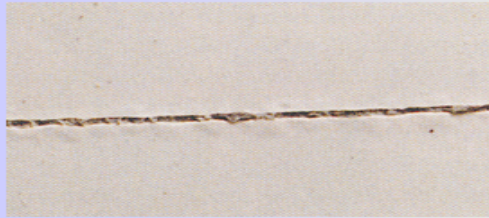
Мюнхенский стадион Allianz Arena

5. Защита на основе цинка

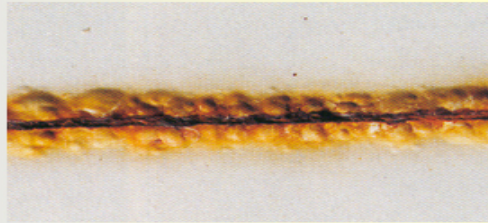
Цинковое покрытие, является «трехслойным»:

1. на поверхности стального изделия располагаются сплавы железа с цинком
2. чисто цинковое покрытие
3. карбонатно-оксидное цинковое покрытие (пatina)

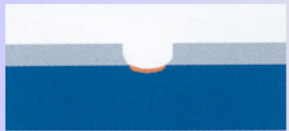
Коррозия на окрашенной стали



Окрашенная
оцинкованная сталь



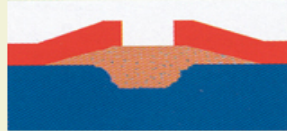
Окрашенная
не оцинкованная сталь



ГЦ



ГЦ+краска

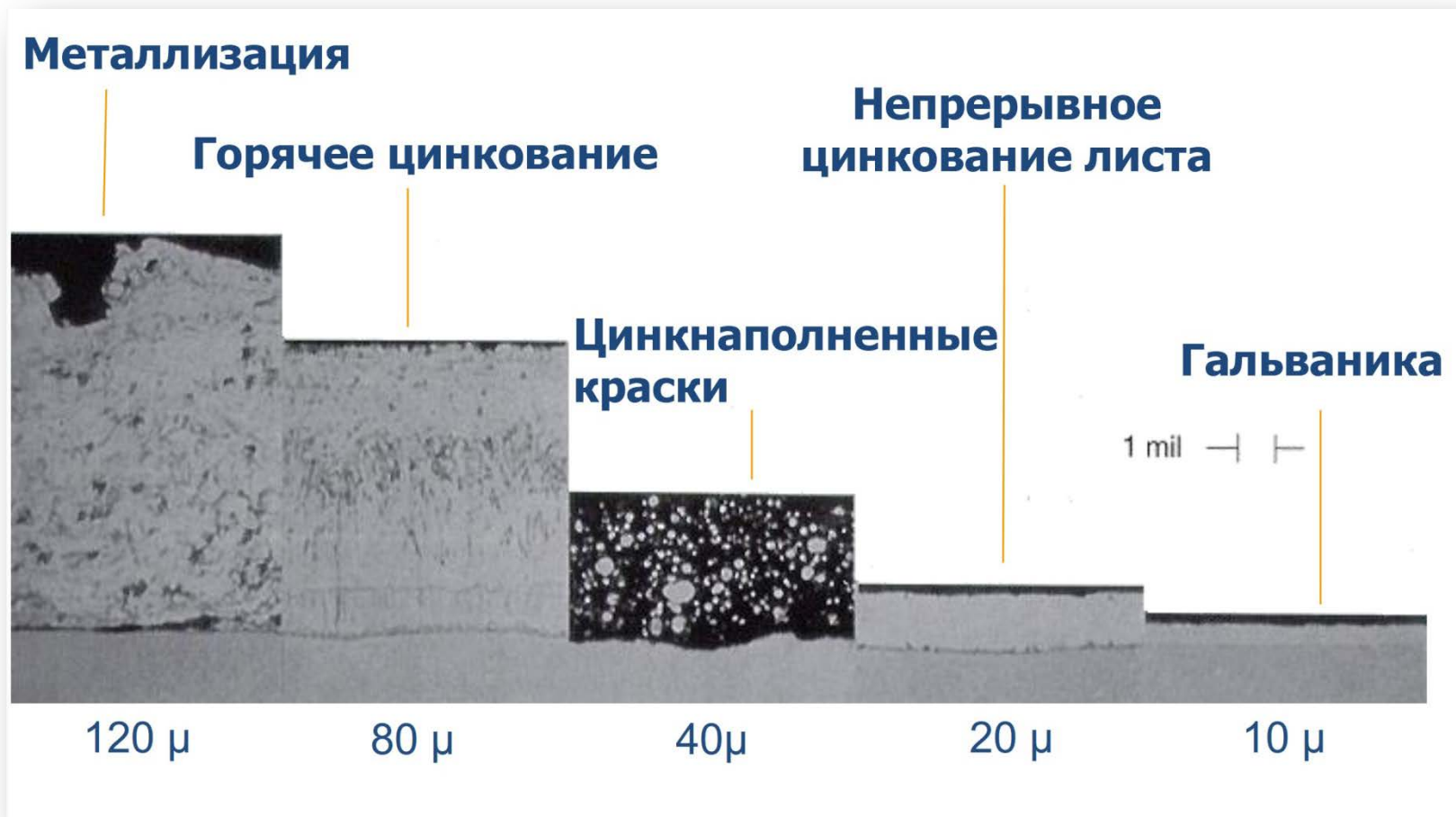


Краска

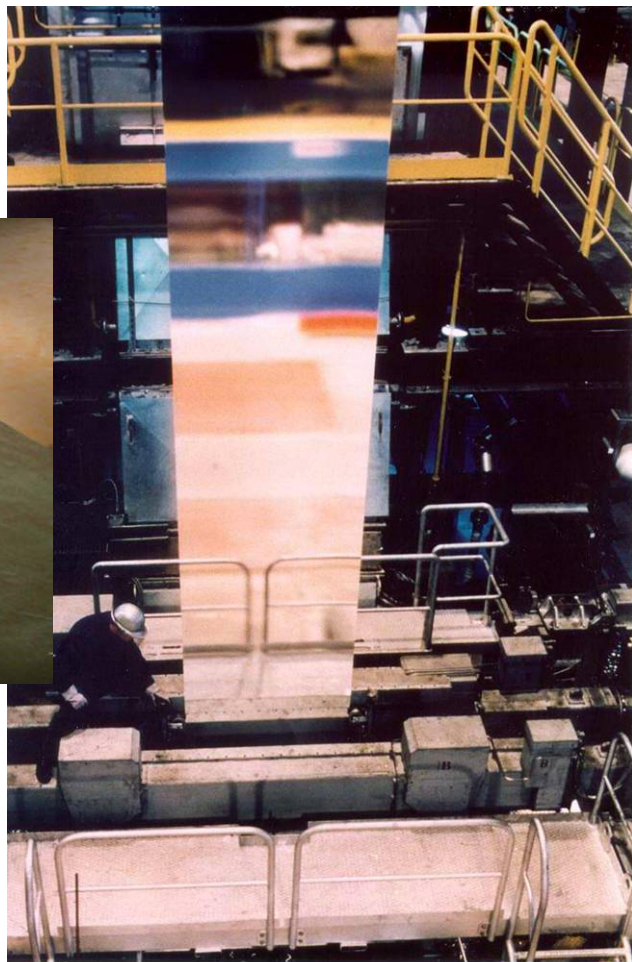


- **Горячее Цинкование:** Очищенную сталь погружают в расплавленный цинк, и происходит реакция, формирующая металлическую связь между цинком и сталью, которая приводит к образованию нескольких слоев с разным удельным соотношением цинка и железа.
- **Термодиффузия:** подготовленные небольшие стальные изделия помещаются в барабан с цинковой пылью при температуре чуть ниже точки плавления цинка — обычно около 380°С. Цинк диффундирует в сталь, образуя твердый равномерный слой цинк/железо.
- **Распыление цинка:** После дробеструйной обработки поверхности распыляют капельки полу расплавленного цинка, для чего используют цинковую проволоку или порошок.
- **Электролитическое цинкование:** Покрытие наносится электролитическим методом из солевого раствора цинка на очищенную поверхность стали.
- **Цинкнаполненные краски:** В состав цинковых красок входит чистая цинковая пыль (до 95 % металлического цинка). Чтобы получить эффект цинкования от таких красок, необходимо, чтобы сухая лакокрасочная пленка обладала электропроводностью и хорошим контактом со сталью.

Методы нанесения цинка

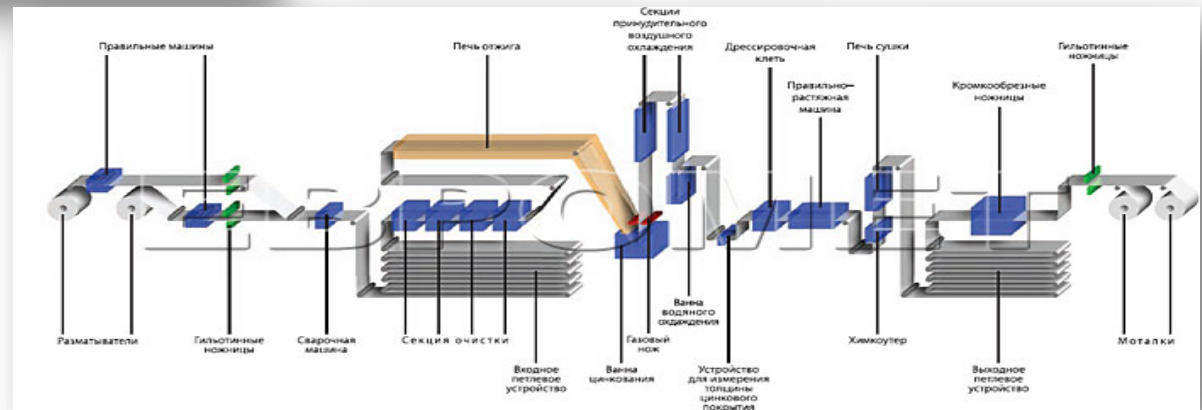
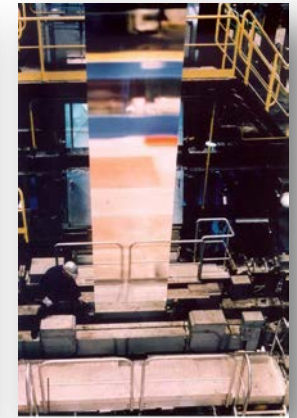


Какое цинкование?



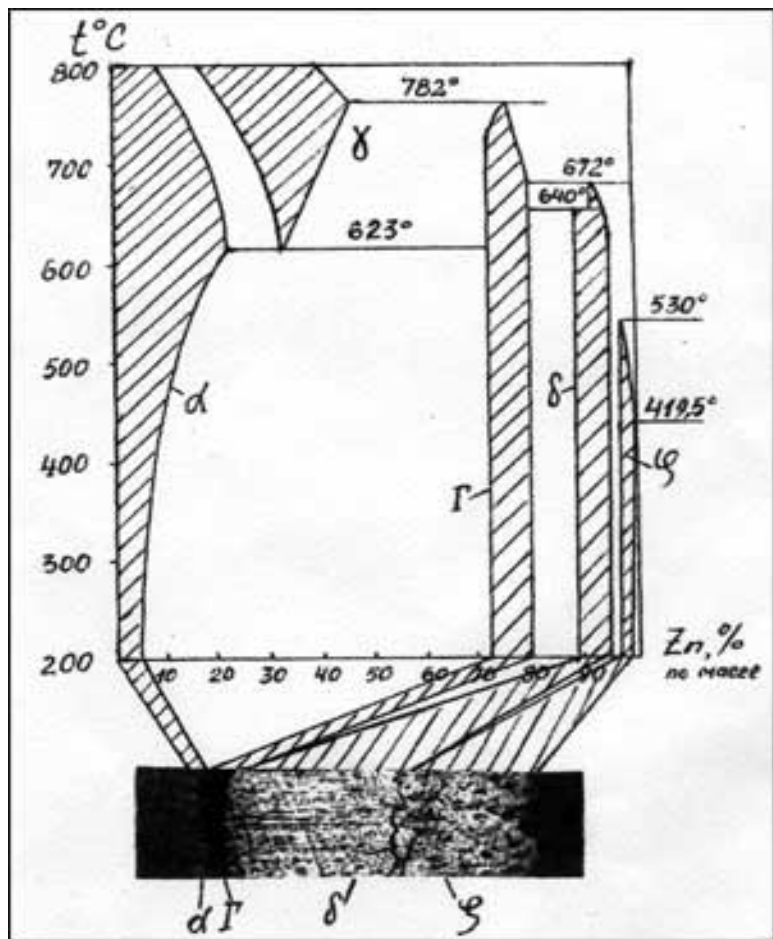
Горячее и термодиффузионное цинкование

Горячее Цинкование: Очищенную сталь погружают в расплавленный цинк, и происходит реакция, формирующая металлическую связь между цинком и сталью, которая приводит к образованию нескольких слоев с разным удельным соотношением цинка и железа.



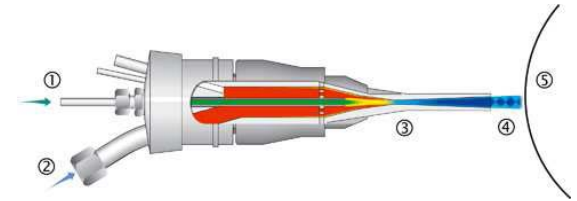
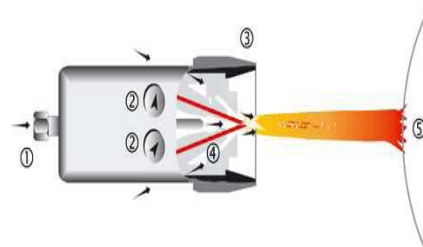
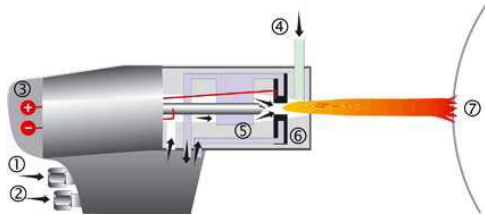
Термодиффузия: подготовленные небольшие стальные изделия помещаются в барабан с цинковой пылью при температуре чуть ниже точки плавления цинка — обычно около 380°С. Цинк диффундирует в сталь, образуя твердый равномерный слой цинк/железо.





Диффузионное взаимодействие твердого железа и жидкого цинка в условиях процесса горячего цинкования приводит к образованию отдельных слоев железо-цинковых интерметаллических фаз, толщина и структура которых зависит от условий их образования и от технологии цинкования.

Распыление цинка: После пескоструйной обработки поверхности распыляют капельки полу расплавленного цинка, для чего используют цинковую проволоку или порошок



- (1) Инертный газ
- (2) Охлаждающая вода
- (3) Постоянный ток
- (4) Порошок
- (5) Катод
- (6) Анод
- (7) Деталь

- (1) Распыляющий газ
- (2) Подача проволоки регулируемая
- (3) Сопло
- (4) Электропроводящая проволока
- (5) Деталь

- (1) Транспортирующий газ
- (2) Технологический газ
- (3) Сопло Лавалья
- (4) Сверхзвуковой поток газа с напыляемыми частицами
- (5) Деталь



Электролитическое цинкование (гальваника): покрытие наносится электролитическим методом из солевого раствора цинка на очищенную поверхность стали.



Цинкнаполненные краски: в состав красок входит чистая цинковая пыль (до 95-98 % металлического цинка). Чтобы получить эффект «цинкования», необходимо, чтобы сухая лакокрасочная пленка обладала электропроводностью и хорошим контактом со сталью.



«Холодное цинкование» - удачный маркетинговый ход!

- Необходима КАЧЕСТВЕННАЯ подготовка поверхности
- Полимерные наполнители склонны к сезонному растрескиванию
- Налипшего слоя цинкового порошка не всегда хватает для предотвращения коррозии
- В последнее время появилось множество лакокрасочных покрытий, в описании которых гордо утверждается, что они "содержат 92-95% цинка и поэтому обладают протекторным действием". Относиться к таким высказываниям следует с большой осторожностью

Горячеоцинкованная сталь	Характеристика	Цинк-наполненная краска
Промышленная, документированная, последовательная	Подготовка поверхности	Функция, зависящая от опыта конкретного человека. Возможна неправильная или не полная очистка
Полностью отслеживаемый металлургический процесс	Процесс нанесения	Необходимо постоянное перемешивание смеси, контроль толщины и времени сушки за проход
Нанесение 24/7/365 и в любую погоду	Дополнительно	Нанесение возможно только при определённых показаниях температуры и влажности воздуха.
~ 3600 psi	Прочность связи со сталью	~ 600 psi
до 16 м. длиной при ширине 3,5 м.	Максимальные размеры готовых изделий	Нелимитированы
Постоянная. Если необходимо, может превышать требования ASTM A 123 (более 3,5 мм для стали толщиной 6 мм).	Толщина	Переменная - может не соответствовать минимальным требованиям из-за ошибок персонала
Для внутренних и наружных поверхностей	Применяемость	Только для наружных поверхностей
Толщина покрытия на краях и углах равна и/или больше толщины покрытия на ровной поверхности	Равнотолщинность покрытия	Толщина покрытия на краях и углах меньше толщины на ровной поверхности
Да, 100%. Цинк является анадом к стали.	Катодная защита	Возможно – цинка в краске может быть мало для проводимости. Связующие материалы могут не иметь проводимости, снижая катодную защиту.
Коррозия на поверхности стали отсутствует	Испытание на погружение (2000 часов в коррозионно-активной шахтной воде)	Краска абсорбирует воду, вызывая коррозию стали под слоем краски.
Не влияет	Воздействие ультрафиолета	Серьёзного воздействия не оказывает
Цинковое покрытие твёрже стали основы. Диапазон твёрдости DPN 179-250 ед.	Сопrotивление истиранию	Умеренное. Твёрдость примерно на 33% ниже чем у горячеоцинкованного покрытия
от -100 С до 350 С	Диапазон рабочих температур	до 250 С

Срок службы

Горячеоцинкованная сталь	Характеристика	Цинк-наполненная краска
Срок службы / долговечность ¹		
>100 лет ²	Сельская местность	27 лет ³
>90 лет	Город	17 лет
>70 лет	Промышленные районы	12 лет
>50 лет	Морская среда	12 лет

Экономика

Горячеоцинкованная сталь		Характеристика	Цинк-наполненная краска	
Стоимость защиты за весь срок службы 4				
Первичные (нанесени) ⁴ , \$/м ²	Обслуживание и ремонт, \$/м ²	Затраты	Первичные (нанесение) ⁵ , \$/м ²	Обслуживание и ремонт) ⁶ , \$/м ²
18,9	0	Сельская местность	13,6	68,32 - 136,6
18,9	0	Город	18,7	93,6 - 187,2
18,9	0	Промышленные районы	24,4	122,1 - 244,3
18,9	0	Морская среда	24,4	122,1 - 244,3

6. ГОРЯЧЕЕ ЦИНКОВАНИЕ

Схема линии горячего цинкования



Могут быть оцинкованы изделия:

- изготовленные из низкоуглеродистых сталей (содержание углерода не более 0,25%), содержащих не более 1,3% марганца и малые количества легирующих добавок
- некоторые марки чугуна



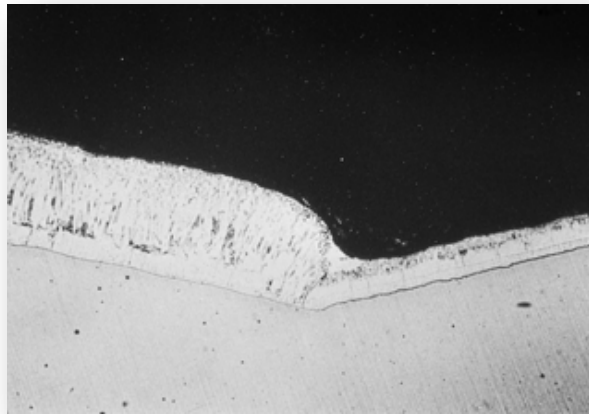
Внешний вид покрытия сразу после изготовления будет существенно отличаться, но не через несколько месяцев после установки изделия



Требования к цинкуемой стали

- Ограничения по содержанию– кремния и фосфора (Технигальва, Полигальва и Гальвеко)
- У металла –не должно быть инородных включений, волосовин, забоин, заплесков, раскатанной окалины и т.п.

- использовать металл одной партии,
- с близким содержанием кремния и фосфора и близкой толщины



- использование различных сталей в одном изделии.

- Для маркировки нельзя использовать масляные краски



7. 10 причин выбрать горячее цинкование для защиты стали от коррозии

1 - Долговечность

Срок службы без технического обслуживания:

- Сельская местность: **70-150 лет**
 - Промышленные районы
 - Города
 - Прибрежные районы:
- 25-50 лет**

ISO 9223		Typical environment	Corrosion rate for the first year of exposure ($\mu\text{m}/\text{y}$)	
Category	Description		Mild steel	Zinc
C1	Very low	Dry indoors	≤ 1.3	≤ 0.1
C2	Low	Arid/Urban inland	> 1.3 to ≤ 25	> 0.1 to ≤ 0.7
C3	Medium	Coastal or industrial	> 25 to ≤ 50	> 0.7 to ≤ 2.1
C4	High	Calm sea-shore	> 50 to ≤ 80	> 2.1 to ≤ 4.2
C5	Very High	Surf sea-shore	> 80 to ≤ 200	> 4.2 to ≤ 8.4
CX	Extreme	Ocean/Off-shore	> 200 to ≤ 700	> 8.4 to ≤ 25

Центр по развитию Цинка подготовил перевод «Предсказателя коррозии»:

<http://predictor.zdc.ru/>

2 – Экономичность в эксплуатации

Общую низкую стоимость в течении всего срока службы обеспечивают:

- Низкая начальная стоимость
- Большой срок службы
- Нет технического обслуживания или межсервисные интервалы значительно увеличиваются.

Обслуживание не оцинкованной стали может быть дорогим, потому что:

- Проблемы доступа в отдалённых районах, сложный рельеф местности
- Требуется повышенный уровень безопасности при работах на высотах, например на ЛЭП
- Остановка производства на время обслуживания

3 – Твёрдость покрытия

Уникальная структура покрытия

- Отличная металлическая связь между цинковым покрытием и сталью обеспечивает высокую адгезию покрытия
- Высокая твердость обеспечивает превосходную износостойкость
 - Высокая стойкость к механическим повреждениям при хранении, транспортировке и эксплуатации
 - Большой срок службы при работе в абразивных средах

4 – Цельное покрытие

Полное погружение в расплавленный цинк

- Отличное покрытие всех щелей, краёв и внутренних полостей
- В отличие от красок, цинковое покрытие имеет большую толщину покрытия по краям, что даёт дополнительную защиту на более уязвимых местах.
- Ни одно другое покрытие, нанесённое на изделие после его изготовления не в состоянии обеспечить такой же уровень защиты от коррозии

5 – Трёхсторонняя защита от коррозии

- Покрытие изделия подвержено очень медленной коррозии, что приводит к значительному увеличению срока эксплуатации изделия в целом
- Так как коррозии подвержено, в основном, само покрытие, оно защищает те участки изделия, которые подверглись повреждениям в результате порезов, ударов и т.д.; данные участки будут защищены от коррозии продуктами распада самого цинка.
- Если поврежденным оказывается участок значительных размеров, который вследствие нанесенного ущерба нуждается в дополнительной защите, катодная защита цинком предотвратит распространение коррозии на бõльшие площади.

6 – Быстрое возведение конструкций

- Оцинкованные стальные изделия, доставленные на стройплощадку полностью готовы к использованию
- Не тратится время на подготовку поверхности, окраску, проверку покрытия
- Не нужно «нежничать» при монтаже, т.к. цинковое покрытие надёжное и прочное
- Когда структура сооружения готова можно сразу же приступить к следующему этапу строительства

7 – Эстетичное покрытие

- Процесс цинкования обеспечивает эстетичное покрытие
- Цинковое покрытие остаётся привлекательным в течение всего срока службы
- Цинковое покрытие устойчиво к росту водорослей, и остаётся чистым в течении всего срока службы.

8 – Скорость нанесения

- Весь процесс цинкования изделия занимает несколько часов, в то время как окраска занимает недели
- Процесс цинкования не зависит от погодных условий

9 – Качество покрытия

- Процесс цинкования – очень надёжный процесс, который производит высококачественное защитное покрытие, которое прослужит гораздо дольше чем любое другое покрытие.
- Процесс цинкования простой, прямой и тщательно контролируемый.
- Толщина (вес) покрытия является постоянной и предсказуемой.
- Покрытие наносится в цеху, что обеспечивает лучший результат, чем у покрытий, нанесённых на стройплощадке.

10 – Простота контрольно-испекционных операций

- Качество оцинкованного покрытия легко оценивается по внешнему виду. Так же используются самые простые методы неразрушающего контроля.
- Характер процесса таков, что если покрытие выглядит цельным, то таковым оно и является!
- Толщина может быть легко проверена с помощью электронного толщинометра.

8. Дуплексные покрытия

Что делать, когда требуется повышенная коррозионная стойкость (большая толщина покрытия), а цинк «не ложится» ?

Дуплексная защита!

























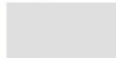






- Оптимальным методом является комбинация катодной защиты в качестве первого слоя и изолирующей защиты в качестве второго и последующих слоев
- В этом случае жертвенный анод защищает основной металл, сдвигая его электродный потенциал, но сам анод защищается от коррозии изолирующим покрытием
- Использование цинкового покрытия, уже предусматривает оба метода защиты. Цинковое покрытие активно защищает изделие от коррозии, принося себя в «жертву» и предотвращает контакт с окружающей средой

Порошковые покрытия

значительно прочнее, чем обычные органические и обладают большим разнообразием цветовых оттенков, устойчивых к воздействию влаги и света, что дает возможность архитекторам разнообразить цветовую гамму своих проектов.



Полиэстер					
Элегда в наличии:					
 RAL 1014 сепия-кость	 RAL 1015 сепия-слоновая кость	 RAL 1016 янтарно-красный	 RAL 3003 красный-бури	 RAL 3005 красно-вишневый	 RAL 3009 красно-коричневый
 RAL 3011 красно-коричневый	 RAL 5002 ультра-синий	 RAL 5005 ультра-синий-голубой	 RAL 5021 голубой-зеленый	 RAL 5024 голубой-голубой	 RAL 6002 зеленый-голубой
 RAL 6005 зелено-желтый	 RAL 6010 зелено-зеленый	 RAL 6026 зеленый-синий	 RAL 6029 зелено-синий	 RAL 7004 серо-голубой-серый	 RAL 7005 серый-голубой
 RAL 8017 шоколад	 RAL 9002 белый-серый	 RAL 9005 английский белый	 RAL 9004 итальянский серый	 RAL 9006 серый-оливковый	 RAL 9010 белый
 RR 11 зелено-серый	 RR 20 белый	 RR 21 серо-голубой	 RR 29 красный	 RR 32 темно-красный	 RR 35 синий

Синергизм

Результат воздействия двух факторов оказывается значительно больше, чем просто сумма действий этих факторов по отдельности, то есть коэффициент синергизма будет больше единицы

Коэффициент синергизма ОЦ+краска

- в агрессивном климате 1,8-2,0
- в морской воде 1,3-1,6
- в неагрессивной среде он равен 2,0-2,7



Причины синергизма

- красочное покрытие увеличивает свою жизнь за счет воздействия цинка нижнего слоя
- слои органического покрытия увеличивают сроки жизни нижерасположенных слоев цинка и сплавов
- продукты коррозии цинка «залечивают» трещины и сколы, образуемые в поверхностном слое изделия

Коррозионная стойкость растет от 2 до 11 раз!

9. Долговечность оцинкованной стали

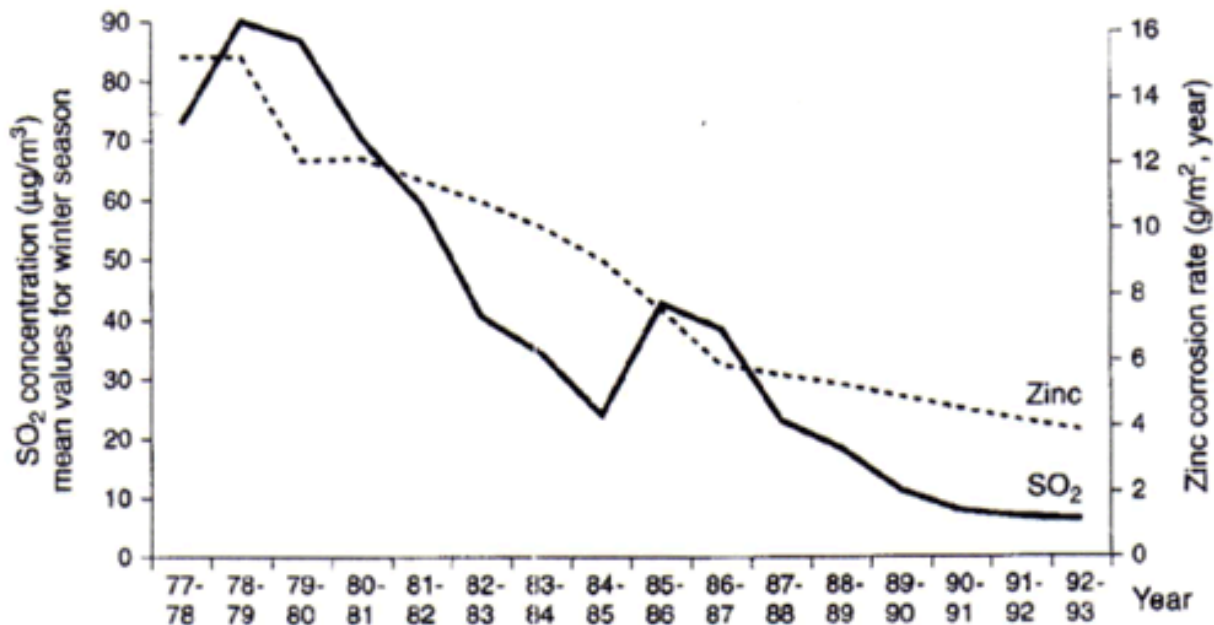


- Переход к более легким конструкциям требует надежной защиты от коррозии
- В мире преобладает использование горячее цинкование листа и металлоконструкций
- Оцинкованный и дополнительно окрашенный прокат обеспечивает повышение срока службы в 1,5-2 раза.

- При правильном проектировании изделий избыточной толщины не нужно
- Изделие морально устаревает прежде, чем оно начнет разрушаться под воздействием погодных факторов



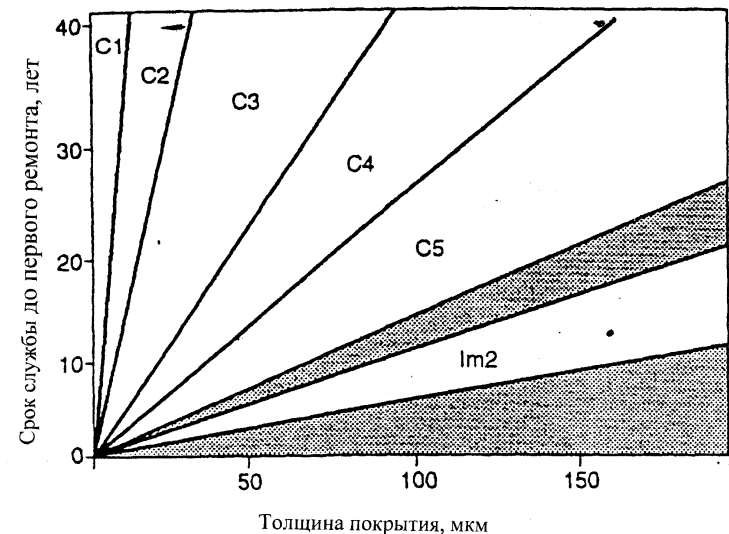
- Цинковое покрытие покрывается тонким слоем карбоната цинка - $ZnCO_3 \cdot 3Zn(OH)_2 \cdot H_2O$
- Для цинкового покрытия имеются всего два врага: это сернистый газ- продукт сгорания углеводородов и дистиллированная вода



- Но! Наличие конденсата без избыточного количества углекислого газа приводит к образованию рыхлого покрытия не препятствующего дальнейшему окислению поверхности цинка, кислородом воздуха
- **“Белая ржавчина”** - продукт окисления поверхности свежеоцинкованных изделий в условиях неправильного хранения

по ISO 9223, EN ISO 14713

- 60 мкм удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к жизнестойкости оцинкованных изделий - в большинстве условий как континентального, так и приморского климата
- Начальные скорости коррозии почти для всех категорий климата не превышают 4 мкм в год
- По мере течения времени скорость коррозии продолжает уменьшаться.



Оценка срока службы покрытия для различных категорий агрессивности окружающей среды :

C1- очень слабая; C2 – слабая; C3 – умеренная; C4 – суровая; C5 – очень суровая; Im2 – морская вода в районах умеренного климата

по ISO 9223, EN ISO 14713

Время жизни оцинкованного изделия с толщиной покрытия 100 мкм:

- для сельской местности - >100 лет
- для приморского климата и промышленного города - 50-40 лет
- для морского климата и насыщенного промышленностью индустриального района - 25-20 лет.

ILZRO SC-4 «Оцинкованные стальные конструкции для жилых зданий.»

Цель: Натурные измерение существующего уровня коррозии на ОЦ стальных конструкциях за 7 лет.



Выводы:

- Расчетный срок службы, был в среднем на -17,8% ниже экспериментального.
- Срок эксплуатации, исчисляемый по реальной скорости коррозии от 112 до 401 лет.

МАТЕРИАЛ	СПЕЦИФИКАЦИЯ ПОКРЫТИЯ (метрический)	НОМИНАЛЬНАЯ ТОЛЩИНА ПОКРЫТИЯ (микрон)	ИЗМЕРЕННАЯ ТОЛЩИНА ПОКРЫТИЯ (микрон)	ПЛОТНОСТЬ ПОКРЫТИЯ (g/cm ³)	ВЕС ПОКРЫТИЯ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА (g/m ²)
Оцинкован. 1	Z180	25	38	7.14	273
Оцинкован 2	Z180	25	29	7.14	206
Гальванич.	ZGF275	41	47	6.7	315
Алюмоцинк. 1	AZ180	49	60	3.75	227
Алюмоцинк. 2	AZ180	41	45	3.75	168

Как правильно выбрать необходимую толщину покрытия и/или определить срок службы?

Важно и для потребителя и для
проектировщика!

На скорость коррозии цинкового покрытия влияют следующие взаимосвязанные факторы:

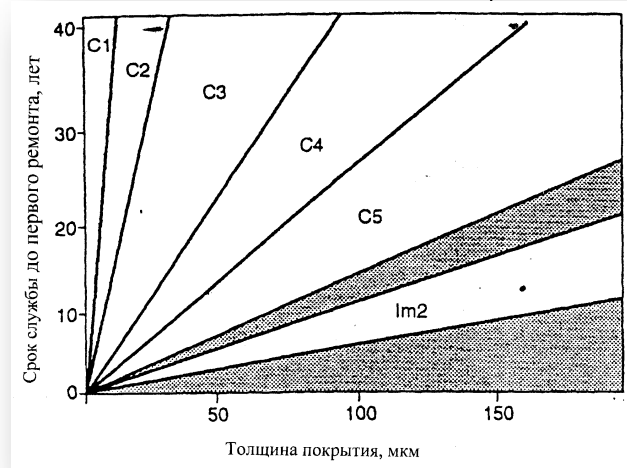
- атмосферные условия окружающей среды: в помещении, на открытом воздухе, в условиях сельской местности, в городских условиях, в промышленных условиях, в условиях морского климата;
- скорость осаждения SO_2 ;
- относительная влажность.

- На интенсивность коррозии влияют многочисленные факторы, которые поддаются контролю и измерению. Необходимо учитывать их влияние на микро и макро уровне, а также фактор времени
- В настоящее время влияние всех факторов в комплексе и их взаимодействие не достаточно изучены, а, следовательно, невозможно точно прогнозировать скорость коррозии.

Как же получить достаточно реалистичный прогноз?

по ISO 9223, EN ISO 14713

- 1. Традиционный метод (6 кривых) основывается на использовании кривых зависимости срока службы от толщины (веса) покрытия для шести различных климатических условий:
 - тяжелые промышленные условия,
 - средние промышленные условия,
 - в условиях пригорода,
 - умеренный морской,
 - тропический морской,
 - условия сельской местности.

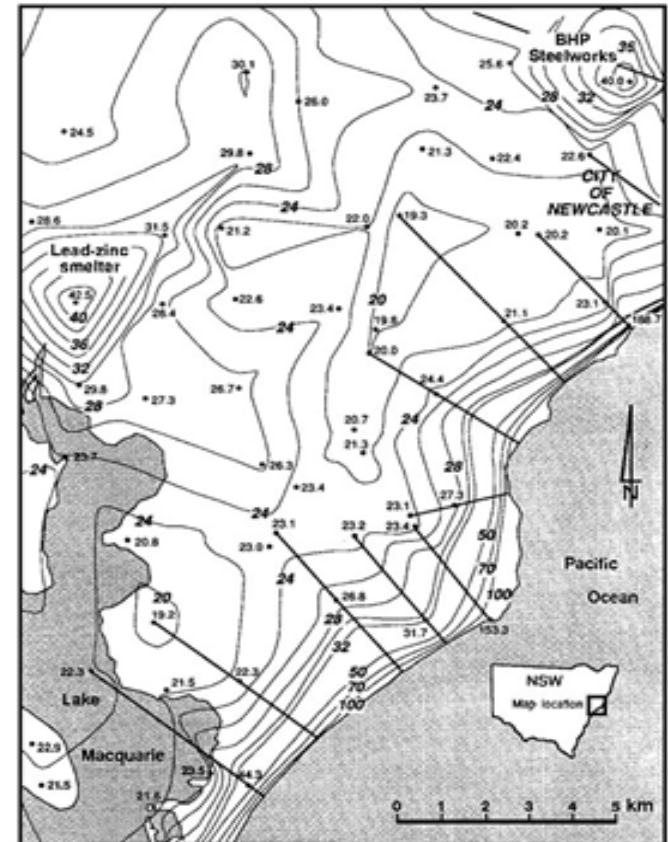


Срок службы определяется 5% коррозией поверхности стали.

Эта методика достаточно удобна, но имеет большие погрешности.

2. Составление карт агрессивности сред

Данная методика дает наиболее достоверный результат, но ее тяжело использовать на практике



3. Регрессионное моделирование

- Используются уравнения регрессии:

$$R = At^n, \quad A, n = f(TOW, SO_2, Cl, \text{ и т.п.})$$

$$R = a * TOW + b * SO_2 + c * Cl + d$$

$$\log R = f(TOW, RH, T, SO_2, Cl, \text{ осадки})$$

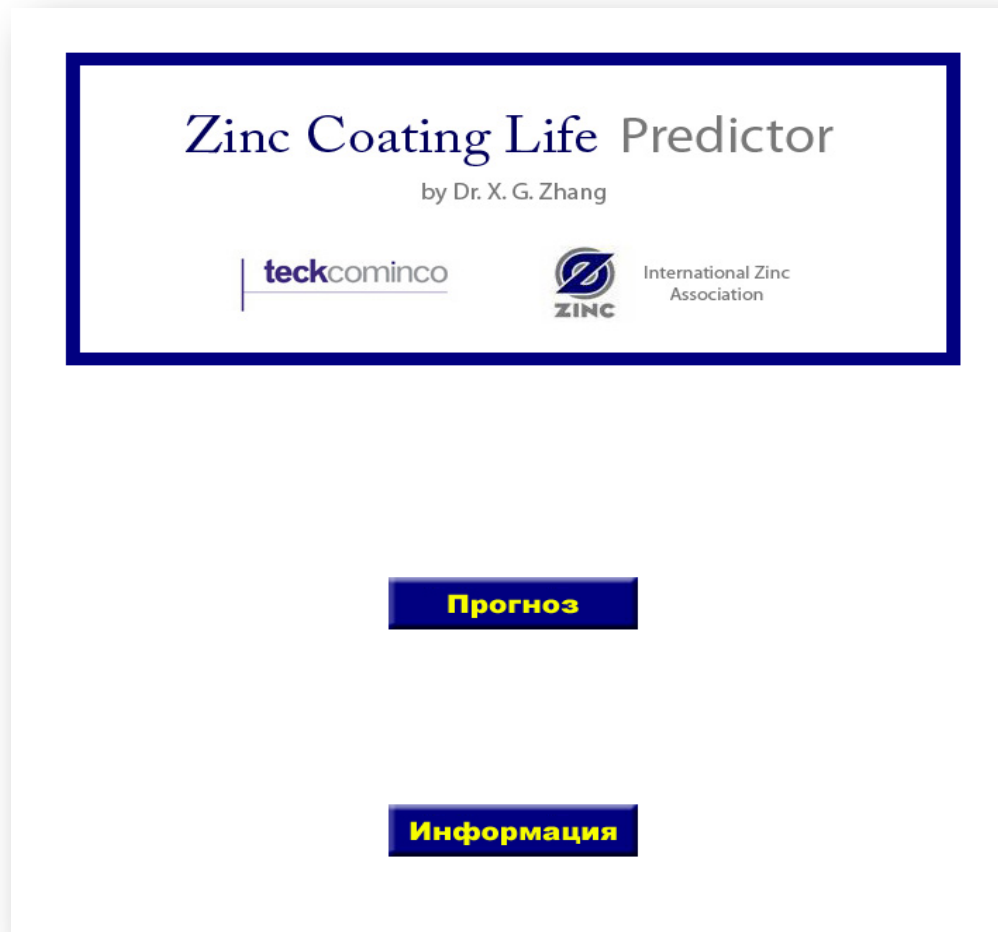
- В этом методе используется предполагаемая функция (реальная не известна), ограниченное число факторов и простое дополнение.

Данная методика – количественная и слишком упрощенная.

- **Разработанный метод Teck Cominco** основан на использовании обширной базы данных в которая включает около 3000 групп данных, по 44 странам и 710 городам.
- Учитывается влияние
 - макроскопических факторов, (климатические условия и степень загрязненности атмосферы
 - микроскопических факторов - наличие дополнительной защиты, эксплуатация в помещении или на открытом воздухе (среднегодовые показатели температуры, RH, количества осадков, присутствие SO₂ и Cl в атмосфере, временной фактор).

- По сравнению с описанными ранее методами прогнозирования срока службы цинковых покрытий этот метод лучше.
- Его можно использовать для выбора толщины покрытия, определения возможности его применения, прогнозирования рентабельности эксплуатации выбранного материала, составления смет, но **не для определения гарантийного срока службы**

<http://www.predictor.zdc.ru/>



Главная страница сайта

Возврат
к
главной
странице

Ввод данных

Определения

Методология

Процедура

- Введите цифровое значение для каждого параметра; [Примеры](#), [Нахождение данных \(Где найти данные?\)](#)
- Выберите соответствующую единицу измерения для каждого параметра
- Нажмите кнопку «Предоставить/Submit» для расчета скорости коррозии
- Прочтите определения параметров, выбрав их наименования

АТМОСФЕРНЫЕ УСЛОВИЯ

Выпадение осадков (100.0 - 3000.0 мм/год)	<input type="text"/>	мм/год ▾
Содержание хлоридов (0.0 - 150.0 мг/м ² .день)	<input type="text"/>	мг/м ² .день
Диоксид серы (0.0 - 100.0 мг/м ² .день)	<input type="text"/>	мг/м ² .день ▾
Относительная влажность (35.0 - 95.0 %)	<input type="text"/>	%
Температура (0.0 - 27.0 °C)	<input type="text"/>	°C ▾
Условия защиты от внешней среды	Открытая местность, I ▾	

Предоставить

Сброс

<http://www.predictor.zdc.ru/>

Возврат
к
главной
странице

Прогноз

Определения

Методология

Расчет скорость коррозии для определенной среды

Выпадение осадков (100.0 - 3000.0 мм/год)	1500	мм/год ▾
Содержание хлоридов (0.0 - 150.0 мг/м ² .день)	50	мг/м ² .день
Диоксид серы (0.0 - 100.0 мг/м ² .день)	2	мг/м ² .день ▾
Относительная влажность (35.0 - 95.0 %)	82	%
Температура (0.0 - 27.0 °C)	17	°C ▾
Условия защиты от внешней среды	Открытая местность, на открытом воздухе	
Скорость коррозии	1.5 мкм/год	

Заново рассчитать

Следующий расчет

Расчет срока службы покрытия для заданной толщины покрытия

толщины покрытия (1.0 - 250.0 мкм) мкм ▾

Расчетный ресурс

Расчет толщины покрытия для заданного срока службы покрытия

срока службы (1.0 - 100.0 год) год

Расчетная толщина



Zinc Coating Life Predictor Report



Ввод данных

Условия защиты от внешней среды	Открытая местность, на открытом воздухе
Выпадение осадков	1500 мм/год
Содержание хлоридов	50 мг/м ² .день
Диоксид серы	2 мг/м ² .день
Относительная влажность	82 %
Температура	17 °C
толщины покрытия	275 г/м ²

Результаты

Скорость коррозии	10.6 г/м ² /год
Срок службы покрытия	27.4 года
Для определения диапазона доступных цинковых покрытий, которые будут отвечать требованиям ваших расчетов, свяжитесь с ближайшей компанией по цинкованию или ассоциацией.	

Дисклеймер:

Zinc Coating Life Predictor опубликован только в информационных целях. Вследствие большого количества факторов, влияющие на атмосферную коррозию, невозможно точно предсказать скорость коррозии.

Международная цинковая ассоциация (IZA) и компания TeckCominco категорически отвергают любую гарантию на коммерческую пригодность и не несут ответственности за что-либо, выходящее за рамки сказанного выше. IZA и TeckCominco не несут какой-либо ответственности за любой ущерб или повреждения, вызванные использованием данного программного продукта.



Zinc Coating Life Predictor Report



Ввод данных

Условия защиты от внешней среды	Открытая местность, на открытом воздухе
Выпадение осадков	700 мм/год
Содержание хлоридов	50 мг/м ² .день
Диоксид серы	66 мг/м ² .день
Относительная влажность	82 %
Температура	11 °С
срока службы	50 год

Результаты

Скорость коррозии	2.1 мкм/год
Толщина покрытия	105.0 μм = 2.43 унция/фут ² 741.0 г/м ² 74.1 мг/см ² 4.13 мил
Для определения диапазона доступных цинковых покрытий, которые будут отвечать требованиям ваших расчетов, свяжитесь с ближайшей компанией по цинкованию или ассоциацией.	

Дисклеймер:

Zinc Coating Life Predictor опубликован только в информационных целях. Вследствие большого количества факторов, влияющие на атмосферную коррозию, невозможно точно предсказать скорость коррозии.

Международная цинковая ассоциация (IZA) и компания TeckCominco категорически отвергают любую гарантию на коммерческую пригодность и не несут ответственности за что-либо, выходящее за рамки сказанного выше. IZA и TeckCominco не несут какой-либо ответственности за любой ущерб или повреждения, вызванные использованием данного программного продукта.

10. Применение горячеоцинкован- ной стали

- Горячее цинкование общепризнанно и является эталоном долговременной защиты стальных металлоконструкций
- Использование оцинкованного проката позволяет не только получить выигрыш в стоимости и долговечности изделия, по сравнению с другими материалами, и благодаря его уникальным свойствам дает возможность построить красивые и современные объекты

Области применения оцинкованного металлопроката



в городской инфраструктуре: строительные леса, мусорные баки, торговое оборудование, автобусные остановки, телефонные будки;



в транспорте и дорожном строительстве: мосты, авторазвязки, тоннели, виадуки, трубопроводы, подъемные механизмы мостов, балки кранового оборудования, канаты, проволока, сетка, цепи; шумопоглощающие ограждения дорог; уличные и дорожные ограждения, барьеры безопасности; столбы, мачты освещения, ТВ антенны, флагштоки, рекламные щиты; элементы ограждений ж/д путей;



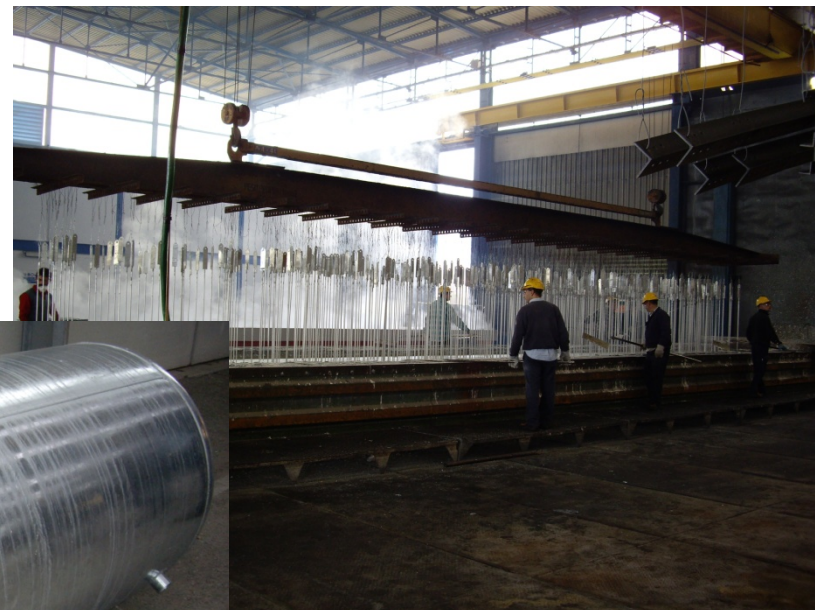


в строительстве: внутреннее оборудование; склады, емкости, грузовые контейнеры; крепеж, скобы, арматура; воздуховоды и элементы вентиляционных систем; элементы индивидуального строительства;



в энергетике: ЛЭП, нефте- и газопроводы, трансформаторные будки, несущие рамные конструкции; морские буровые платформы и буровые вышки;

Можно цинковать сложные конструкции



В сельском хозяйстве

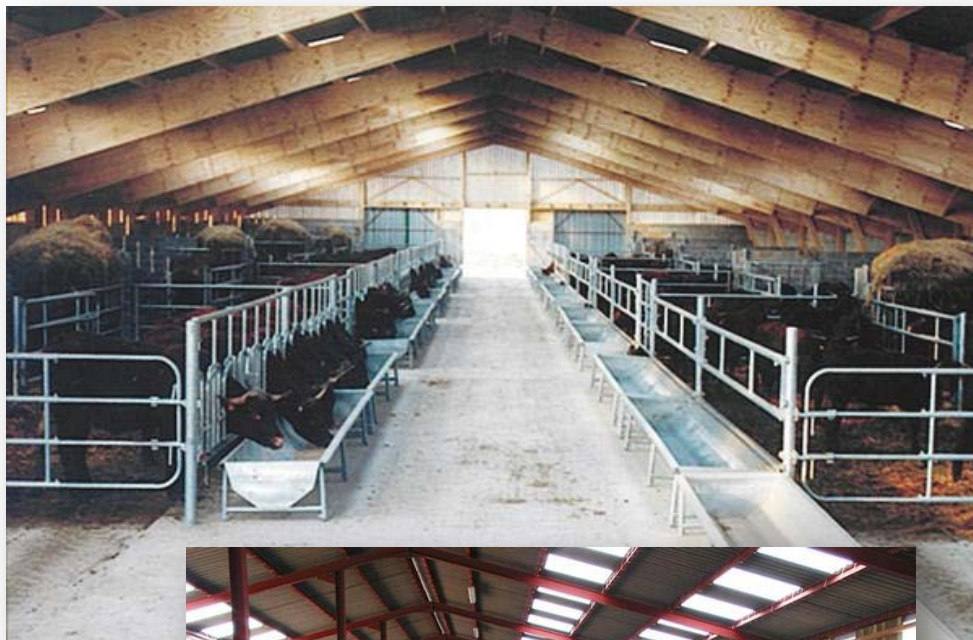
Преимущества оцинкованного проката:

- Превосходные показатели коррозионной защиты при работе на истирание
- Легко чистить
- Гигиеничен

Курятники и перевозка птицы



Коровники



GALVANIZERS
ASSOCIATION

Коровники



КОЗЛЯТНИКИ



Свинарники



Конюшни



И даже загоны для слонов и носорогов



Тепличные комплексы



Зернохранилища



Строительство домов

Преимущества оцинкованного проката:

- Коррозионная стойкость
- Износостойкость
- Длительный срок службы
- Эстетика

Общественные здания



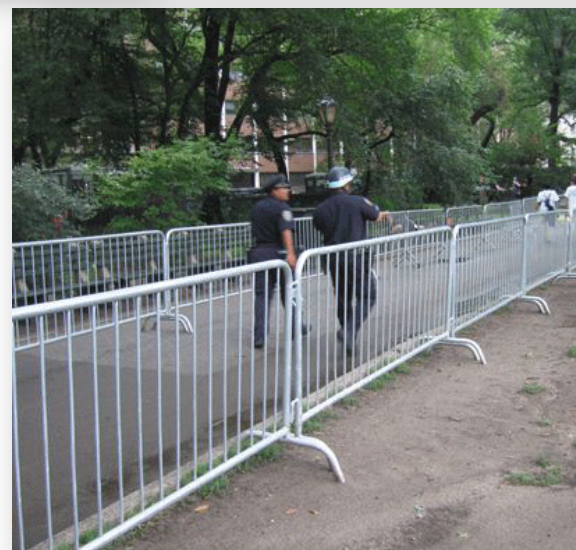




Реставрация



Переносные ограждения



Строительные леса



Спортивные сооружения

Преимущества оцинкованного проката:

- Высокая степень защиты от коррозии обеспечивает долгий срок службы
- Износостойкость
- Долговечность
- Простота и лёгкость конструкций



Крыши трибун



Входные секции и барьеры





Лестницы



Промышленная инфраструктура

Преимущества:

- Высокая степень защиты от коррозии обеспечивает долгий срок службы
- Износостойкость
- Долговечность
- Простота и лёгкость конструкций

Конвейерные ленты



Известковый завод



Хранение под крышей



Производственные и складские помещения

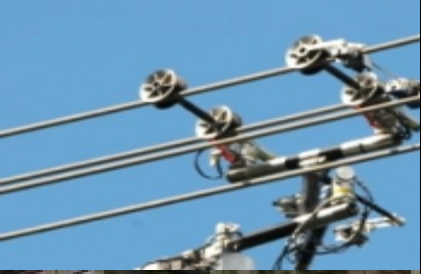


Опоры трубопроводов



Электростанции и ЛЭП





logun.livejournal.com

Автомобильные и железные дороги

Преимущества:

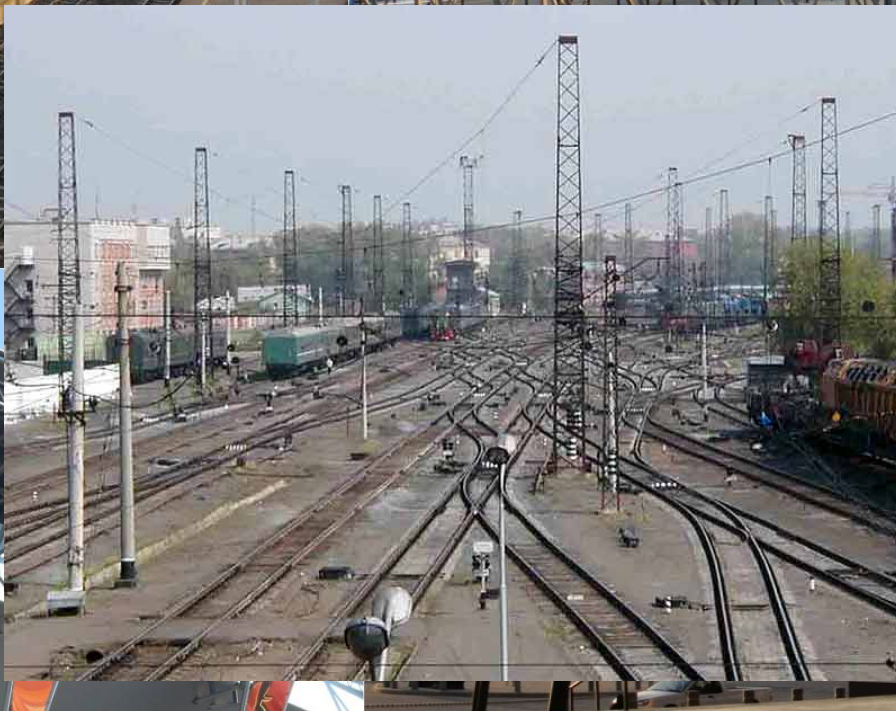
- Высокая степень защиты от коррозии обеспечивает долгий срок службы
- Износостойкость
- Долговечность
- Простота и лёгкость конструкций
- Эстетика

Железнодорожные станции и вокзалы



Architect: Philippe Samyn and Partners, Bruxelles
Fotograaf: Maité Thijssen







Architect: Benthem Crouwel Architecten
Fotograaf: Maité Thijssen

APCC

Ассоциация развития
стального строительства 133

Железнодорожная платформа



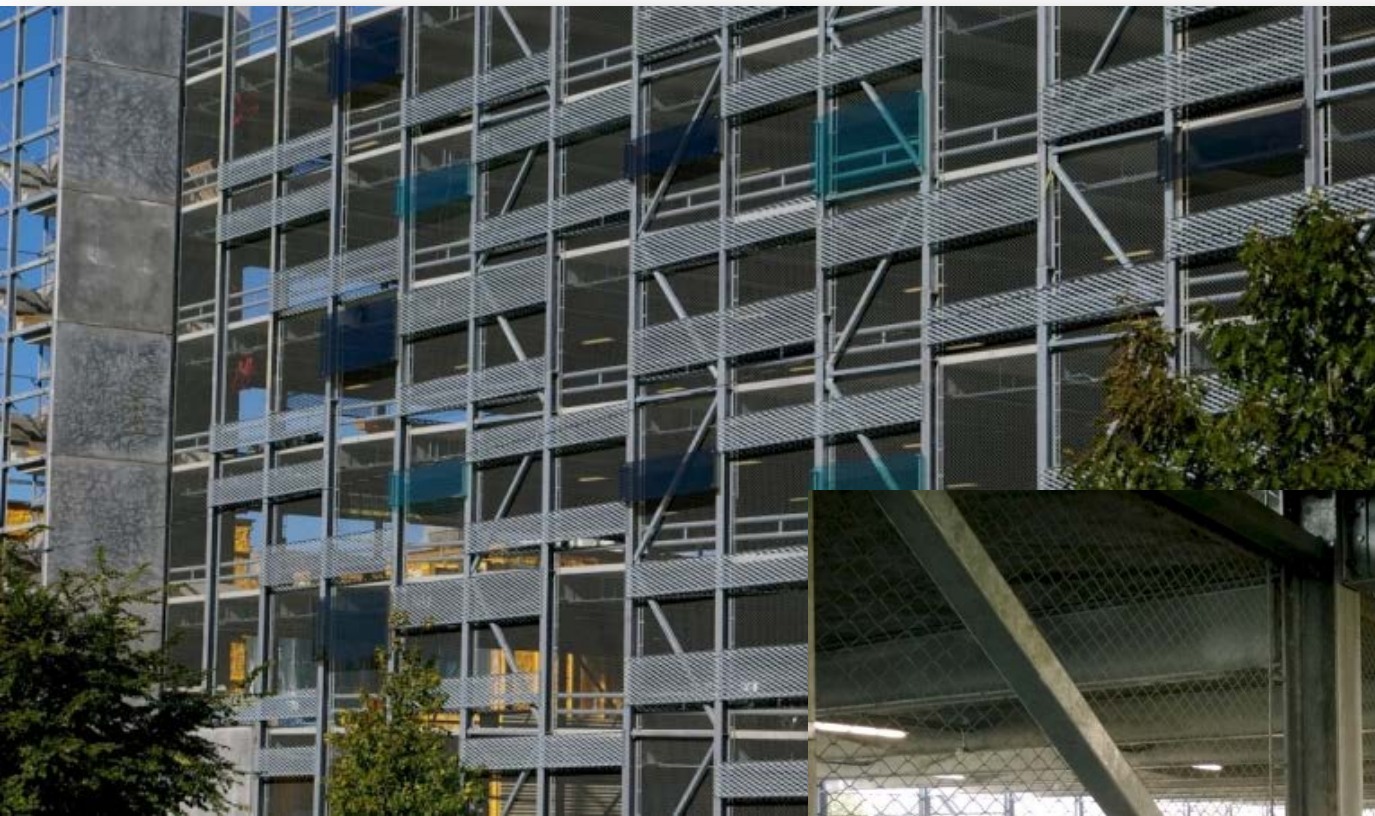
Железнодорожная инфраструктура



Автовокзалы



Автомобильные паркинги



Отбойники





Мачты освещения и дорожные «порталы»



Мосты





Пешеходные мосты



Пешеходные дорожки



Трейлеры (прицепы и полуприцепы)



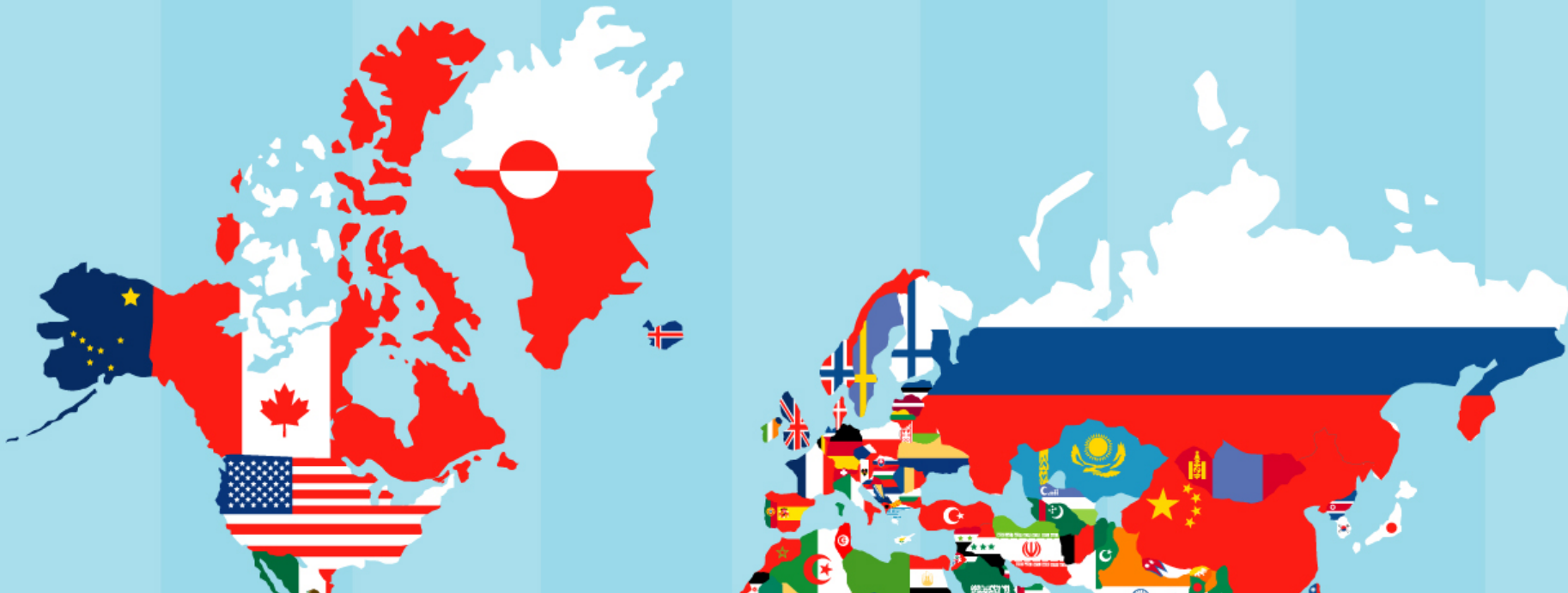
Трейлерные тележки



11. Рынок горячего цинкования

Горячее цинкование в мире





Регион	Основные рынки	Растущие рынки
Европа	Строительство, городская инфраструктура, энергетика, с/х, транспорт	Строительство



Регион

Основные рынки

Растущие рынки

Сев.
Америка

Энергетика/телекоммуникации,
мосты и эстакады, строительство,
машиностроение

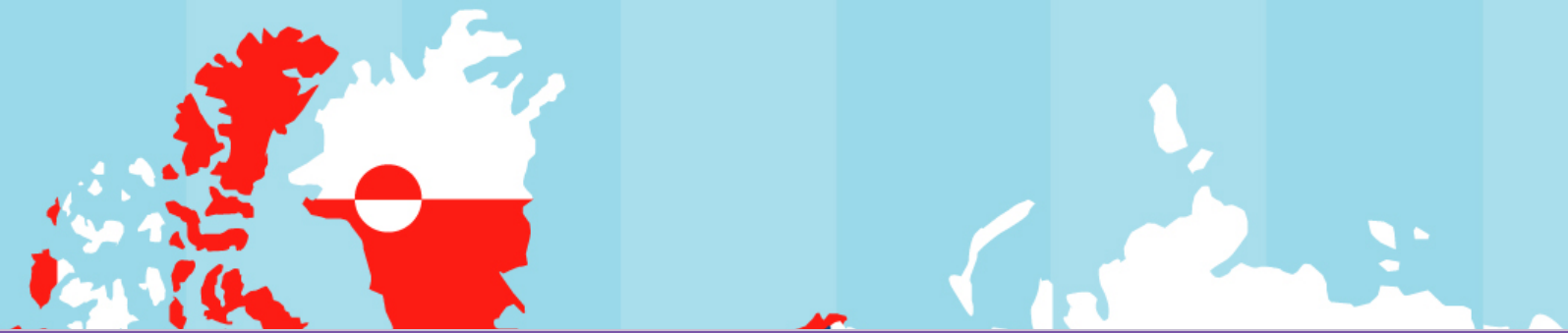
Машиностроение



Л. Америка

Энергетика/телекоммуникации,
эстакады,
инфраструктура,

Энергетика/телекоммуникации



Регион

Основные рынки

Растущие рынки

Индия

Энергетика/телекоммуникации, машиностроение, дорожное строительство

Инфраструктура



ЮВ Азия

Энергетика/телекоммуникации, эстакады, строительство

Инфраструктура





Регион

Основные рынки

Растущие рынки



Китай

Энергетика/телекоммуникации, эстакады, строительство, инфраструктура

Строительство, инфраструктура



Австралия

Горно-рудная промышленность, несущие конструкции

Строительство, добыча полезных ископаемых



Регион	Основные рынки	Растущие рынки
Япония	Жил. строительство, энергетика/телекоммуникации, мосты, парковки	Жил. Строительство

Бл. Восток Энергетика/телекоммуникации, инфраструктура, несущие конструкции
 Несущие конструкции



Африка	Горно-рудная промышленность, несущие конструкции	Инфраструктура, добыча полезных ископаемых
--------	--	--

А что у нас?

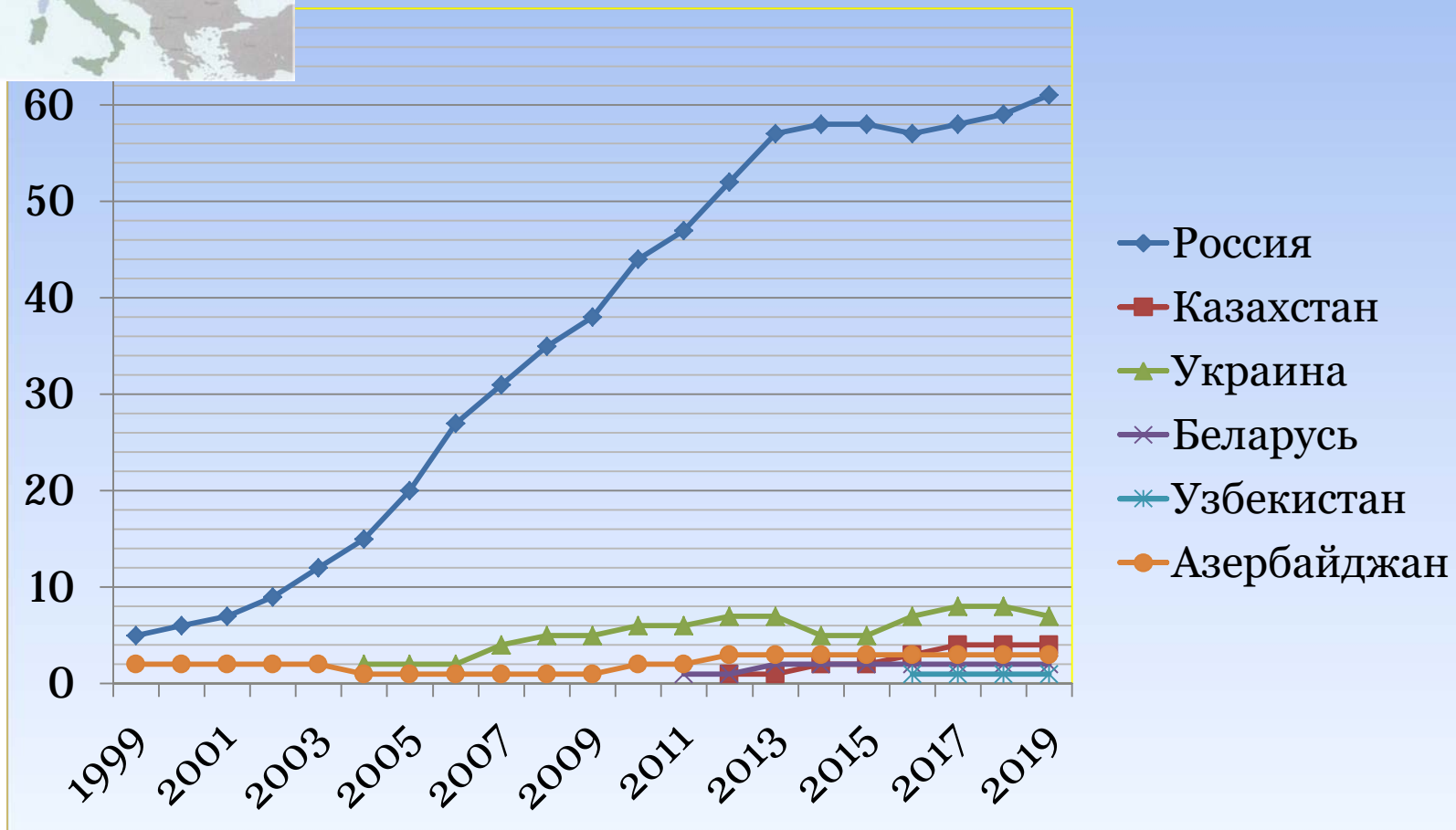


Рынок оцинкованного проката формировался в начале 2000-х

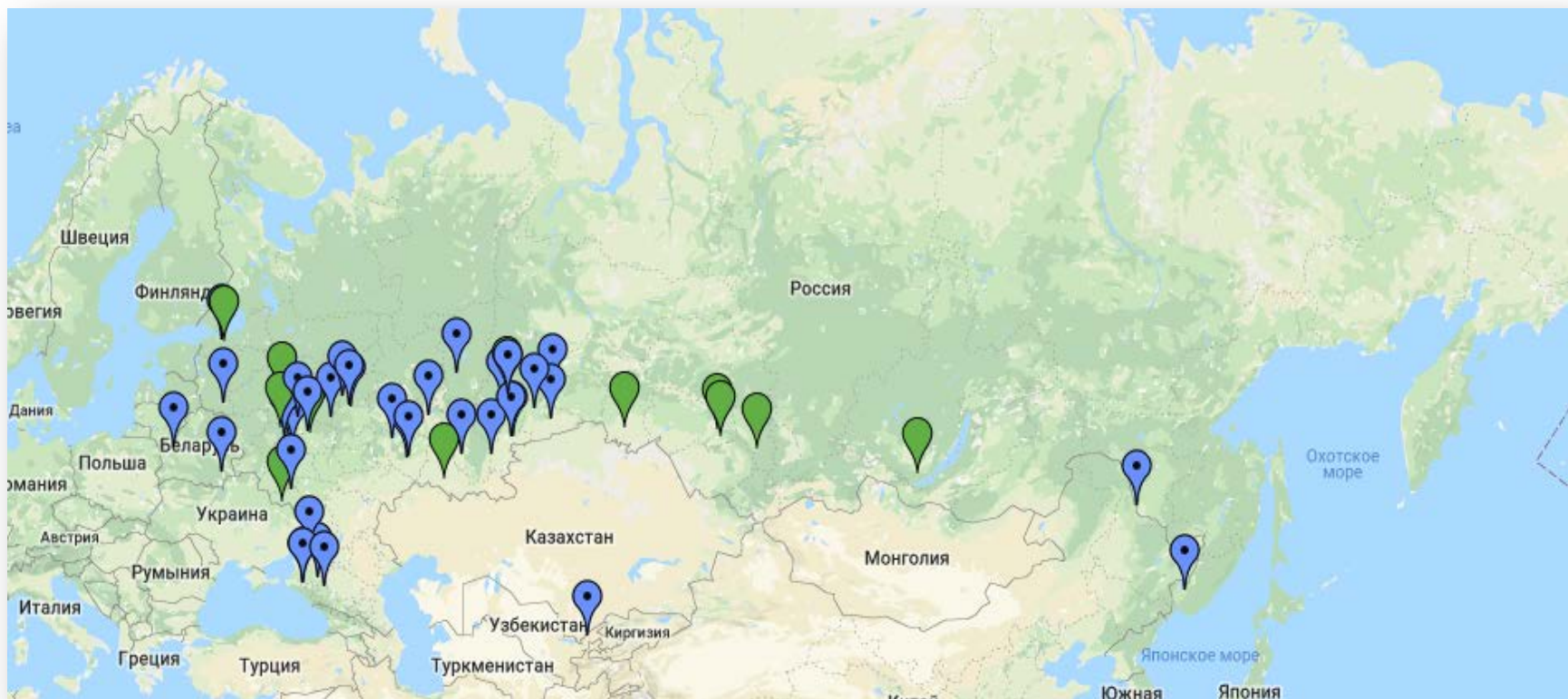
- Существовало около 10 небольших заводов ГЦ
- «Строительный бум»
- Легкие деньги для инвестиций
- Высокая рентабельность
- Очереди из желающих цинковать

«Рынок продавца»!

Число заводов ГЦ в СНГ 2020



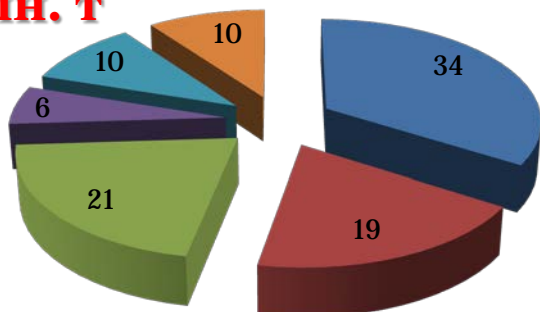
Расположение заводов ГЦ



Структура рынка ГЦ

США

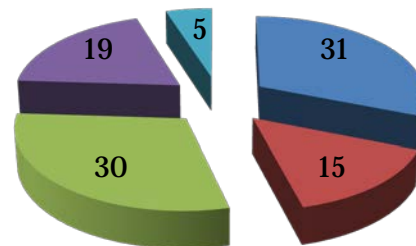
3 МЛН. Т



- Строительство
- Город. инфраструктура
- Энергетика
- Сельск хоз-во
- Дороги
- Автомобилестроение

Россия

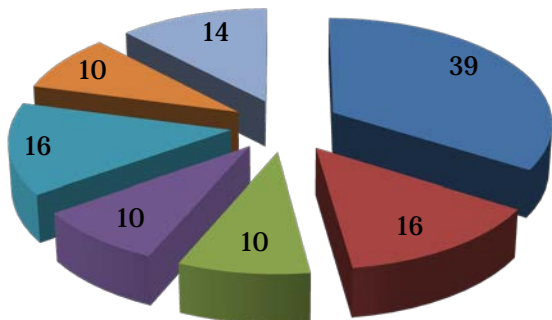
1,1 МЛН. Т



- Строительство
- Инфраструктура
- Энергетика
- Дороги
- Транспорт

Европа

6,5 МЛН. Т



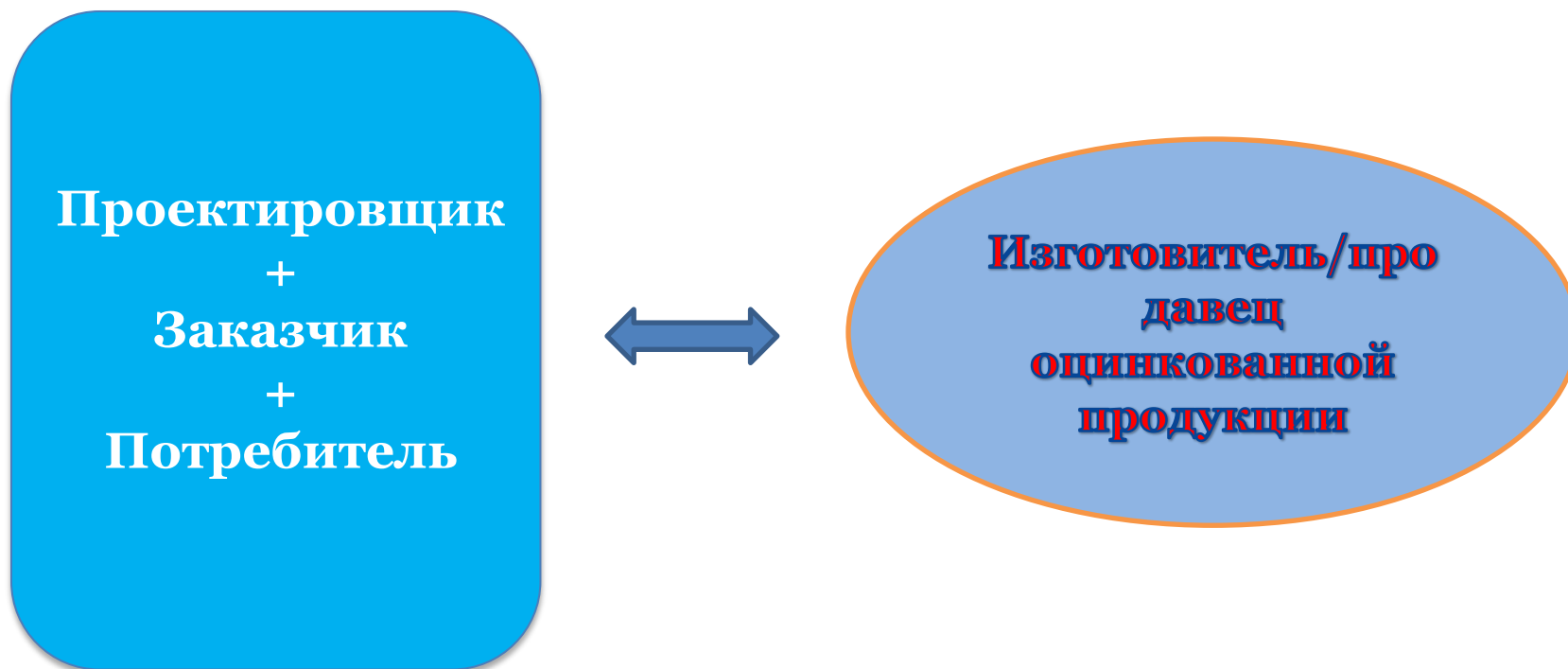
- Строительство
- Город. инфраструктура
- Энергетика
- Сельск хоз-во
- Дороги
- Крепеж
- прочее

Тенденции мирового рынка ГЦ

- Ежегодный рост рынка >6%
- Рост в «развивающихся» регионах >10%
- При «растущем» рынке до >12%

*строительство, железные дороги и автомобильное
строительство, нефтегазовый комплекс и
энергетика*

«Консолидированные» потребители: Энергетики, РЖД, «Дорожники».



«Разобщенные» потребители: Строители, Муниципальные службы



ОЦИНКОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СТАЛИ И ЧУГУНА ГОРЯЧИМ СПОСОБОМ

Технические условия
ТУ 25.61.11.111-010-00194228-2016



25.61.11.111

РАЗРАБОТАНО:
Генеральный директор
НКП «Центр по развитию цинка»
В.И. Полькин
«18» октября 2016 г.



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ПАО «Челябинский цинковый завод»
П.А. Избрехт
«04» сентября 2017 г.



**ОЦИНКОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СТАЛИ И ЧТУНА
ГОРЯЧИМ СПОСОБОМ**

РЕГ. № 4186

Технические условия
ТУ 25.61.11.111-010-00194228-2016

Дата введения с «01» сентября 2017 г.

Подпись и дата
Имя и должность
Визы, инт. №
Подпись и дата
Имя и должность

СОГЛАСОВАНО:
Генеральный директор
ООО «Спецгазмонолит-Т»
М.В. Дружинин
«10» ноября 2016 г.



СОГЛАСОВАНО:
Управляющий
ЗАО «ЭЛСИ Стальконструкция»
В.Р. Гунгер
«02» ноября 2016 г.



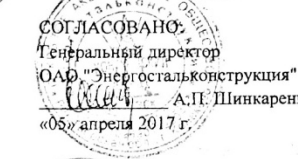
СОГЛАСОВАНО:
Генеральный директор
АО «Краснодарский завод
металлоконструкций»
К.О. Мерцаев
«16» февраля 2017 г.



СОГЛАСОВАНО:
Генеральный директор
ООО «ГК «Уральский завод горяче-
го цинкования»
Д.В. Пинигин
«14» декабря 2016 г.



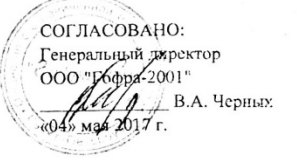
СОГЛАСОВАНО:
Генеральный директор
ОАО «Энергостальконструкция»
А.П. Шинкаренко
«05» апреля 2017 г.



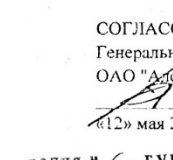
СОГЛАСОВАНО:
Генеральный директор
ЗАО «Завод ЭСКОН»
А.В. Игнатьев
«22» мая 2017 г.



СОГЛАСОВАНО:
Генеральный директор
ООО «Габра-2001»
В.А. Черных
«04» мая 2017 г.



СОГЛАСОВАНО:
Генеральный директор
ОАО «Алексинстройконструкция»
А.В. Шуляков
«12» мая 2017 г.



КОПИЯ № 6 - БУК



ТУ 25.61.11.111-010-00194228-2016

Технические условия (ТУ) распространяются на услуги по нанесению защитного покрытия методом горячего оцинкования (погружением в расплав), и устанавливают единые (общие) требования к качеству поступающего на оцинкование металла, цинкового покрытия, методам контроля покрытия, условиям хранения и транспортировки конструкций (изделий) с защитным покрытием.

Сформулированы требования

- к поступающим на оцинкование металлоконструкциям
- к конструкции изделий
- к формированию технологических отверстий в изделии
- к качеству сварных соединений в изделии
- к состоянию поверхности изделия
- к кромкам на металле в изделиях
- к химическому составу стали

ТУ 25.61.11.111-010-00194228-2016

- Предотвращение появления деформаций и разрушения сварных швов в изделиях при оцинковании

Требования к цинковому покрытию

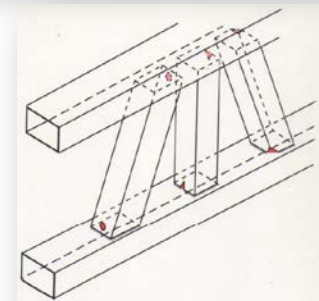
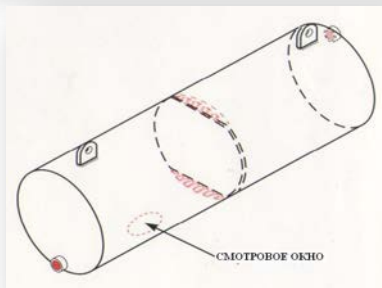
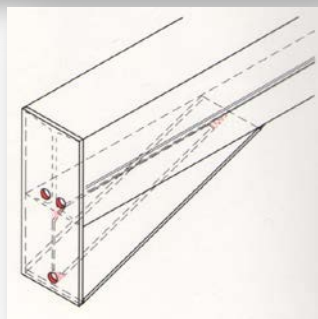
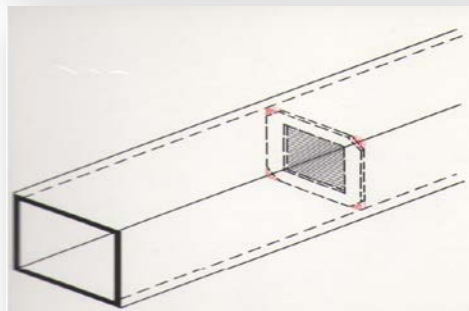
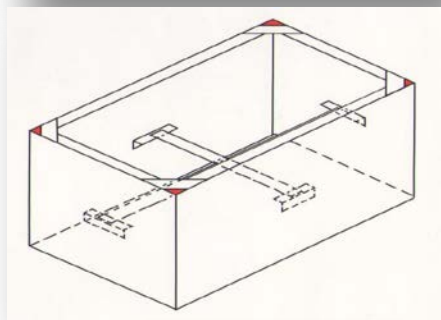
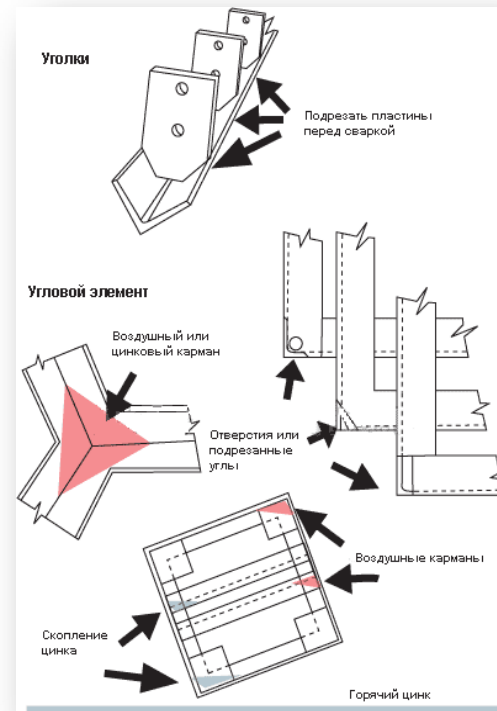
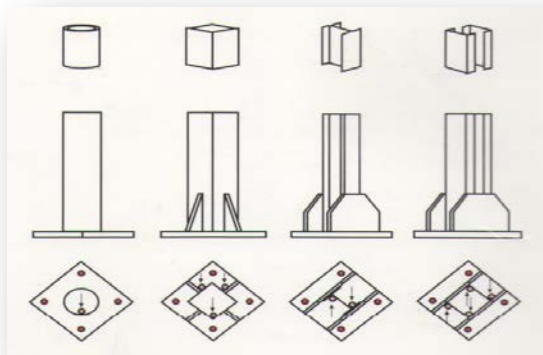
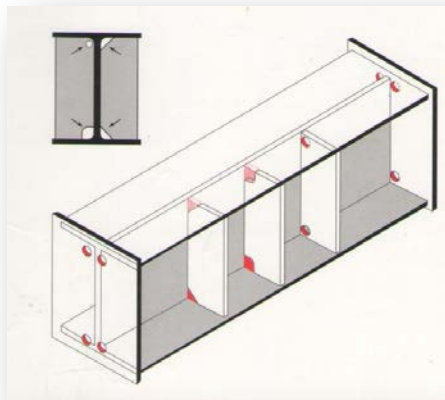
- Толщина цинкового покрытия
- Требования к внешнему виду цинкового покрытия
- Дополнительная защита (пассивация) цинковых покрытий

ТУ 25.61.11.111-010-00194228-2016

- Требования безопасности
- Требования охраны окружающей среды
- Методы контроля
 - внешнего вида
 - толщины покрытия
 - прочности сцепления покрытия
- Упаковка
- Требования к хранению и транспортировке
- Гарантийные обязательства

Конструктивное расположение технологических отверстий и сварных швов в изделиях

ШВОВ В ИЗДЕЛИЯХ



Соотношение между размерами труб и минимальными значениями размера и числа отверстий в заглушках на их концах для изделий <6 м

Тип трубы, размер трубы (мм)			Число и размер отверстий		
○	□		1	2	3
15	15	20x10	10		
20	20	30x15	10		
30	30	40x20	12	10	
40	40	50x30	14	12	
50	50	60x40	16	12	10
60	60	80x40	20	12	10
80	80	100x60	20	16	12
100	100	120x80	25	20	12
120	120	160x80	30	25	20
160	160	200x120	40	25	20
200	200	260x140	50	30	25

Влияние химического состава материала основы на качество цинкового покрытия

- Класс 1 Для $Si < 0,05\%$; $P < 0,025\%$ - кипящая сталь
- Класс 2 Для $0,05 < Si < 0,15\%$, $P < 0,025\%$ - полуспокойные стали
- Класс 3 Для $0,15\% < Si < 0,3\%$ $P < 0,02\%$ - спокойные стали
- Класс конструкционные низколегированные стали.
Содержание кремния $Si > 0,3\%$ (0,5-0,8%)

13. Коррозия в ЖБК



Коррозия в ЖБК

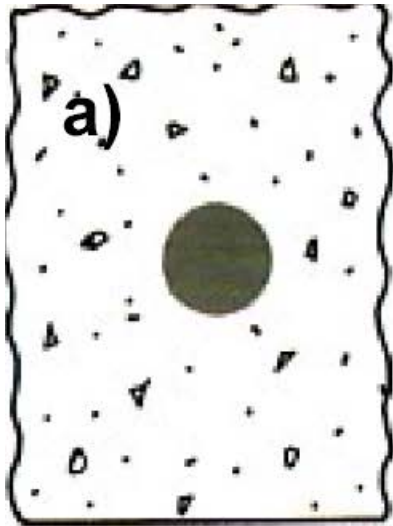


Киев, февраль 2017

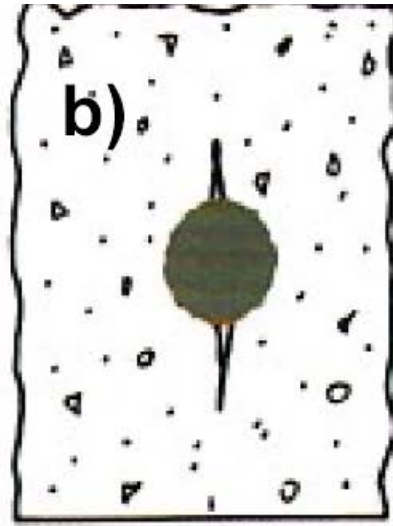


Москва июнь 2010

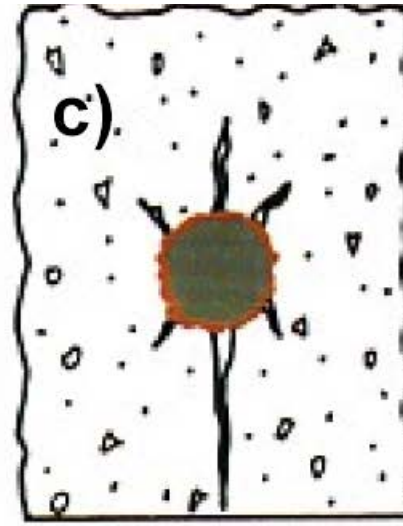
Коррозия в ЖБК



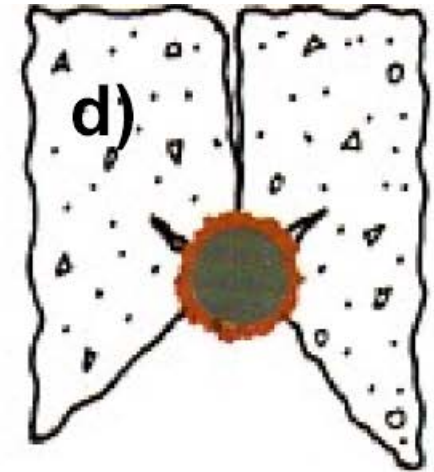
a) До начала коррозии



b) Активная стадия коррозии – появление внутренних трещин



c) Дальнейшая коррозия – Сквозные трещины + потеки ржавчины



d) Разрушение бетона и «раскрытие» арматуры

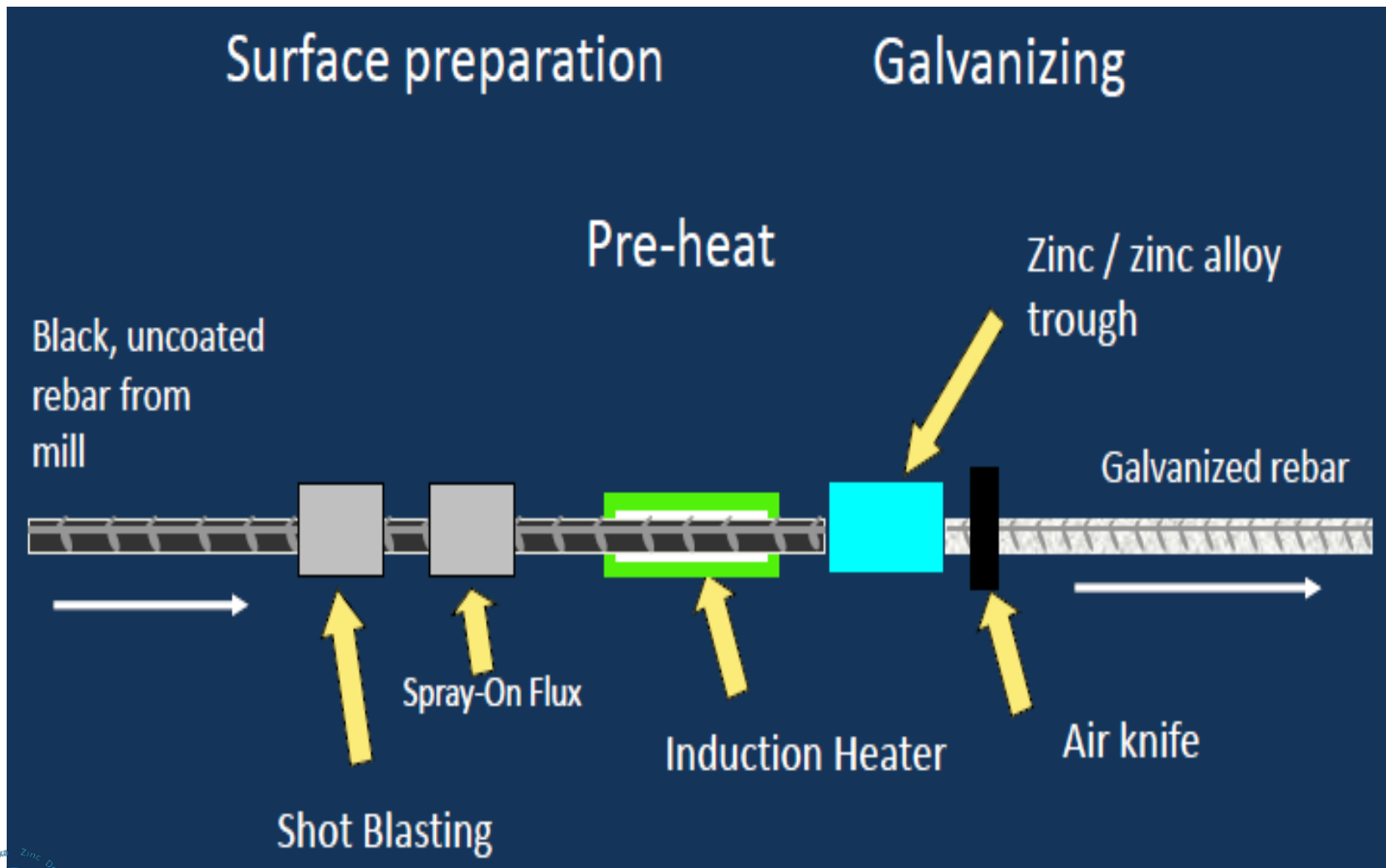
Решение – горячее цинкование

- С 30-х годов XX-го века используют горячее цинкование арматуры и закладных деталей
- Считается, что оцинкованная арматура дороже чуть ли не вдвое, но, с учетом расходов на эксплуатацию сооружения и дорогостоящей замены несущих конструкций, она дороже всего лишь на 10%

Оцинкованная арматура



Процесс непрерывного цинкования арматуры (CGR)



Линия непрерывного цинкования арматуры



Xiamen Newsteel, China



AZZ Galvabar, USA



Super Galvanising, Dubai

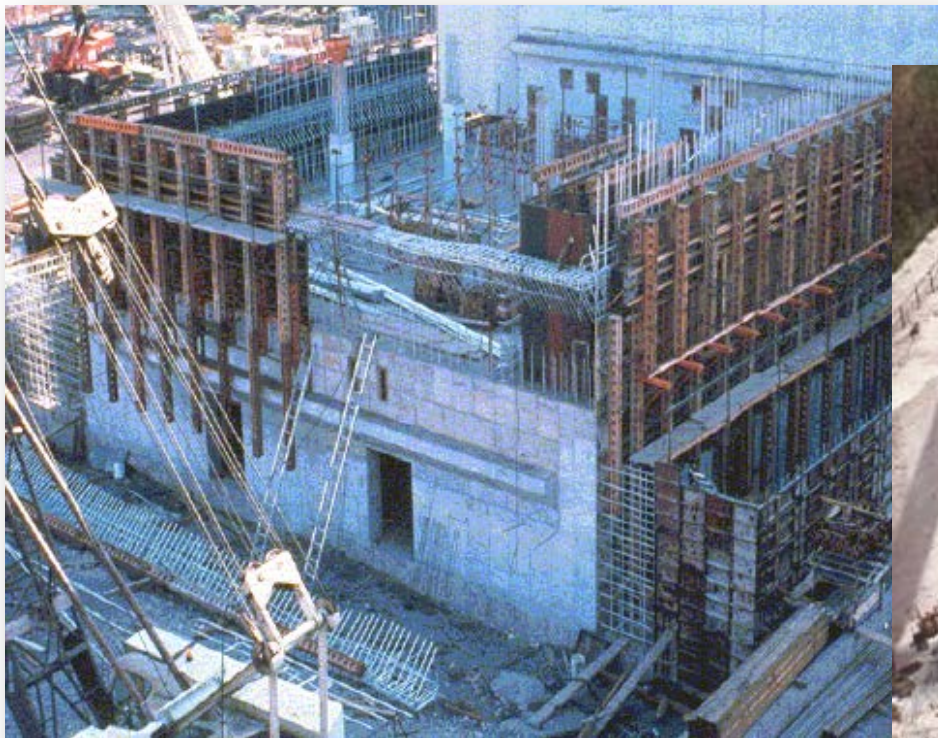
Преимущества ОЦ арматуры:

- Большой срок службы до начала коррозии в 4 раза дольше;
- Стойкость к хлоридам в 2-2,5 раза выше;
- При коррозии цинка продукты распада не разрушают окружающий бетон (они являются рыхлыми и мигрируют от арматуры в бетон, где заполняют пустоты);
- Жертвенная (катодная) защита, когда цинк защищает сталь до полного своего растворения;
- Исключает образование карбонатов в окружающем бетоне;
- Увеличивает срок эксплуатации сооружения в 4-5 раз.

Объекты, где желателно применение оцинкованной арматуры

- настилы моста, тротуары и предохранительные барьеры;
- прибрежные мосты и дорожная инфраструктура;
- градирни и трубы;
- туннели, резервуары хранения;
- портовые сооружения, волнорезы и прибрежные платформы;
- дамбы и набережные;
- бумажные фабрики, водоочистные, канализационные и др. предприятия очистки.

Важные экономические и промышленные объекты

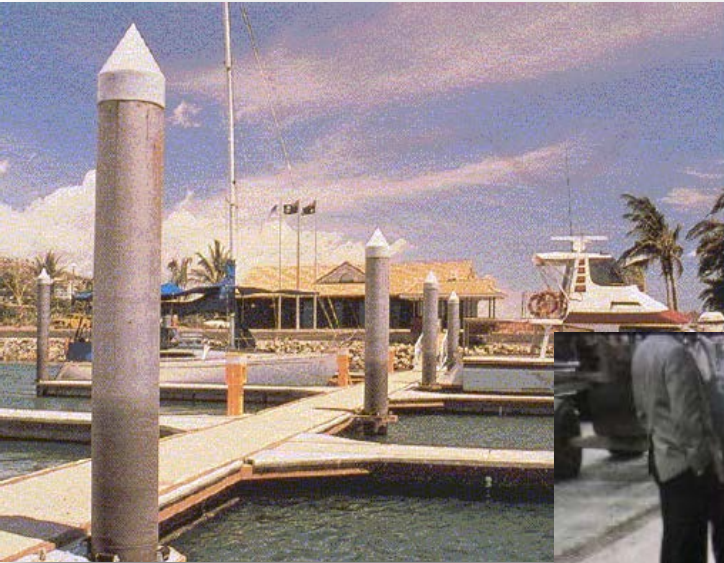


Коксовая печь с бункером



Завод по очистки жидких
ОТХОДОВ

Причалы и боны





Прибрежные сооружения.

(Центр изучения моря,
Окинава)



14. РАБОТА ЦРЦ

Много полезной информации на www.zdc.ru

- Производство и потребление
- Оборудование
- Охрана окружающей среды
- Защита от коррозии
- Статьи и публикации
- Где цинкуют и производят металлоконструкции
- Реклама
- Новости
- Торговая площадка

Цинкуешь или теряешь?

Цинкуешь или теряешь?

Применение в спортивных объектах

Применение в сельском хозяйстве

Применение в строительстве и дизайне

Применение в сельском хозяйстве

В сельском хозяйстве, используя оцинкованную сталь, удается не только сократить расходы на ремонт и обслуживание зданий и сооружений, но и придать им привлекательный и опрятный вид.

Применение в строительстве и дизайне

Использование оцинкованной стали при реконструкции и строительстве жилых зданий, офисных центров и пр. позволяет не только снизить стоимость строительства, но благодаря использованию стандартных конструкций существенно сократить время строительства.

Применение в спортивных объектах

Основные требования к спортивным объектам — безопасность, надежность, простота и дешевизна эксплуатации. Все это можно обеспечить благодаря применению технологий защиты от коррозии на основе цинка.

Применение в спортивных объектах

Основные требования к спортивным объектам — безопасность, надежность, простота и дешевизна эксплуатации. Все это можно обеспечить благодаря применению технологий защиты от коррозии на основе цинка.

Выбор метода защиты от коррозии

Срок службы изделий в зависимости от выбранного метода защиты

Рентабельность горячего цинкования

Сравнение начальной стоимости горячего цинкования и высококачественных систем окраски. График учитывает толщину горячеоцинкованного покрытия для изделий различной толщины.

Применение в сельском хозяйстве

Использование оцинкованной стали при реконструкции и строительстве жилых зданий, офисных центров и пр. позволяет не только снизить стоимость строительства, но благодаря использованию стандартных конструкций существенно сократить время строительства.

Выбор метода защиты от коррозии

Срок службы изделий в зависимости от выбранного метода защиты

Рентабельность горячего цинкования

Сравнение начальной стоимости горячего цинкования и высококачественных систем окраски. График учитывает толщину горячеоцинкованного покрытия для изделий различной толщины.

Применение в строительстве и дизайне

Использование оцинкованной стали при реконструкции и строительстве жилых зданий, офисных центров и пр. позволяет не только снизить стоимость строительства, но благодаря использованию стандартных конструкций существенно сократить время строительства.

Выбор метода защиты от коррозии

Срок службы изделий в зависимости от выбранного метода защиты

Рентабельность горячего цинкования

Сравнение начальной стоимости горячего цинкования и высококачественных систем окраски. График учитывает толщину горячеоцинкованного покрытия для изделий различной толщины.

Применение в спортивных объектах

Основные требования к спортивным объектам — безопасность, надежность, простота и дешевизна эксплуатации. Все это можно обеспечить благодаря применению технологий защиты от коррозии на основе цинка.

Выбор метода защиты от коррозии

Срок службы изделий в зависимости от выбранного метода защиты

Рентабельность горячего цинкования

Сравнение начальной стоимости горячего цинкования и высококачественных систем окраски. График учитывает толщину горячеоцинкованного покрытия для изделий различной толщины.

Проектирование и дизайн конструкций для ГЦ

Проектирование и дизайн конструкций для горячего цинкования

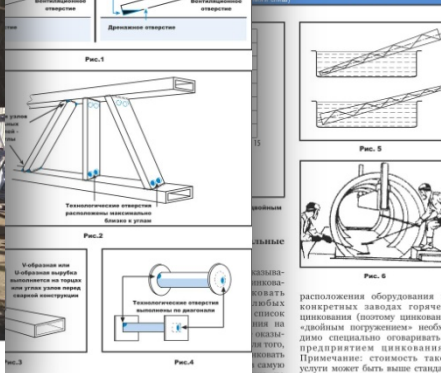
W.PILLING | ДИПЛУ-ИНГ. HEIRWIG GMBH | Металлсервис | ДИПЛУ-ИНГ. HEIRWIG GMBH | Металлсервис | ДИПЛУ-ИНГ. HEIRWIG GMBH | Металлсервис

Минимальные размеры в вентиляционных и заливных отверстиях в зависимости от размеров изделий

№	60	60x78	80	102x134	127x152	165	210	245	273	324	365
50x50	50x45	50x60	60x50	60x75	75x60	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100
60x60	78x78	120x80	120x80	120x120	150x150	210x180	220x220	280x210	280x210	340x210	450x210
80x80	150x80	180x100	180x100	180x100	180x100	180x100	180x100	180x100	180x100	180x100	180x100
80x60	78x78										

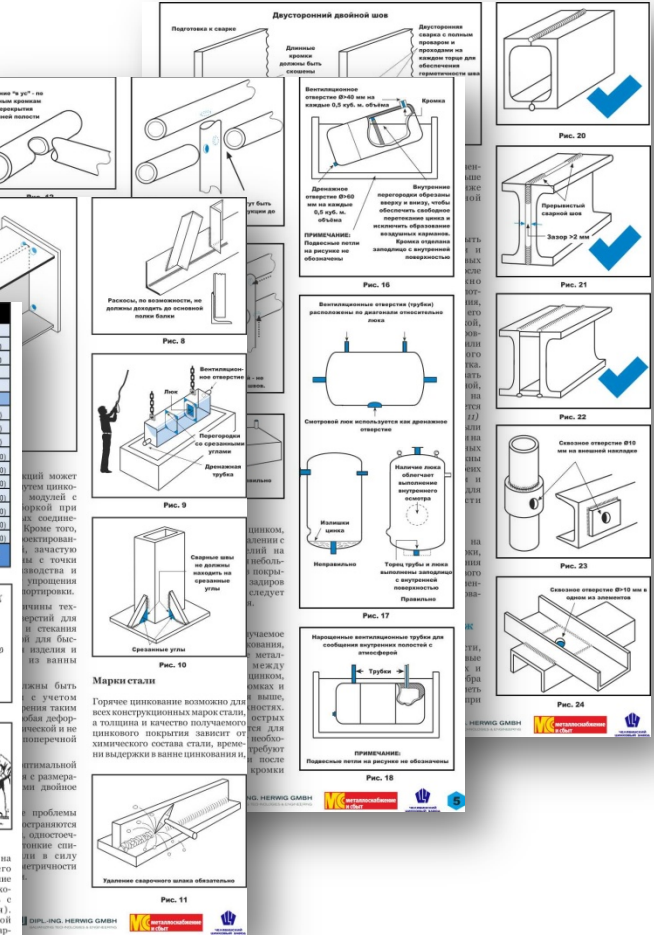
Размеры в отверстиях

Размер изделия	100x100	100x120	100x150	150x150	200x200
300x25	300x25	300x25	300x25	490x40	490x40
300x20	300x20	300x20	300x20	490x40	500x40
300x15	300x15	300x15	300x15	500x40	500x40
300x10	300x10	300x10	300x10	500x40	500x40
300x5	300x5	300x5	300x5	500x40	500x40
300x0	300x0	300x0	300x0	500x40	500x40
300x25	300x25	300x25	300x25	500x40	500x40
300x20	300x20	300x20	300x20	500x40	500x40
300x15	300x15	300x15	300x15	500x40	500x40
300x10	300x10	300x10	300x10	500x40	500x40
300x5	300x5	300x5	300x5	500x40	500x40
300x0	300x0	300x0	300x0	500x40	500x40



Некоторые общие определяющие принципы:

- Технологические отверстия для выпуска воздуха и стечения конденсата должны быть чем больше, тем лучше и расположены соответственно в верхней и нижней точке изделия, подвешенного на траверсы для цинкования, удаленными по отношению друг к другу (рис. 1). Требования к минимальным размерам отверстий представлены в таблице.
- У полых профилей, свариваемых на концах, отверстия должны быть выровнены также диагонально по отношению к друг к другу, насколько близко к концам изделия, насколько это возможно (рис. 2). В некоторых случаях более экономичной альтернативой могут служить клиновидная (U-образная) или U-образная с вертикальным свесом вырубка (рис. 2) на концах труб, или срезающиеся полые прямоугольных профилей. Это позволит обеспечить идеальные условия для выпуска воздуха и стечения шлама в процессе цинкования.
- Во всех случаях, когда технологические отверстия выполняются на горячих элементах или фланцевых заглушках (прочерках), они должны быть расположены диагонально по отношению друг к другу, и смещены относительно центра как можно ближе к стенкам сопряженных элементов конструкции (рис. 4).
- Наружные и внутренние ребра



ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОЦИНКОВАННОГО ПРОКАТА



Тел. (495) 772-07-39, Тел./Факс: (495) 955-01-98
Web-site: <http://www.zdc.ru>



ВЫБОР МЕТОДА ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ

При выборе метода защиты от коррозии для стальных деталей или конструкций следует учитывать множество факторов. Необходимо тщательно проанализировать особенности окружающей среды и эксплуатации, изготовления и монтажа, транспортировки и последующего обслуживания.

Существует множество систем окраски для защиты стали от коррозии и широкий диапазон всевозможных спецификаций и стандартов по их применению. Особенности нанесения, контроля качества и технические требования могут существенно повлиять на срок службы, сроки выполнения работ и их стоимость, это сильно влияет на экономическую эффективность покраски для защиты от коррозии. Тогда как горячее цинкование - простой, стандартный и легко контролируемый процесс, а его результаты надежны и предсказуемы.

Степень надежности определяется простотой реализации всех необходимых физических, химических и механических характеристик, которые должны быть получены при нанесении защитного покрытия. Сложность обеспечения этих характеристик

определяет общую экономическую эффективность использования покрытия в данных условиях.

В табл. 1. приведены факторы, определяющие надежность окраски и горячего цинкования.

Коэффициент надежности для горячего цинкования намного выше, так как на качество цинкового покрытия не влияет большинство переменных, снижающих эффективность систем окраски.

При расчете экономической эффективности способов защиты должны учитываться все расходы, а не только первоначальные. В том числе расходы на упаковку, транспортировку, мелкий ремонт после монтажа и будущие затраты на обслуживание.

Большую помощь в выборе покрытия могут оказать евростандарты: ISO 14713 - «Защита от коррозии стальных конструкций (Цинковые и алюминий-цинковые покрытия)» и ISO 12944 части 1 - 8 - «Защита от коррозии стальных конструкций с помощью защитных лакокрасочных покрытий». Определение характеристик окружающей среды, данные в этих документах, относятся только к условиям работы метал-

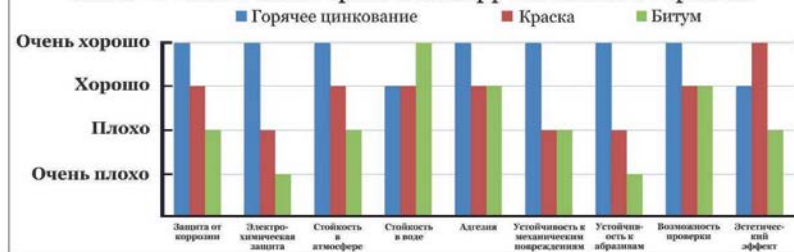
Совместимость цинковых покрытий с различными средами

Цинковые покрытия хорошо совместимы с рядом химических сред, но необходимо помнить, что некоторые из них создают при гидролизе сильно кислые или сильно щелочные среды, поэтому надо внимательно относиться к рекомендациям для потребительской окружающей продукции по ее использованию для хранения химических веществ различного вида.

Некоторые оценочные характеристики даны в таблице

Среда	Уточнения	Тип поведения
Аэрозоли		превосходно
Кислые растворы	при pH < 6 низкой pH	хорошо не рекомендуется
Спирты	водные смеси	хорошо
	водные смеси	не рекомендуется
	спирты	не рекомендуется
Щелочные растворы	pH > 12,5	хорошо
	сильные	не рекомендуется
Детергенты	ингибиторы	хорошо
Дисольвенты	без серы	превосходно
Топливное топливо	без серы	превосходно
Газ	горючий, природный, пропан, бутан	превосходно
Гальваники		превосходно
Чернила	для печати для письма	превосходно не рекомендуется
Искусственные смолы	сухие	превосходно
	в растворе	не рекомендуется
Смазочные материалы	минеральные, без хлора	превосходно
	органические	не рекомендуется
Парафины		превосходно
Хладагенты		превосходно
Устойчивые воды		превосходно
Удобрения	сухие	хорошо
	водные растворы	использовать с осторожностью

Рис.1 Свойства некоторых антикоррозионных покрытий



Некоммерческое партнерство "Центр по развитию Цинка"

Тел. (495) 772-07-39, Тел./Факс: (495) 955-01-98

E-mail: polkin@zdc.ru, smirnovzennady@zdc.ru; Web-site: <http://www.zdc.ru>; <http://www.hot-zn.ru>



Ассоциация развития
стального строительства 188



Горячее цинкование - долговечность, эффективность, надёжность



2-ое издание, исправленное!



Условные обозначения:
A - Принять; R - Отклонить; N - Тема для переговоров; C - Очистить/зачистить; REP - Ремонт
Ответственность: G - Одинокщик; D - конструктор; B - изготовитель конструкции; S - тип или поверхность стали

№	Описание дефекта	Причина возникновения	Эффект / Помощь / Ответственность	Действие: A / R / N / C / REP	Пример дефекта
38	МЕХАНИЧЕСКОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ ПОКРЫТИЯ, в т.ч. при транспортировке, особенно часто случается с чрезвычайно толстыми покрытиями, которые имеют высокую хрупкость в отношении к отслаиванию.	Использование цепей, тросов, удары при погрузке/разгрузке может привести к механическим повреждениям.	Перед транспортировкой размещайте предупреждающие ярлыки, указывающие, что покрытие толстое и возможна повреждение при ударах, транспортировке и монтаже. Рекомендуется использовать мягкие тросы и цепи.	A REP, если необходимо	
39	ОТСЛАИВАНИЕ ПОКРЫТИЯ ПОСЛЕ ЕГО РЕМОНТА.	При зачистке поврежденного участка, прилегающее покрытие может отслаиваться и эффект от ремонта покрытия не будет, т.е. анодоокисляющий слой не будет держаться.	Подготовьте поверхность перед нанесением цинка. Цинковое покрытие вокруг ремонтируемого участка так же следует зачистить проволоочной щеткой.	A C	
40	ОБЕСПЕЧИВАНИЕ ЛАКОКРАСНОГО ПОКРЫТИЯ НА ОЦИНКОВАННОМ МАТЕРИАЛЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.	Неправильный ремонт поврежденной оцинкованной поверхности перед нанесением лакокрасочного покрытия.	Используйте регламентированные материалы для ремонтных работ и соблюдайте технологию их нанесения. См. Ремонт покрытия. B	R REP	

Ремонт покрытия

Ремонт оцинкованного покрытия можно осуществлять как непосредственно на производстве, так и на месте монтажа.

Он проводится в следующих случаях:

- если дефекты не превышают размеров допусковых нормативными документами;
- если в процессе удаления напылов, при подгонке одной частей изделия к другим в целях совместности, при транспортировке или монтаже нарушен цинковый слой;
- если проводится сварка оцинкованных деталей;
- в случае повреждения покрытия при погрузке, транспортировке и монтаже конструкции.

Применяется несколько методов ремонта в зависимости от степени повреждения цинкового слоя, а также особенностей эксплуатации изделия. Это и плазменное напыление и механическое нанесение цинка, но наиболее простым и эффективным при ремонте небольших участков являются эпоксидные, полиуретановые цинкнаполненные краски, а также цинкнаполненные краски на основе эфиров кремневой кислоты.

Как видно из вышеперечисленных примеров, большая часть дефектов цинкового покрытия не влияет на срок службы изделий и достаточно легко устранимы.

Следует помнить, что горячеоцинкованное покрытие является антикоррозионным, а не декоративным.

Некоммерческое Партнёрство «Центр по развитию цинка»

121108, г. Москва, Рублёвское шоссе, д.9, оф. 8

Тел. (495) 772-07-39, (495) 955-01-98

E-mail: 7720739@mail.ru; smirnovgennady@zdc.ru

<http://zdc.ru>

36	УДАЛЕНИЕ ПОВРЕЖДЕННЫХ ПОКРЫТИЙ. Абразивно-струйная обработка существенно увеличивает адгезию краски и «облагораживает» осязательный внешний вид изделия. Нарушение технологии может привести к повреждению цинкового покрытия.	Важно рассмотреть до толщи, размера отверстия и оцинкованной поверхности при повторном использовании песка.	Поврежденные области обычно становятся видны только после монтажа конструкции. Необходимо избегать чрезмерной очистки. G / B	R REP на заводе ГЦ или месте установки	
37	СНЯТИЕ ЦИНКОВОГО ПОКРЫТИЯ ЧРЕЗМЕРНОЙ ЗАЧИСТКОЙ. Если не оговорено в заказе, необходимо ограничивать зачистку покрытия.	Чрезмерная зачистка, особенно края, может привести к «акратно»-металлическим.		R REP на заводе ГЦ или месте установки	





Сварка и горячее цинкование



Белая РЖАВЧИНА

Проявление «белой ржавчины», «белой коррозии» или «белых пятен» представляет собой рыжый белый налет на поверхности оцинкованного изделия, являющийся смесью оксида и карбоната цинка с различной степенью гидратации. После механического удаления белого налета остаются видимые следы разрушения цинкового покрытия, заключающиеся в появлении более темных пятен на поверхности, а также, в случае очень сильных повреждений, видимые углубления. Уменьшение толщины цинкового покрытия в таких поврежденных местах относительно невелико, порядка нескольких микрон, но это вызывает серьезные опасения будущих потребителей продукции. Поэтому, часто от заказчиков определенных типов оцинкованной продукции (барьерные ограждения, опоры и столбы) высказываются претензии, вплоть до финансовых, по поводу появления белого налета на поверхности оцинкованных изделий.

Причины возникновения

Иногда трудно определить ответственность за ущерб, наносимый белой ржавчиной, так как изделие сразу после нанесения, как правило, в идеальном состоянии. Особенно часто проблемы возникают при транспортировке в контейнерах, хранении в течение длительного периода и перевозке через разные климатические зоны. После доставки, покупатель

Реакции при контакте цинкового покрытия с окружающей средой

- ① $2Zn + O_2 \rightarrow 2ZnO$
- ② $2Zn + 2H_2O + O_2 \rightarrow 2Zn(OH)_2$
- ③ $Zn(OH)_2 \rightarrow ZnO + H_2O$
- ④ $5Zn(OH)_2 + 2CO_2 \rightarrow 2ZnCO_3 \cdot 3Zn(OH)_2 + 2H_2O$
- ⑤ $5ZnO + 2CO_2 + 3H_2O \rightarrow 2ZnCO_3 \cdot 3Zn(OH)_2$
- ⑥ $H_2O + SO_2 \rightarrow H_2SO_3$
- ⑦ $Zn(OH)_2 + 2H_2SO_3 \rightarrow ZnS_2O_3 + 2H_2O$

может отказаться от изделия вследствие появления белой ржавчины, хотя она образовалась при транспортировке или хранении. Белая ржавчина появляется при взаимодействии цинкового покрытия с кислородом воздуха, в условиях повышенной влажности. На поверхности цинка, в присутствии кислорода и паров воды происходит химические реакции, основные из которых можно описать формулами 1-7.

При влажности воздуха 60-70% происходит, в основном, 1, 3 и 4 реакции, образуя прочную плёнку на поверхности изделия, но эти реакции идут относительно медленно, и примерно за неделю достаточно плотным слоем покрывается не

более половины оцинкованной поверхности. Вся поверхность оказывается достаточно эффективно защищенной после 1-3 месяцев хранения (или службы) на открытом воздухе в условиях минимального периодического увлажнения изделия.

Если оцинкованное изделие упаковывается сразу после нанесения покрытия в пачки и далее хранится на открытом воздухе, когда велика вероятность образования конденсата и влаги (например, роса, дождь), а скорость ее испарения или удаления невелика (рис. 2), то в этих условиях преобладают реакции 2 и 5, быстрее происходит взаимодействие с кислотными оксидами, например, 6. В результате



Рис. 1 Виды белой ржавчины на изделиях - от незначительного (а, б) до глубокого поражения (в).







Использование оцинкованного проката

- выигрыш в стоимости и долговечности изделия, по сравнению с другими материалами и системами защиты от коррозии
- дает возможность сохранить природные и энергетические ресурсы для будущих поколений.

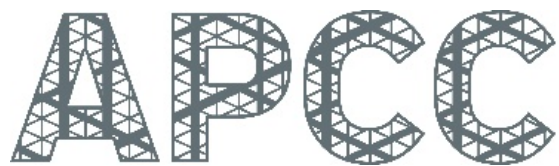


Необходимо встречаться
проектировщикам,
оценщикам и
эксплуатационникам!



ЗАДАВАЙТЕ ВАШИ ВОПРОСЫ





Ассоциация развития
стального строительства

Спасибо за внимание!

НКП «Центр по развитию Цинка»

www.zdc.ru

+7 (495) 772-07-39

