КОРОТКА ІНФОРМАЦІЯ ПРО МАТЕРІАЛИ

Сталь із покриттям цинк-алюміній-магній (ZAM) для систем кріплення фотоелектричних модулів

Нове покоління матеріалів із надвисокою корозійною стійкістю ·
25 років надійного захисту конструкції протягом усього життєвого циклу

Система кріплень фотоелектричних модулів ·
Технологія нанесення покриття · 2026

ЗМІСТ

Чотири розділи щодо особливостей матеріалів профілів із цинку, алюмінію та магнію

01 Передумови: Проблема корозії та еволюція матеріалів

02 Що таке сталь із покриттям ZAM

03 Ключові переваги: корозійна стійкість та ефект самовідновлення

04 Порівняння: Гарячеоцинкована сталь(HDG), ZAM та Алюмінієві сплави

01 · ПЕРЕДУМОВИ

Кріплення фотоелектричних модулів повинні прослужити 25 років на відкритому повітрі — корозія є основною причиною виходу з ладу

Чому традиційне гаряче цинкування стає дедалі складнішим

- **Синхронний термін служби:** Несуча конструкція потребує 25 років експлуатації без капітального ремонту
- **Агресивні середовища:** Постійне розширення географії проєктів — прибережні зони, промислові кислотні дощі, солоні ґрунти та вологі угіддя
- **Вразливість традиційного гарячого цинкування (HDG):** Червона іржа з'являється на зрізах, отворах та зварних швах, швидко поширюючись по всьому покриттю
- **Наслідки корозії:** Послаблення конструкції, критичне зростання витрат на обслуговування та ризики для безпеки всієї станції

25 років

25-річний розрахунковий термін експлуатації, що відповідає терміну експлуатації фотоелектричних модулів

300–500 год

Поріг появи червоної іржі гарячеоцинкованого покриття в нейтральному сольовому тумані

02 · ЩО ТАКЕ ZAM

Сталь з покриттям нового покоління: шар сплаву Zn–Al–Mg, нанесений методом безперервного гарячого цинкування на високоміцну основу.

Цинк-алюміній-магній (ZAM) — це трикомпонентне сплавне покриття, що утворюється на високоміцних конструкційних сталевих основах (таких як S350GD) шляхом додавання елементів алюмінію (Al) та магнію (Mg) до цинкової ванни на лінії безперервного гарячого цинкування.

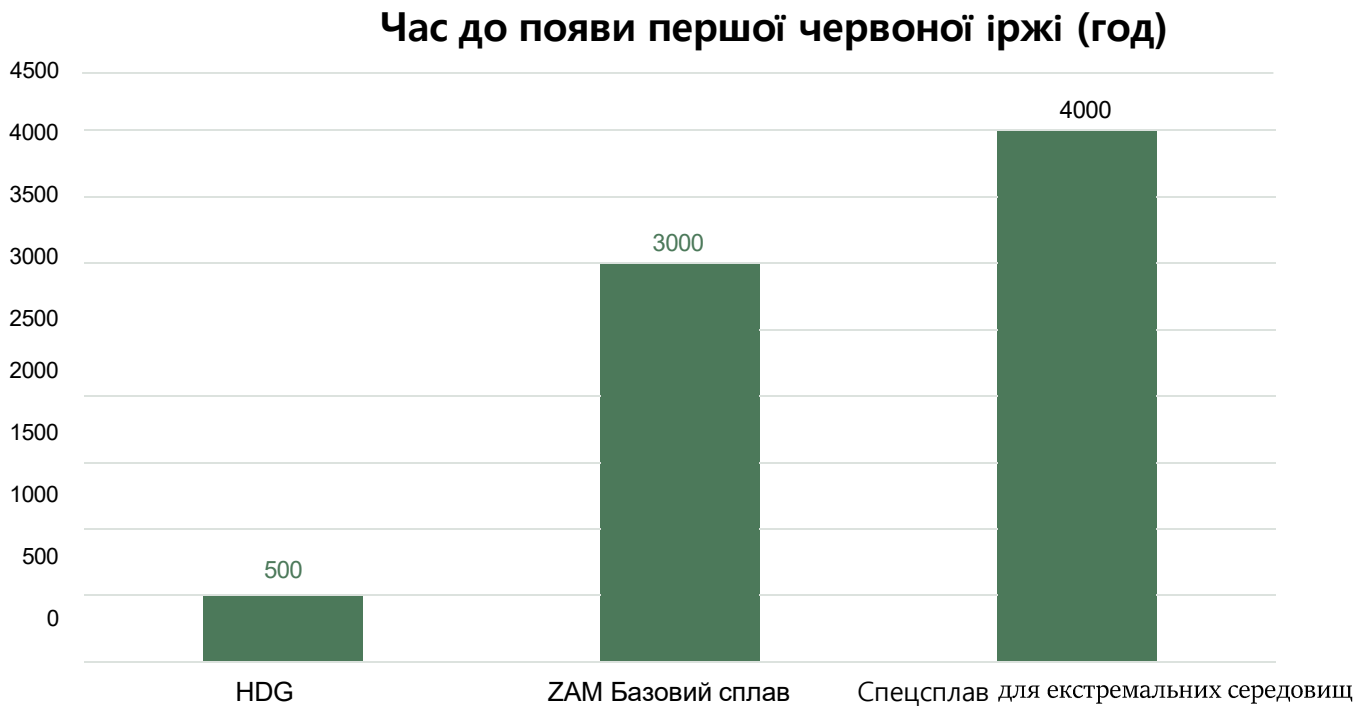


Ключові відмінності від традиційних методів виготовлення

- **Оптимізація логістики:** Пряме формування, штампування та гнуття на заводі без потреби у сторонніх послугах із гарячого цинкування.
- **Бездоганна якість:** Покриття наноситься за один прохід на лінії, забезпечуючи контрольовану якість та ідеальну рівномірність шару
- **Економічна вигода:** Висока міцність основи (S350GD) дозволяє збільшувати прольоти та знижувати металоємність проєкту

02 · ① КОРОЗІЙНА СТІЙКІСТЬ

Час до появи першої червоної іржі в нейтральному сольовому тумані у 6–10 разів довший, ніж у гарячого цинкування (HDG)



Чому це більш стійке до корозії

- Алюміній утворює на поверхні щільну пасивну плівку Al_2O_3, що повністю блокує доступ води та кисню
- Магній формує стабільні продукти корозії та зупиняє руйнівні катодні реакції
- Корозійна стійкість приблизно у 3–10 разів вища порівняно з звичайним гарячим цинкуванням
- Матеріал адаптований до морського повітря, високої вологості та промислового смогу

03 · Основні характеристики ② Самовідновлення після надрізу

Краї розрізу не потребують додаткової обробки: іони покриття мігрують до оголеної сталі та герметизують її.

1 Під час різання/штампування утворюються розрізи

Під час виготовлення профілів виконуються різання, штампування та гнуття, внаслідок чого оголюється сталева основа краю. У цій зоні гаряче цинкування найбільш схильне до утворення червоної іржі

→ **2** Компоненти покриття розчиняються у розрізі

Елементи Zn, Al та Mg поблизу розрізу повільно розчиняються під дією вологи та мігрують у бік оголеної сталевої основи

→ **3** Утворення захисної плівки

В результаті окиснення утворюються щільні гідроксикарбонати цинку (водні цинкові мінерали), які огортають розріз і блокують дифузію корозії

Саме це вирішальна перевага, яка відрізняє цинк-алюміній-магній від гарячого цинкування

Після пошкодження шару традиційного гарячого цинкування захисний шар цинку не може мігрувати та відновлювати пошкоджену ділянку, тому червона іржа продовжує поширюватися вздовж перерізу. Для усунення цього недоліку необхідне повторне занурювальне цинкування або нанесення захисного покриття на місці. Цинк, алюміній і магній завдяки електрохімічному захисту та осадженню продуктів корозії, якому сприяє магній, здатні утворювати пасивний захисний шар на ділянках зрізів і подряпин, виключаючи будь-яку додаткову обробку від заводу до монтажного майданчика.

04 · ПОРІВНЯННЯ

HDG, сталь із покриттям ZAM чи алюмінієвий сплав — що обрати?

Параметр порівняння	HDG	ZAM	Al 6063-T5
Стійкість до сольового туману	300–500 год	3000–4000 год+	Висока, але слабшає безпосередньо на узбережжі
Захист зрізів та отворів	Слабкий, потребує додаткової обробки	Самовідновлення	Покриття відсутнє, матеріал однорідний
Межа плинності	Висока	Висока (класи S350)	Низька (приблизно 1/2–1/3 від показників сталі)
Комплексна вартість	Найнижча	Середня (економія на операціях цинкування)	Найвища (приблизно у 2–3 рази дорожча за сталь)
Сценарії застосування	Наземні традиційні проекти	Прибережні регіони/висока вологість/промислові зони	Дахи

05 Підсумки та тенденції

Цинк-алюміній-магній стає основним матеріалом для покриття наземних систем кріплення фотоелектричних модулів

Характеристики матеріалу

- Основа: конструкційна сталь S350GD
- Маркування покриття: ZM275 (г/м²)
- Стандарти виконання: EN 10346, GB/T та групові стандарти T/CECS
- Специфікація: S350GD + ZM275

Тенденції розвитку галузі

- Гарячекатаний цинк-алюміній-магній замінює холодне прокатування, що призводить до зниження витрат та скорочення технологічного процесу
- Розвиток у напрямку високоміцної сталі для досягнення більших прольотів та зменшення кількості опор
- Стабільна робота з провідними національними виробниками Shougang, Baosteel, Jiuquan Iron and Steel та Hebei Iron and Steel

Висновок: Враховуючи жорсткі вимоги до 25-річного терміну експлуатації в складних кліматичних умовах, сталь ZAM впевнено витісняє традиційні HDG-профілі за рахунок унікальної синергії: **«надвисока корозійна стійкість + самовідновлення зрізів + відсутність витрат на повторне цинкування + вигідна комплексна вартість»**

.