

ЗАХИСТ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ВІД КОРОЗІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ЦЕМЕНТНОГО КОЛОЇДНОГО КЛЕЮ І СУДНОБУДІВНОГО БЕТОНУ

Мішутін М.В., Мішутін А.В.

Продовження строку служби (експлуатації) металевих конструкцій має велике значення, адже на ремонт або відновлення конструкції, що зруйнується від різних видів корозії витрачається велика кількість цінних матеріалів і трудових ресурсів.

Загальновідомо, що металеві конструкції потребують захисту від корозії. У науковому аспекті є достатня теоретична розробка і принципові рішення, що дозволяє істотно підвищити корозійну стійкість будівельних конструкцій заходами первинного і вторинного захисту.

Первинний (що не відновляється) захист складається в системі заходів підвищення власної корозійної стійкості матеріалів і конструкцій. Для металевих конструкцій - це застосування більш стійких сплавів, замкнених перетинів, прокату з металевими покриттями.

Вторинний захист може бути таким, що відновляється або що не відновляється. Перший звичайно проводиться лакофарбовими покриттями

поверхні конструкцій в повітряному середовищі. У ґрунті застосовується багат шарова система захисту конструкцій, що не відновляється мастиками, обклеюванням або облицюванням.

Однак не кожне покриття володіє здатністю захищати сталь від корозії або зберігати цю здатність досить тривалий час. Лакофарбові покриття надійно захищають поверхню металу від корозії тільки в тому випадку, коли вони нанесені на ретельно очищену поверхню. Це зумовлене тим, що продукти корозії заліза (на відміну від продуктів корозії алюмінію, міді, цинку, перешкоджаючих подальшому руйнуванню підкладки), як правило, не забезпечують гальмування корозійного процесу: вони мають значно більший, ніж у самого заліза об'єм і не утворюють щільного покривного шару. Крім всього вищевикладеного, покриття металевих поверхонь лакофарбовими складами, цинкування, фосфатування є в певних випадках трудомісткими і процесами, що дорого коштують.

У нашому випадку розглядається можливість захисту металевих конструкцій методом покриття цементно-колоїдним клеєм і в ряді випадків виготовлення захисного шару з піщаного суднобудівного бетону товщиною від 5 до 20 мм. Захисна дія цементно-колоїдного клею і суднобудівного бетону по відношенню до поверхні металевих конструкцій заснована на здатності їх повідомляти стали пасивність. Цією здатністю володіє цементний камінь, що має надлишок вільної гідроокисі кальцію. Насичений розчин $\text{Ca}(\text{OH})_2$ що утворюється при гідролізу силікатних матеріалів цементного клинкеру, складає основу рідкої фази, яка присутня в порах затверділого цементного каменя і на поверхні щільно прилеглого до нього металу. Рідка фаза цементного розчину, маюча значну лужність ($\text{pH} \sim 12 - 12.6$), пасивірує сталь. У лужному середовищі на поверхні металу утвориться адсорбційні шари, які перешкоджають анодному розчиненню (іонізації) заліза по реакції

$\text{Fe} + n\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe} + {}^{2n}\text{H}_2\text{O} + 2e$, лежачій в основі електрохімічної корозії стали [1.2].

Цементно-колоїдний клей наноситься на металеву поверхню методом набризгу під тиском. Причому перший шар наноситься необов'язково на зачищену поверхню. Основною вимогою якісного нанесення клею на металеву поверхню є відсутність на металі жирних маслянистих і інш. утворень, іржа не є перешкодою для обробки поверхні цементного колоїдного клею.

Забігаючи уперед, можна сказати, що найбільш ефективно покриття на основі цементного колоїдного клею і суднобудівних бетонів для захисту конструкцій, розташованого постійно нижче за рівень моря або під водою [3].

Що Входить до складу цементного колоїдного клею, хімічні добавки у вигляді водних розчинів, таких як нітрит натрію, кремнійорганічна емульсія і інш. сприяють підвищенню адгезії з металевою поверхнею самого клею

так і захисного шару бетону, нанесеного на клей, у разі проведення робіт по посиленню конструкції, і стійкості захисного покриття відносно до навколишнього середовища.

Визначений мінімальний шар захисного покриття, який складається з цементною колоїдного клею і суднобудівного бетону загальною товщиною 10 і 20 мм. Зразки металу \ вигляді стержнів діаметром 10 мм і довжиною 70 мм були покриті цементним колоїдним клеєм і шаром суднобудівного бетону, після 60-ти денного твердіння в нормально вологих умовах, вони були встановлені на стендах Чорного і Баренцева морів і оз.Сиваш. Після трьох років випробувань зразки металевих стержнів, витягнуті з захисного шару, знаходилися в первинному стані без ознак корозії, іржавих плям і затемнень.

Визначення збереження металевих стержнів під шаром цементного колоїдного клею і суднобудівного бетону проводили по методиці зняття анодних поляризаційних кривих стали під захисним шаром. Суть цієї методики (СТ СЄВ 4421) полягає в наступному: при зануренні металевою електрода у воду або розчин електроліту іони заліза переходять в розчин (анодний процес). Відповідна кількість електронів звільняється в металі. На кордоні «метал-рідина» утвориться подвійний електричний шар, перешкоджаючий подальшому розчиненню металу. За рахунок відновлення кисня або іонів водня (катодний процес) рівновага порушується і деяка кількість іонів заліза знов переходить в розчин. Якщо зразок металу під захисним шаром навантажити в електроліт і включити в електричний ланцюг, то підтримуючи певну величину потенціалу, можна спостерігати за зміною струму в ланцюгу, тобто за швидкістю електрохімічного процесу. Поляризаційні криві «струм-потенціал» характеризують залежність швидкості електрохімічного процесу на поверхні електрода в залежності від потенціалу, накладеного від зовнішнього потенціалу струму. Якщо стержень при кожному вибраному значенні потенціалу витримується до стабілізації струму, то виходить потенціодинамічна крива. З збільшенням щільності протікаючого через електрод струму потенціал катода стає негативніше первинного значення, а потенціал анода - позитивніше. Зміщення потенціалу при зміні струму характеризує поляризованість електрода. По мірі поляризованості електрода можна судити про швидкість протікання корозійного процесу. Якщо поляризованість електрода невелика, то і корозійний процес гальмується мало. Коли ж невеликому збільшенню струму сприяє значне зміщення потенціалу, то це свідчить про сильне гальмування корозійного процесу.

Раніше встановлене, що сталь під захисним шаром пасивна, якщо при потенціалі +300 мВ по насиченому електроду щільність струму не перевищує 10 мкА/см², при щільності струму 10-25 мкА/см², сталь знаходиться в нестійко пасивному стані і можлива корозія, якщо щільність струму перевищує 25 мкА/см² йде інтенсивна корозія стали.

У нашому випадку металеві стержні довжиною 120 мм і діаметром 6 мм, під захисним шаром з цементного колоїдного клею і суднобудівного бетону товщиною 10 і 20 мм в течії 12 місяців знаходилися в морській воді. Після випробувань зовнішній вигляд сталевих стержнів характеризувався світлим сталевим блиском, без яких-небудь зовнішніх змін в порівнянні з їх первинним станом. У цьому випадку чітко виявляється інгібіруюча дія добавки натрію і кремнійорганічної емульсії, введені до складу цементного колоїдного клею:

при потенціалі +300 мВ щільність струму становила 8, 1.4 і 3.4 мкА/см². У разі відсутності в складі цементного колоїдного клею добавки нітриту натрію параметр поляризаційних кривих міняється: щільність струму значно вище допустимих, це свідчить про те, що сталь знаходиться в так званому квазіпасивному стані, тобто пасивний стан, який був характерен для сталі в початкових умовах, після тривалого перебування в морській воді порушено. Зовнішній вигляд стержнів характеризується хорошим станом, на них немає слідів іржі. але колір їх темно-сірий, це зумовлено появою суцільної окисної плівки.

Такий характер корозії і зміна потенціалів спостерігається в морській і річковій воді, але в морській воді за рахунок наявності іона СІ швидкість корозії трохи вище, але все одно дуже мала. Швидкість такого вигляду корозії складає не більше за 10 мкрік. Такий висновок зроблений на основі тривалих випробувань в натурних умовах і спостереження за конструкціями в експлуатаційних умовах. Розвиток виразкової або пітінгової корозії в цих умовах неможливий, тобто потенціал понижчали значно за потенціал пітінгутворення.

Розроблена технологія відновлення залізобетонних конструкцій морських плавучих залізобетонних споруд (доків, причалів), яка з успіхом може застосовуватися при ремонті і відновленні металевих споруд (доків, причалів, резервуарів). Прикладом використання може служити відновлення стапель-палуби плавучого металевих дока, що експлуатується на Мурманському СРЗ, композитного дока СТЄФ Черноморнефтегаз, а також окремі покриття цементним колоїдним клеєм споруд типу прожекторних і освітлювальних веж, тобто споруд корпуси і поверхні яких не зазнають сильних механічних впливів зі сторони.

Література:

1. Алексеев С.Н. Коррозия и защита арматуры в бетоне. Стройиздат. 1968.
2. Урьев Н.В., Дубинин И.С. Коллоидные цементные растворы, - Л.Стройиздат. 1980.- 192 с. 3. Мишутин А.В., Мишутин Н.В. Повышение надежности и долговечности бетона плавучих сооружений. - Гидротехнические сооружения. Морские и речные порты. Сб.научн.трудов МАГ ВТ. Одеса. 1995. С.44...48.