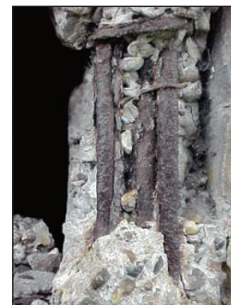
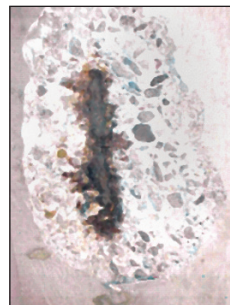


# Защита на стоманобетонни конструкции срещу корозия

У преобладаващата част от строителите е дълбоко вкоренена представата, че армировката на стоманобетонните елементи е достатъчно добре защитена срещу корозия, стига да е изцяло покрита с бетон. Затова трябва да се спазват изискванията за минимално разстояние между армировъчните пръти и повърхността на бетона. Когато това не е сторено и армировката излиза на повърхността или е съвсем близо до нея, резултатите са добре познати – избили по повърхността ръждиви петна, оголени корозирали, покрити с ръжда стоманени пръти, чието сечение с времето все повече намалява за сметка на ръждата. Ако своевременно не се предприемат мерки, може да се стигне и до разрушаване на конструкцията, което започва с напукване и разрушаване на бетона между корозиралите пръти и най-близката повърхност.

Втвърденият бетон действително защитава стоманата, но не напълно и само до време. В условията на висока алкалност (рН 12,5–13,5), при която протича процесът на хидратация на портландцимента, на повърхността на стоманата се образува тънък пасивиращ слой, който я защитава срещу корозия. В допълнение на тази химична защита дебелият слой бетон осигурява физическа защита, защото повече или по-малко възпрепятства проникването на вещества, които активират процеса на корозия.

Бетонът обаче не е напълно водонепропусклив материал, и когато стоманобетонната конструкция е на открито, повече или по-малко влагата прониква в дълбочина, като неминуемо достига до армировката. След време защитата на пасивиращия слой става все по-слабо ефективна, докато настъпи пробив в нея и бъде разрушена. Това се случва поради факта, че тънкият защитен слой е подложен на двустранна атака, която неминуемо води до неговото разрушаване. След това пътят за развитие на корозията на стоманата е вече открит. Първият разрушителен процес се дължи на протичащата карбонизация на бетона под въздействие на съдържащия се във въздуха въглероден диоксид. Реагирайки с алкалните продукти в бетона, той образува карбонатни съединения, което от своя страна води до понижаване на алкалността и снижаване на водородния фактор под границата рН 9. С намаляване на водородния фактор рН под 11,5 пасивиращият слой се разрушава и се създават условия за развитие на корозия при наличие на влага и кислород. Оптималните условия за това са относителна влажност 50–70% и околна температура 20–40 °С. С две думи всички крайбрежни региони са благоприятни за развитие на корозия в разположените на открито стоманобетонни конструкции. Все пак този процес протича доста бавно и поради то-



*Видими по повърхността следи и реално състояние на корозиралата арматура под нея*

ва няма опасност скоро след построяване на съоръжението да възникнат сериозни повреди в носещата конструкция.

Вторият атакуващ стоманобетона агент са хлорните йони, които се съдържат в бетона още при неговото изливане или са допълнително привнесени с дъждовната вода. Когато разтворени във водата достигнат да защитния пасивиращ слой, те енергично го разрушават. Проникването на хлорните йони е по-опасно и разрушително, а корозията настъпва по-бързо, включително и при по-висока алкалност (рН > 11,5) отколкото под въздействие само на карбонизацията. На практика обаче тези два процеса протичат паралелно, като карбонизацията може допълнително да повиши нивото на свободните хлорни йони и така се усилва общото разрушително въздействие.

Корозията е сложен електрохимичен процес, в резултат на който желязото се превръща в ръжда (хидратирани железни оксиди). Поради това, че стоманените пръти са скрити под повърхността на конструкцията, често процесите на корозия се развиват и носещата способност на прътите отслабва поради намаляване на напречното им сечение, без видими признаци по повърхността. Когато това стане, най-често вече е късно, защото образувалата се ръжда има обемно разширение от 2 до 5 пъти, което в повечето случаи предизвиква напукване и разрушаване на бетона около засегнатите армировъчни пръти. Стигне ли се дотук, вече се налага сложен и скъп ремонт, който включва изкъртване на напукания бетон до самата армировка, механично отстраняване на ръждата, последваща обработка със специални покрития и възстановяване на сечението със специални ремонтни смеси.

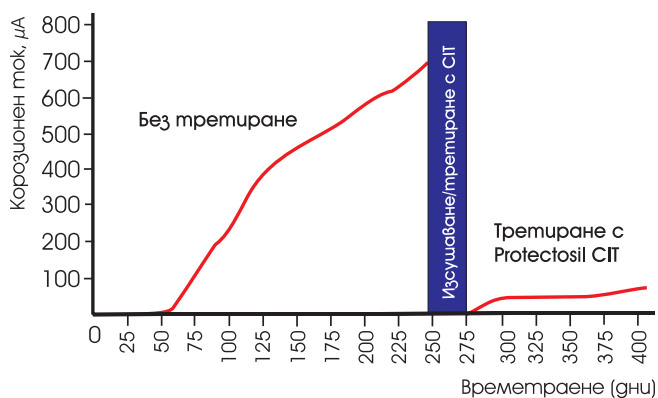
Ето защо и тук принципът на превантивната профилактика и защита на стоманобетонните конструкции срещу корозия на стоманената армировка е с до-

казана ефективност. Нещо повече – съвременните материали, създадени на база на свръхмодерните нанотехнологии, позволяват ефективна защита и възстановяване на вече застрашени от корозия конструкции.

Най-общо казано тези материали имат способността, нанесени върху повърхността, да проникват в дълбочина и достигайки до стоманените пръти да възстановяват и поддържат за дълъг период от време защитния пасивиращ слой върху тях. По оценка на специалистите това е революционен метод за борба с корозията в стоманобетонните изделия, който многократно удължава експлоатационния им период.

Тези материали са създадени на базата на силан (съединение между силиций и водород) в комбинация с различни органофункционални молекули. Молекулата на силана е с големина 1 нанометър, т.е. три пъти по-малка и от най-фините пори в бетона. Благодарение на това активните компоненти на препарата проникват дълбоко, достигат висока концентрация върху повърхността на стоманата, като въздействат и ограничават процеса на корозия. Органофункционалните молекули предизвикват възстановяване и заздравяване на пасивиращия защитен слой върху повърхността на стоманените пръти. Това възвръща защитата им срещу корозия и за дълго тя се поддържа ефективна.

Един от най-успешните и същевременно икономически изгодни продукти с такова действие е Protectosil CIT на немската фирма Degussa. Той представлява най-съвременен материал на силанова основа за предпазване на стоманобетонни конструкции от корозия.



Стоманената армировка е изключително чувствителна към хлорни йони. Графиката изобразява резултати от лабораторен тест за качествата на продукта. След продължително задържане на солена вода върху повърхността от стоманобетон, силата на електрохимичния ток, причиняващ корозия, бързо нараства. След изсушаване бетонът е обработен с Protectosil CIT и повторно е подложен на идентично въздействие на солена вода. Силата на тока, причиняващ корозията, намалява драстично. Дори и след продължителното потапяне в солената вода, тя се увеличава незначително, далеч под критичната стойност от 200 µA, необходима за възникване на корозия.

Неговото защитно действие протича в две насоки:

- » Дезактивира и силно потиска развитието на вече започналата корозия.
- » Защишава третираната с него конструкция срещу проникване на вода и разтворените в нея причиняващи корозията хлориди.

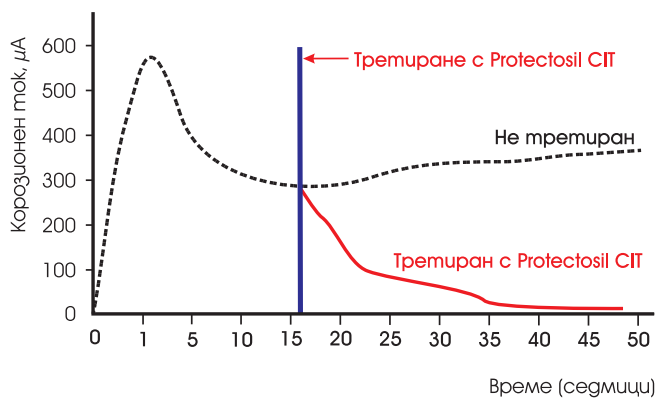
Дори и при наличието на условия, които силно способстват за развитието на корозия, Protectosil CIT осигурява дълготрайна защита на конструкцията. Нещо повече – той силно ограничава развитието на корозия и във вече карбонизирани стоманобетонни конструкции.

Неговите предимства са:

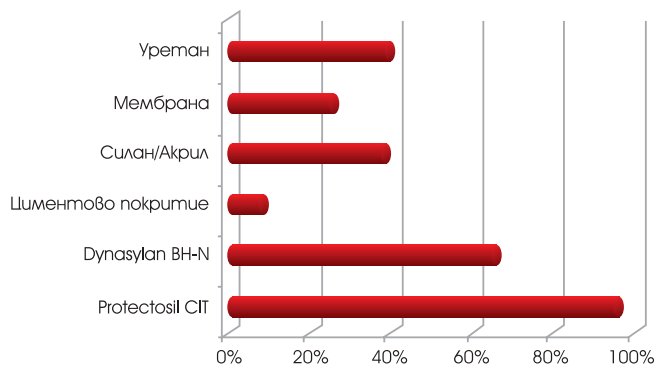
- » Защита и саниране на готови стоманобетонни елементи, конструкции от монолитен, излят на място бетон, както и при бетони с висока якост.
- » Нанася се изключително лесно върху повърхността чрез изпръскване.
- » Осигурява ефективна защита срещу корозия, включително и в екстремална среда.
- » Защишава конструкцията на сгради и съоръжения, подложени на висока влажност.

Protectosil CIT прониква и се свързва химически с циментената паста и другите силикатни материали в бетона. Продуктът ефективно предпазва от възникване на електрохимична корозия (протичане на електрохимичен ток) по продължение на единични армировъчни пръти или между тях.

Резултатът е изключително добра защита срещу корозия, което е многократно доказано с редица лабораторни тестове, доказано е и в практиката. С увереност може да се твърди, че Protectosil CIT е 99% ефек-



Тестът доказва инхибиращите свойства на Protectosil CIT в силно корозионна среда: 48 седмици периодично потапяне в 15% солена разтвор, редувано от периоди с висока относителна влажност (70–80%) и температура 38 °C. За да бъдат изпитанията по-близко до реалността, по протежение на армировката в бетона са индуцирани пукнатини. Protectosil CIT предотвратява възникването на корозия в стоманобетон с пукнатини на 99%, когато е нанесен превантивно, преди бетонът да бъде третиран в неблагоприятна среда. При вече третиран стоманобетон степента на защита след нанасяне на Protectosil CIT е 92%.



**Ефективност на Protectosil CIT за защита срещу активна корозия в сравнение с други материали. Protectosil CIT е изпитван при относителна влажност 85%, докато останалите само при 50%.**

тивен при превенция на корозия в нов стоманобетон и 92% ефективен при ограничаване на вече възникнала активна корозия на стоманобетон, намиращ се в експлоатация. Класическите методи за защита с други материали могат да предотвратят корозията, но те не са така ефективни, когато тя вече е активна. Дори при много по-висока влажност на средата, защитните качества на Protectosil CIT са много по-силно изразени в сравнение с останалите алтернативни покрития, директно нанасяни върху армировката.

Много добри резултати показва и използването му за третиране на участъци, санирани чрез изкъртване на напукания бетон и възстановени със специални полимерни циментови разтвори. Той възпрепятства бързото повторно активизиране на корозията, което по правило се наблюдава на такива места, поради разликата в електрохимичните потенциали между стария бетон и новия полимербетон.

Ако приемем, че най-добрият ремонт е този, който не се е налагало да бъде извършван, изводът е, че винаги е за предпочитане да се вземат ефективни превантивни мерки. Protectosil CIT върши това отлично с 99% степен на защита, както показват лабораторните тестове. Тази допълнителна първоначална инвестиция впоследствие многократно ще се изплати.

Той представлява нисковискозна безцветна, до леко жълтеникава течност, която се изпръсква върху повърхността на стоманобетонната конструкция. В зависимост от обема на работата може да се използват различни помпи с ниско налягане, включително и обикновена лозарска пръскачка, както и валяк или четка.

Преди третиране с препарата, повърхността се почиства от прах, отложени соли, плесени, мазнини, бои, асфалт и други материали, които биха попречили на неговото проникване в бетона. За по-доброто проникване се препоръчва повърхността да бъде механично обработена чрез електрически инструмент за саниране на бетонни повърхности или при големи повърхности чрез пясъкоструен метод.

Всички отлюспващи се парчета или частички трябва да бъдат премахнати и съответно местата изкърпени. Образуваните при съсъхване на бетона тес-

ни и плитки пукнатини, които с времето не са се разширили, могат да бъдат третирани чрез полагане на няколко слоя Protectosil CIT. По-големите и дълбоки пукнатини се почистват и където е необходимо се разширяват до здрава основа. След това се третират с Protectosil CIT и запълват с подходящ ремонтен разтвор. Необходимо е да се има предвид, че Protectosil CIT не само не оказва отрицателно влияние, но напротив, дори усилва сцеплението между бетона и използваните за изкърпване или замазка разтвори, както и връзката между бетона и армировъчните пръти. Когато се ремонтират отделни участъци с напукан бетон и корозирала армировка дори се препоръчва преди да се пристъпи към запълване с разтвора, прътите и повърхността да бъдат третирани с Protectosil CIT. Нанася на два или три слоя с интервал най-малко 15 min преди последващо третиране. Разходът е 180–230 ml/m<sup>2</sup> за всеки слой в зависимост от състоянието и степента на корозия, съдържанието на хлорни йони и експлоатационната среда на конструкцията. Подходящите условия за нанасянето му са температура на въздуха между 5 и 40 °C, липса на силен вятър, и поне 4 часа време без дъжд.

Повърхността изсъхва бързо и цветът ѝ не се променя. Препаратът създава водоотблъскващи свойства, без да влошава нейната паропропускливост, което е съществено предимство пред повечето традиционни продукти за защита срещу проникване на влага в бетона. С две думи бетонната конструкция може „да диша“ и съдържащата се в нея влага безпрепятствено се изпарява в околното пространство.

В заключение може да се обобщи, че Protectosil CIT е активен на молекулярно ниво като ефективно възпира електрохимичното въздействие и развитие на корозионния процес. Тези качества го правят едно от най-добрите средства за предпазване и защита на стоманобетонните конструкции срещу корозия на стоманената арматура. Лабораторните изпитания, проведени във водещи изследователски центрове са доказали убедително, че третирането с Protectosil CIT удължава експлоатационния живот на стоманобетона с повече от 100 години дори и при най-неблагоприятни условия.

Protectosil CIT може да се използва при всички стоманобетонни конструкции, като особено се препоръчва прилагането му за защита и саниране на покрити паркинги и гаражи, мостови конструкции и пътни съоръжения, фасади, балкони, пристанищни съоръжения и др.



Дистрибутор за България на  
групата продукти СИЛАНИ на Degussa



София 1404  
ул. „Луи Айер“ 59  
тел.: 02/962 3516, 868 0168  
GSM: 0888 930293  
e-mail: leaf.group@gmail.com  
www.leaf-group.bg