

Termiskt sprutade offeranoder av zink – fungerar de?

Vad finns det för alternativ när betongen är fuktig, höga kloridkoncentrationer uppmätts och kraftig armeringskorrosion pågår? Bila bort den kloridkontaminerade betongen och reparera, skulle en del svara. Installera ett katodiskt skydd med påtryckt ström, skulle andra svara. I båda fallen blir kostnaderna höga och detta är faktiskt en inte helt ovanlig situation i såväl tösalad vägmiljö som marin miljö i vårt avlånga land. Hur vore det om det gick att bara spruta zink på ytan och så var allt bra? Inte så tokigt eller... men fungerar det? Det är samma princip som i galvaniserat stål och det fungerar bevisligen väldigt bra i de flesta miljöer. När det kommer till armeringsjärn i betong blir det dock lite mer komplicerat eftersom det finns betong mellan armeringen och zinksiktet och nu är det inte längre lika självklart att det fungerar då betongens ledningsförmåga kommer in bilden, närmare bestämt dess resistivitet. I ett projekt med CBI, Swerea KIMAB, Trafikverket och Elforsk försöker vi finna svar på just detta [1]. Fungerar det och i så fall inom vilka gränsvärden kan vi räkna med ett fullgott skydd?

Zinkanoden appliceras på betongen genom att den smälta zinken sprutas på en noggrant rengjord och torr betongyta. De vanligaste sprutmetoderna vid applicering av zinkanoden på betongyta är flamsprutning och ljusbågssprutning. Det påsprutade zinksiktets tjocklek varierar normalt mellan 200 och 500 μm [1]. I figur 1 visas påsprutning av zink på kantbalken vid Ölandsbron med flamsprutningsteknik.

Zinksiktet ansluts genom att borra in till armeringen före sprutning.

Termiskt sprutade zinkanodskikt förbrukas med tiden på grund av strömgivning till det ingjutna armeringsstålet och genom egenkorrosion. Med egenkorrosion menas ”vanlig” korrosion av anoden utan någon strömgivning till den korroderande ingjutna stålytan. Eftersom den påsprutade zinkanoden förbrukas genom egenkorrosion blir inte anodens strömutbyte (verkningsgrad) 100 %. Anodens livslängd är därmed beroende av anodens egenkorrosion och av strömgivningen till den korroderande ingjutna stålarmingen. Anodens egenkorrosion är beroende av aggressiviteten hos den yttre miljön.

Fördelen med att använda ett galvaniskt katodiskt skydd med termiskt sprutade offeranoder av zink jämfört med ett katodiskt skydd av påtryckt ström är att den sprutade zinkanoden är betydligt enklare och billigare att installera än ett anodsystem med påtryckt ström. Nackdelen med sprutade offeranoder av zink är

att den galvaniska skyddsströmmen från anoden inte kan regleras utan är helt beroende av anodskiktets kemiska sammansättning, skikt-tjocklek, sprutmetod och vidhäftning samt det troligtvis viktigaste, betongens resistivitet. Fukthinnehåll och kloridhalt har en avgörande betydelse för den senare. Hög fuktnivå och kloridkoncentration sänker betongens resistivitet vilket ger bättre förutsättningar för offeranoden att ge ett bra skydd.

För att undersöka långtidsegenskaperna hos termiskt sprutade offeranoder av zink valdes två termiskt zinksprutade betongkonstruktioner, 30 meter kantbalk på Ölandsbron och 85 m² betongväggyta i intagsbyggnaden i Forsmarksverket III, ut för undersökningar. Sprutningen av betongväggen i intagsbyggnaden i Forsmarksverket III genomfördes under 2003 och sprutningen av kantbalken på Ölandsbron utfördes under 2000. I båda fallen användes flamsprutningsteknik. På de utvalda objekten har okulära undersökningar av zinksiktets utseende och



Figur 1. Termisk sprutning av kantbalk med flamsprutningsteknik, Ölandsbron.



vidhäftning mot betongyta utförts under 2010/11. Ett flertal betongkärnor med påsprutat zinkskikt har tagits ut för undersökning i laboratorium av bland annat betongens resistivitet, kloridhalt, zinkhalt, karboniseringsdjup, inträngningsdjup av zink, fukthalt samt zinkskiktets tjocklek och zinkskiktets katodiska skyddsförmåga.

Undersökningar utförda mellan år 2000 och 2002 på samma kantbalk visade att användningen av termiskt sprutad offeranod av zink på kantbalken minskade korrosionshastigheten hos stålarmeringen med 95 %

jämfört med oskyddad armering [2], se figur 3. Den goda skyddsförmågan antogs bero på betongens låga resistivitet på grund av höga kloridhalter (bräckt vatten från Kalmar-sund användes som blandvatten vid gjutning av kantbalken) i betongen.

Från resultaten av undersökningar i intagsbyggnaden i Forsmarkverket III (efter 8 års drift) och på kantbalken på Ölandsbron (11 års drift) kan följande slutsatser dras:

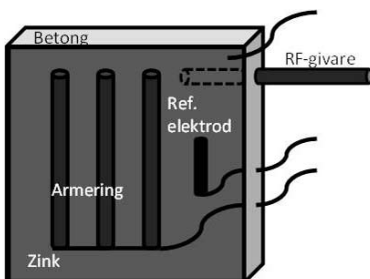
- Det termiskt sprutade zinkskiktet har en god vidhäftning mot betongen.

- Skyddsförmågan hos zinkskiktet bedöms vara god. Detta gäller dock inte de zinksprutade betongytorna från Forsmark III som exponerats under vattenytan där egenkorrosion är för hög.
- Zinkskiktet är relativt öppet för fukttransport, vilket medför att risken för frostsprängning bedöms vara liten.
- Transporten av klorider in till armering påverkas inte nämnvärt av det sprutade zinkskiktet.
- Betongens resistivitet har en stor betydelse för det galvaniska skyddets funktion.

Antalet undersökta konstruktioner har varit litet, men resultaten från undersökningarna visar att det finns goda möjligheter att använda katodiskt skydd med termiskt sprutade offeranoder av zink. Med hjälp av provkropparna (se figur 3) från den nu pågående laboratorieundersökningen kan förhoppningsriktlinjer tas fram för under vilka förhållanden termiskt sprutade offeranoder av zink är effektiva.



Figur 2. Skyddade med sprutad zink på betongytan och oskyddade armeringsstänger från Ölandsbron där 95 % reducerad korrosion noterats.



Figur 3. Laboratorieprover där inverkan av fukt, betongkvalitet och klorid-nivå undersöks. RF mäts både vid armeringen och ytan.

Referenser

1. Sederholm, B. & Selander, A.: Katodiskt skydd av betongkonstruktioner med termiskt sprutade offeranoder av zink – Erfarenhetsinsamling och fältundersökning med fokus på långtidsegenskaper – Etapp 1. Elforsk rapport nr 11:55, 2011.
2. Sederholm, B.: Utomhusprovning av enkelt installerade anodsystem för katodiskt skydd av räcesständer och kantbalksarmering på Ölandsbron. KI Rapport 2002:3. Korrosionsinstitutet, 2002.