

Obsah

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Použité zkratky a vysvětlivky | 7 |
| 1.1 | Použité zkratky | 7 |
| 1.2 | Vysvětlivky..... | 7 |
| 2 | Úvod..... | 8 |
| 3 | Historie katodické ochrany v betonu..... | 9 |
| 4 | Specifika koroze ocelové výztuže v betonu..... | 10 |
| 4.1 | Mechanismus koroze oceli v betonu | 10 |
| 4.2 | Faktory degradace vyztužených betonových konstrukcí..... | 12 |
| 4.3 | Koroze způsobená karbonatací | 13 |
| 4.4 | Koroze ocelové výztuže vlivem přítomnosti chloridů..... | 14 |
| 5 | Posouzení stavu konstrukce a její oprava | 16 |
| 5.1 | Posouzení poruch betonu a jejich příčin..... | 16 |
| 5.2 | Stavebně-technický průzkum betonových konstrukcí..... | 17 |
| 5.3 | Potvrzení vhodnosti katodické ochrany..... | 20 |
| 5.3.1 | Dostupnou dokumentaci..... | 20 |
| 5.3.2 | Vizuální prohlídka a průzkum odlupování | 20 |
| 5.3.3 | Analýza chloridů..... | 21 |
| 5.3.4 | Měření hloubky karbonatace | 21 |
| 5.3.5 | Betonové krytí a poloha výztuže | 21 |
| 5.3.6 | Vodivé propojení výztuže | 22 |
| 5.3.7 | Potenciál oceli v betonu | 23 |
| 5.3.8 | Elektrická rezistivita betonu | 24 |
| 6 | Monitorování koroze ocelové výztuže v betonu | 25 |
| 6.1 | Vizuální kontrola a kategorizace vad | 25 |
| 6.2 | Mechanické a ultrazvukové zkoušky | 25 |
| 6.3 | Metody zjišťování fyzikálních a chemických vlastností betonu..... | 25 |
| 6.3.1 | Vlhkost betonu..... | 27 |
| 6.3.2 | Pórovitost betonu | 28 |
| 6.3.3 | Odběr vzorků | 29 |
| 6.4 | Lokalizace prutů výztuže a zjišťování jejího stavu | 30 |
| 6.5 | Detekce trhlin..... | 31 |
| 6.6 | Stanovení pevnosti betonu..... | 32 |
| 6.7 | Metody stanovení obsahu produktů koroze v betonu a v prostředí..... | 33 |
| 6.7.1 | Chloridy..... | 34 |
| 6.7.2 | Sírany | 34 |
| 6.7.3 | Stanovení obsahu agresivních složek kapalného prostředí..... | 35 |

| | | |
|--------|---|----|
| 6.7.4 | V kamenivu | 35 |
| 6.8 | Metody zjišťování korozního napadení ocelové výztuže | 36 |
| 6.8.1 | Měření přenosnou referenční elektrodou..... | 37 |
| 6.8.2 | Vztah mezi jednotlivými referenčními elektrodami..... | 38 |
| 6.8.3 | Kritéria korozního ohrožení konstrukce..... | 39 |
| 6.8.4 | Metoda polarizačního odporu (ss) | 39 |
| 6.9 | Stanovení elektrické rezistivity betonu | 40 |
| 6.9.1 | Laboratorní metody..... | 40 |
| 6.9.2 | Měření na místě stavby | 41 |
| 6.9.3 | Elektrická rezistivita jako kritérium koroze ocelové výztuže v betonu..... | 43 |
| 6.9.4 | Příklad stanovení elektrické rezistivity v laboratoři..... | 43 |
| 6.10 | Vyhodnocení korozního průzkumu a návrh opatření | 44 |
| 7 | Zásady katodické ochrany ocelové výztuže v betonu | 46 |
| 7.1 | Všeobecně..... | 46 |
| 7.2 | Zásady katodické ochrany ocelové výztuže v betonu | 48 |
| 7.3 | Kritéria ochrany | 49 |
| 7.3.1 | Potenciálové kritérium | 50 |
| 7.3.2 | Depolarizační kritérium..... | 51 |
| 7.3.3 | Kritérium hustoty ochranného proudu | 51 |
| 7.4 | Kritérium hustoty ochranného proudu | 51 |
| 7.5 | Předpoklady pro aplikaci katodické ochrany | 52 |
| 7.5.1 | Korozní průzkum | 52 |
| 7.5.2 | Opravy betonové konstrukce | 52 |
| 7.6 | Komponenty systému katodické ochrany | 54 |
| 8 | Elektrochemická úprava železobetonu realkalizací | 56 |
| 9 | Elektrochemická úprava prostředí na rozhraní výztuž – beton extrakcí chloridů | 57 |
| 10 | Praktická aplikace katodické ochrany oceli v betonu..... | 58 |
| 10.1 | Všeobecně..... | 58 |
| 10.2 | Materiály pro anodový systém..... | 59 |
| 10.2.1 | Organické povlaky | 60 |
| 10.2.2 | Kovové povlaky..... | 61 |
| 10.2.3 | Anodové systémy z aktivovaného poplatinovaného titanu | 62 |
| 10.2.4 | Jiné anodové systémy | 64 |
| 10.3 | Monitorovací snímače ke sledování efektu katodické ochrany | 65 |
| 10.3.1 | Všeobecně | 65 |
| 10.3.2 | Přenosné referenční elektrody | 66 |
| 10.3.3 | Jiné snímače | 66 |

| | | |
|--------|--|----|
| 10.4 | Monitorovací zařízení | 68 |
| 10.4.1 | Všeobecně | 68 |
| 10.4.2 | Digitální měřidla..... | 68 |
| 10.4.3 | Zapísovače dat..... | 68 |
| 10.5 | Systém shromažďování a vyhodnocování dat | 70 |
| 10.6 | Kabely pro přívod stejnosměrného proudu..... | 71 |
| 10.7 | Připojovací krabice | 72 |
| 10.8 | Zdroje ochranného proudu..... | 72 |
| 10.9 | Transformátory s usměrňovačem..... | 73 |
| 11 | Postup instalace zařízení katodické ochrany | 76 |
| 11.1 | Vodivé propojení výztuže..... | 76 |
| 11.2 | Systém monitorování funkce ochrany | 77 |
| 11.3 | Připojení k oceli v betonu..... | 77 |
| 11.4 | Opravy betonu související s instalací součástí systému katodické ochrany | 78 |
| 11.5 | Příprava povrchu pro instalaci anod..... | 78 |
| 11.6 | Instalace anod | 78 |
| 11.7 | Připojení k anodovému systému | 79 |
| 11.8 | Nanesení krycí vrstvy anody, impregnačního nebo dekorativního povlaku..... | 80 |
| 11.9 | Elektroinstalace..... | 81 |
| 11.10 | Zkoušení během instalace..... | 82 |
| 12 | Uvedení do provozu | 83 |
| 12.1 | Vizuální prohlídka..... | 83 |
| 12.2 | Měření před zapojením proudu..... | 83 |
| 12.3 | Počáteční zapojení proudu..... | 84 |
| 12.4 | Počáteční nastavení | 85 |
| 12.5 | Výchozí posouzení funkčnosti..... | 85 |
| 12.6 | Kritéria ochrany. Interpretace výsledků, posouzení funkčnosti..... | 86 |
| 12.7 | Nastavení ochranného proudu | 87 |
| 13 | Záznamy a dokumentace o systému..... | 88 |
| 13.1 | Záznamy o jakosti a zkouškách | 88 |
| 13.2 | Protokol o instalaci a uvedení do provozu..... | 88 |
| 13.3 | Příručka pro provoz a údržbu..... | 89 |
| 14 | Provoz a údržba | 90 |
| 14.1 | Intervaly a postupy..... | 90 |
| 14.2 | Přezkoumání systému..... | 91 |
| 14.3 | Přezkoumání systému protokolem | 91 |
| 15 | Příklady postupu navrhování katodické ochrany výztuže v betonu | 92 |
| 15.1 | Postup navrhování..... | 92 |
| 15.1.1 | Návrh koncepce | 92 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 15.1.2 | Typ anodového systému..... | 92 |
| 15.1.3 | Uspořádání anodového systému | 92 |
| 15.1.4 | Dodávka proudu | 92 |
| 15.1.5 | Připojení výztuže | 93 |
| 15.1.6 | Kabely | 93 |
| 15.1.7 | Transformátor s usměrňovačem | 93 |
| 15.1.8 | Monitorování..... | 93 |
| 15.1.9 | Dokumentace..... | 93 |
| 15.2 | Příklad dálkového ovládání stanice katodické ochrany výztuže v betonu..... | 94 |
| 15.3 | Příklady efektivního a ekonomického použití katodické ochrany | 95 |
| 15.4 | Závěr | 98 |
| 16 | Příloha 1 | 99 |
| 16.1 | Změřené hodnoty ohmmetrem podle Obr. 16..... | 99 |
| 16.1.1 | Elektrický odpor | 99 |
| 16.1.2 | Elektrický odpor vzorku po 3 dnech..... | 99 |
| 16.2 | Hodnota elektrické rezistivity vody v pórech betonového vzorku..... | 99 |
| 16.3 | Výpočet permeabilní pórovitosti vzorku betonu..... | 99 |
| 16.3.1 | Elektrická konduktivita suchého betonu | 100 |
| 16.3.2 | Elektrická konduktivita mokrého betonu | 100 |
| 16.4 | Výpočet hloubky průniku vody do betonového vzorku | 101 |
| 16.4.1 | Objem póru u suchého vzorku..... | 101 |
| 16.4.2 | Objem pórů nasycených vodou | 101 |
| 16.4.3 | Celkový objem póru v betonovém vzorku | 101 |
| 16.5 | Výpočet elektrické rezistivity betonu..... | 102 |
| 16.5.1 | Pro suchý vzorek | 102 |
| 16.5.2 | Pro část objemu | 102 |
| 16.5.3 | Kontrola | 102 |
| 17 | Příloha 2: Normy a předpisy aplikačního sektoru A4 Železobetonové konstrukce | 103 |
| 17.1 | Platné normy a předpisy | 103 |
| 17.1.1 | ČSN EN 15257 Certifikace | 105 |
| 17.1.2 | ČSN EN 12696 03 8340 Katodická ochrana oceli v betonu. [8]..... | 109 |
| 17.1.3 | CEN/TS 14038-1 Elektrochemická realkalizace | 114 |
| 17.1.4 | CEN/TS 14038-2 Extrakce chloridů. | 114 |
| 18 | Literatura | 116 |