

הכנס הארצי ה-5 של איגוד המהנדסים

לבנייה ותשתיות

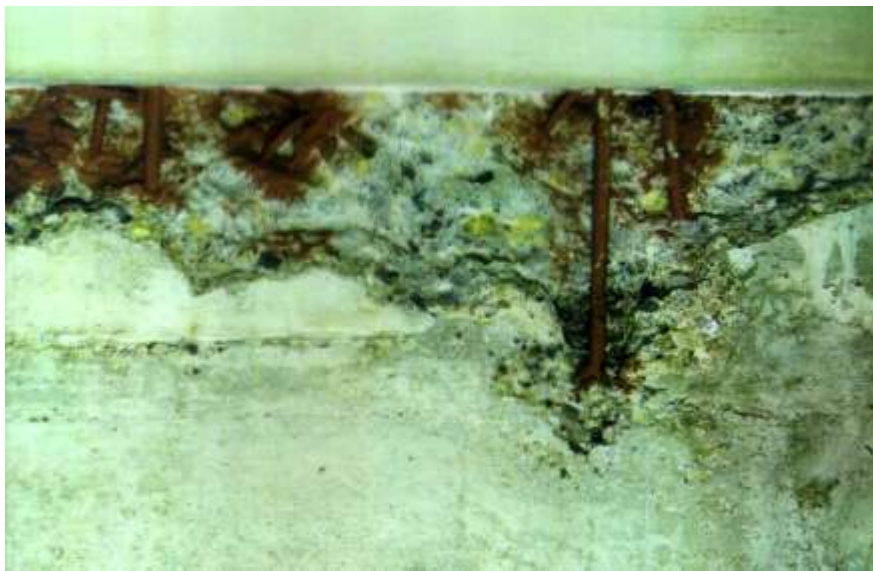
Reinforcement Concrete-
Repair & Corrosion Galvanic Protection

אינג' שיינהולץ ישקה

מבוא

בכל העולם משתמשים לקונסטרוקציות בבטון מזוין במשך מאות שנים, ובכל מקום יש אותה בעיה להתמודד עם הקורוזיה של הבטון המזוין. הדרישה להארכת קיים המבנה, שימור המבנה ובהרבה מקרים בטיחות ושרות המבנה נובע הצורך של התמודדות בקורוזיה. מבנה מבטון מזוין הסובל מקצב קורוזיה מתקדם של זיון הבטון, הופך להיות מטרד בטיחותי. נפילות של גושים או חלקי הבטון, וירידה בקוטר מוטות הזיון הקונסטרוקטיבי, המבנה הופך להיות מסוכן לסביבה עד כדי סכנת קריסה.

כדי למנוע זאת נדרשות פעולות מהירות של הארכת קיים המבנה ע"י בלימת התקדמות של קצב הקורוזיה, שיקום וחיזוק המבנה (שיחזור), בחירה והתקנת הגנה גלונית מתאימה לסוג הקורוזיה והסביבה בה המבנה מתפקד.



תאור השלבים לבחירת הטיפול ושיטות הגנה גלווניות

שיטות הגנה קתודיות או אנודיות דנות בטכנולוגיה של פתרונות ומוצרים הנדסיים כולל מתן שירותים של פיקוח ובקרה (Monitoring), להגנה נגד קורוזיה. השיטות ידועות ומוכרות ביישומים על בסיס ידע עתיק ימים ושימוש בטכנולוגיות מלפני מאות שנים כגון אנודות הקרבה של מתכת בעלת נטייה להתפרק גבוהה יותר לעומת מתכת אחרת. חברות רבות בעולם משקיעות הון עתק למחקר ופיתוח בשיטות, חומרים, ופתרונות משולבים של שיקום וחיזוק מבנים קונסטרוקטיביים של פלדה ובטון מזוין. בעולם כולו מופנים משאבים גדולים להתמודדות בבעיות קורוזיה. בארצות הברית למשל אומדן התקציב ההולך לפתרונות וטיפולי הגנה נגד קורוזיה, בסדר גודל של כ- 3% מתל"ג של המדינה.

תאור השלבים לבחירת הטיפול ושיטות הגנה גלווניות - המשך

תהליך השיקום מתחיל מ:-

- זיהוי מיקום, עומק וגודל שטח הפגיעה.
- בדיקות ואנליזות כימיות לזיהוי סוגי מנגנוני הקורוזיה (קרבוניציה, כלורידים או השפעות מסביבה אגרסיבית אחרת).
- קבלת החלטות של שיטת טיפול וניקוי להסרת אזורים שנפגעו.
- בחירת שיטות וחומרים לתיקון ושיחזור שטחים הפגועים.
- בחירת שיטת הגנה גלוונית על כל שטח בטון המשוקם ובסביבתו המורחבת.

תאור השלבים לבחירת סוג הטיפול להגנה



סוגי הגנה גלוונית

ידועות מספר שיטות גלווניות להגנה והארכת קיים של מבנה מבטון מזוין-

אנודת הקרבה Galvashield XP - (Sacrificial Anode Unit)

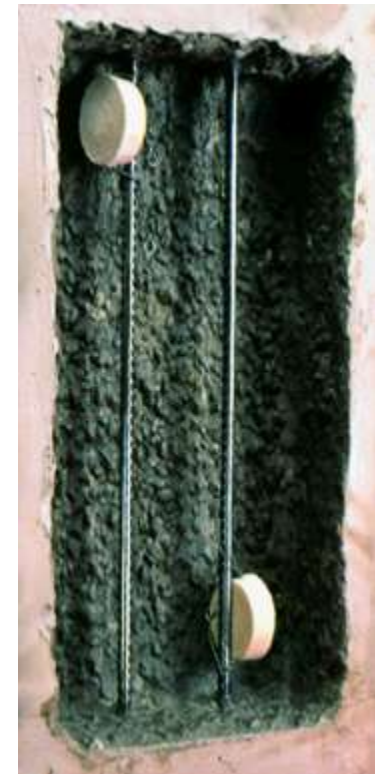
מערכות הגנה גלוונית מבוססות על התופעה המוכרת של היווצרות זרם גלווני בין שתי מתכות שונות. כאשר מדובר על המערכת אבץ – פלדה, האבץ (שמאופיין בפוטנציאל חשמלי נמוך יותר), עובר תהליך קורוזיה ומונע החלדת הפלדה. בצורה זו מסוגל אבץ לשמור על הזיון בבטון מתופעות קורוזיה גם בסביבת כלורידיים.

שיקום מקומי של מבני בטון גורם להפרש פוטנציאליים על פני הזיון ומעודד היווצרותם של תאים גלווניים. תאים אלו מאיצים קורוזיה של פלדה סביב האזור המשוקם.

אנודות הקרבה מסוג Galvashield XP מושתלות בבטון סביב האזור המשוקם לביטול תאים גלווניים ושמירה על שלמות הזיון למשך תקופת השרות. ליחידות ההקרבה צורת דסקית בקוטר 63 מ"מ ועובי 27 מ"מ והן עשויות מגרעין אבץ, היצוק במטריצה צמנטית מוליכה. יחידות אלו קלות ונוחות לחיבור למוטות זיון החשופים. מיד לאחר ההשתלה המערכת מתחילה לעבוד ללא כל מנגנון הפעלה נוסף.

Galvashield XP – 5 mm

GALVASHIELD® XP



סוגי הגנה גלוונית - המשך

אנודה GALVANODE ASZ+ - ציפוי שכבת אבץ בהתזה

מופעל בסביבה לחה, ציפוי על בסיס אבץ, להגנה נגד קורוזיה במבני בטון מזוין. **GALVANODE ASZ+**, עובד מצוין בסביבה לחה, מפעיל את האנודה על בסיס אבץ המיועדת להגנה גלוונית של זיון הפלדה שבבטון.

GALVANODE ASZ+, מייצר זרם בצפיפות גבוהה יותר מאשר אבץ הרגיל, ע"י כך מייצר זרם הגנה מתאים למניעת קורוזיה בסביבה ימית ולא בסביבה ימית. **GALVANODE ASZ+**, הינו תהליך של בניית שכבת אבץ על תשתית הבטון ומתקשר חשמלית לפלדת זיון הבטון.

מבנים אופייניים לטיפול בשיטה זו הם: גשרים, מבנים ימיים, חניונים לרכבים, מפעלים תעשייתיים, בטון מזוין קונבנציונאלי, בטון דרוך.

דוגמאות להגנה גלוונית בהתזה

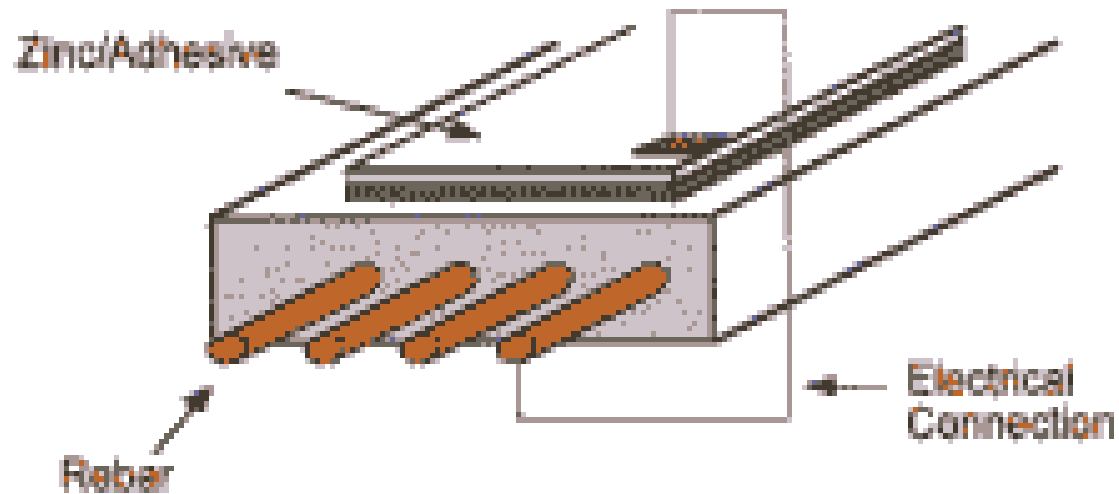


סוגי הגנה גלוונית - המשך

Zinc Layer Anode – ZLA

פויל אבץ המשמש להגנה על הבטון מזוין נגד החלדה של מוטת הפלדה. ZLA הינה אנודת הקרבה שתוכננה במיוחד לאפשר הגנה אלקטרוכימית הידוע גם בשם הגנה קטודית, להגנה ומניעת קורוזיה במוטות הזיון שבבטון. זרם הדרוש להגנה קתודית מסופק ע"י חיבור הגלווני של מוטות הזיון וציפוי האבץ שמהווה חלק ממערכת ZLA, ללא שום ספק כח חיצוני או דומה לו. ZLA מיושם על השטח החיצוני של הבטון. מחובר חשמלית למוטות פלדה, בצורה זו יש סגירת מעגל חשמלי. צורת ההדבקה לבטון וחיבור חשמלית לזיון הבטון מאפשר לזרם לעבור דרך שכבת הדבק והבטון במובן של הולכה יונית) שני החומרים יקראו (אלקטרוליטיים).

התקנה של Zinc Layer Anode



Zinc Layer Anode- γ κηλιδ



הגנה בשיטת הזרם מאולץ

אנודה EBONEX - לזרם מאולץ (Impressed Current Protection)

יחידות EBONEX מהוות אנודות נפרדות להגנה על מבני בטון, המשרת בסביבה קורוזיבית. האנודות מושתלות בבטון ומשמשות להפעלת זרם חשמלי מאולץ (ICCP System), אשר מגן על הזיון. היחידות עשויות סגסוגת של טיטניום וסיליקט קרמי, ומצוידות במנגנון לאוורור ושחרור הגזים, הנוצרים במהלך השרות. המערכת מכילה גראוט מיוחד לספיגת חומצות והקניית שרות רב שנתי ממושך בתנאים קורוזיביים. כדי לאפשר גמישות מרבית למתכנני מערכות ההגנה, האנודות מיוצרות ומסופקות בקטרים ובאורכים שונים. האנודות מייצרות מתח ברמה של 100 mV, הנדרש לפי התקן האמריקאי National Association of Corrosion Engineers Standard RP 0290 להגנה קתודית יעילה.

הגנה בשיטת הזרם מאולץ

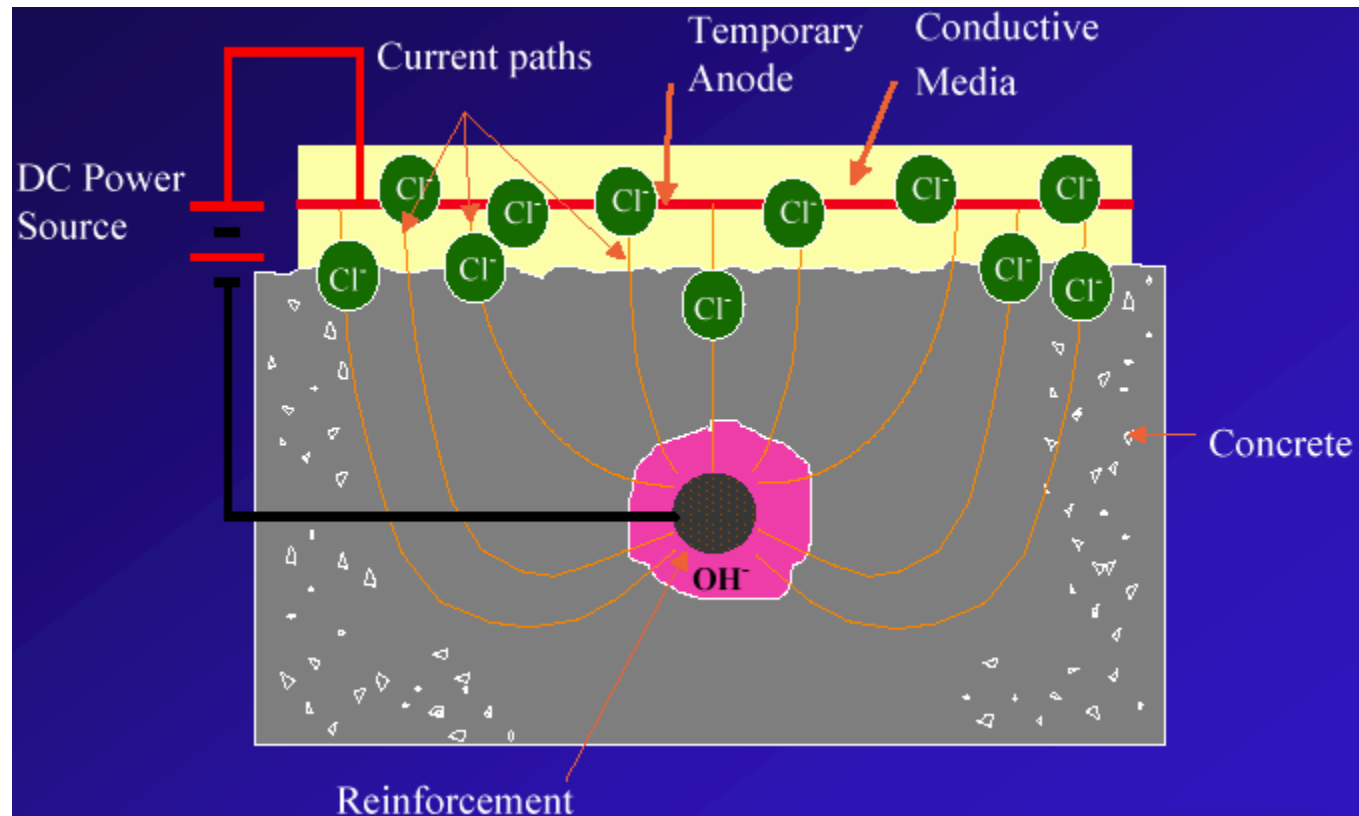


שיטות טיפול אלקטרוכימיים

-Norcure Chloride Extraction

Norcure Chloride Extraction, הינו תהליך אלקטרו כימי (ECE) בו מוצאים את יוני הכלורידים שזיהמו את שכבת הבטון. תהליך נוסף שקורה ליד הזיון של הפלדה הינו תהליך הפסיבציה. הוצאת הכלורידים נעשית ע"י הפעלת שדה חשמלי בפרקי זמן שונים בין בטון ומוטות הפלדש בתוכו. שדה חשמלי מופעל בין הרשת המותקנת על חזית הקיר לבין זיון הבטון. תוך כדי התהליך יוני הכלור נעים כלפי חוץ של תשתית פני שכבת הבטון ובאותו זמן בעזרת האלקטרוליזה על מוטות הפלדה הקיימים מייצרים סביבה אלקלית גבוהה יותר (pH מעל 10 לפחות), והתהליך מסתיים כאשר הפלדה שבבטון עוברת תהליך פסיבציה.

αμλιση - Norcure Chloride Extraction



שיטות טיפול אלקטרוכימיים - המשך

-Norcure Re-Alkalization

תהליך Norcure Re-Alkalization הינו תהליך אלקטרוכימי (ECE) בו מופעל שדה חשמלי בין מוטות הפלדה לרשת החיצונית המוצמדת, הפעלת השדה גורם להוצאת הקרבידים והעלאת רמת ה- pH בסביבת 10 לפחות, אשר מספיק לספק המשך הגנה על מוט הזיון.

κλάιτ - Norcure Re-Alkalization

