

## EMACO TIXO (אמאקו טיקסו)

■ טיט תיקון צמנטי, תיקסוטרופי, בעל התפשטות מרוסנת, ליישום ידני או בהתזה. מיועד לתיקון מבני בטון בשכבה בעובי 1 עד 5 ס"מ. לשכבה בעובי < 2 ס"מ, יש להשתמש ברשת זיון. לקבלת התפשטות מרוסנת ללא צורך באשפרה רטובה, יש להוסיף רכיב B. משווק בקנקן.

### תיאור ותחום היישום

אמאקו פורמולה טיקסו (Emaco Formula Tixo) פותח במיוחד כדי להבטיח עמידות גבוהה בשיפוץ של מבנים פגומים, תוך הבטחת:

- התאמה למשטח וחוזק קשירה מעולה למשטח;
- עמידות בפני פעולתה האגרסיבית של הסביבה;
- יישום מהיר ופשוט.

אמאקו פורמולה טיקסו הוא טיט מתפשט אשר, עבור הביצועים הייחודיים לו, מתאים באופן אידיאלי לתיקוני בטון, תוך יישום שכבה בודדת בעובי 1 עד 5 ס"מ על קירות אנכיים ו/או על התקרה או משטחים אופקיים בכל מבנה בטון, בין אם הוא מבנה אזרחי, תעשייתי או מבנה תשתית.

אמאקו פורמולה טיקסו מיועד במיוחד לתיקונים בעובי 1 עד 2 ס"מ. התפשטותו המרוסנת של הטיט מובטחת על ידי חספוס גם של המשטח (חספוס פני שטח 5 מ"מ).

כאשר יש צורך בשכבה עבה מ-2 ס"מ, יש להשתמש ברשת מרוכת. לכן, יש לזכור שמסיבות מעשיות (כדי להבטיח רווח של 1 ס"מ בין הרשת למשטח ושכבת כיסוי בעובי 2 ס"מ מעל לזיון), כאשר נעשה שימוש ברשת, יש ליישם שכבה בעובי 4 ס"מ לפחות.

אמאקו פורמולה טיקסו אינו מכיל כלורידים ואבקות של מתכות פעילות.

מאפייניו המיוחדים של החומר הם:

### התפשטות מרוסנת ללא צורך באשפרה רטובה

היכולת של טיט שעובר אשפרה באוויר, כלומר בתנאים שהם קרובים יותר לתנאי אתר אמיתיים, לספק התפשטות מרוסנת מהווה פריצת דרך טכנולוגית משמעותית שמציעה יתרונות מעשיים לקבלנים ולמהנדסים. מדובר במנגנון של דריכת-קדם כימית אמיתית. ההתפשטות הראשונית של הטיט, שמרוסנת על ידי חספוס פני השטח של המשטח (לעומק של כ-0.5 ס"מ) או על ידי רשת מרוכת, משמשת לפיצוי בגין ההתכווצות ההיגרומטרית שמתרחשת בהמשך, אשר אחרת היתה גורמת לטיט התיקון להינתק מהבטון הישן, והופכת את העבודה לחסרת ערך.

היכולת לספק התפשטות מרוסנת לאחר אשפרה באוויר נמדדת על ידי תקן UNI 8147 (מתוקן), כאשר דוגמאות

הבדיקה עוברות אשפרה באוויר ולא במים כדי לדמות תנאי יישום ועבודה אמיתיים.

מבחן מהיר, אשר מכונה מבחן העיוות מטה/מעלה, פותח ושוכלל והוא יעיל בהדמיה של ההתנהגות הממדית של טיט תיקון שמיושם על משטח מחוספס.

אם הטיט מתכווץ, אזי דוגמת הבדיקה תפגין, כבר אחרי 24 שעות, התרוממות של הקצוות הקיצוניים (C), כלומר עיוות-מטה. לעומת זאת, במקרה של התפשטות יתרחש עיוות-מעלה (C).

המבחן הוא לכן מהיר וקל וניתן להשתמש בו גם באתר כדי להחליט האם טיט תיקון מסוים מתאים לשימוש.

במבחן העיוות מטה/מעלה, אמאקו פורמולה טיקסו בתוספת רכיב B נותן עיוות-מעלה בולט, אשר מוכיח את יכולתו הגבוהה לספק התפשטות מרוסנת; התנהגות זאת היא ערובה לאופיו המונוליתי של התיקון המבוצע. לעומת זאת, אמאקו פורמולה טיקסו ללא רכיב B מפגין התנהגות שטוחה (—), אשר מעידה על יכולתו לפצות בגין ההתכווצות ההיגרומטרית אך לא לספק התפשטות מרוסנת ללא אשפרה רטובה.

### עמידות ארוכת טווח לסדיקה (מבחן טבעת O)

מבחן טבעת O הוא מבחן מואץ אשר משמש לבדיקת נטייתו של טיט התיקון להיסדק. בבדיקה יוצקים את הטיט לתוך תבנית טבעתית, כשפניה (הפנימית והחיצונית) של התבנית מספקות את ההתנגדות.

לאחר 24 שעות, מפרקים את התמיכה החיצונית בלבד, ומשאירים לטבעת הפנימית להכיל את ההתכווצות ההיגרומטרית. התכווצות זו גורמת למאמץ מתיחה, אשר ברוב המקרים מוביל לסדיקה רדיאלית של הטיט.

אמאקו פורמולה טיקסו אינו מראה כל סימני סדיקה אפילו באשפרה ארוכה; דבר זה מצביעה על עמידות גבוהה.

עמידות לסדקים זעירים (crazing) בשלב הפלסטי כדי למזער את השפעות ההתכווצות בשלב הפלסטי, אשר עשויה להתרחש בסביבה מאווררת ויבשה מאוד, אמאקו טיקסו עבר מודיפיקציה עם סיבים שנבחרו בקפידה ומבוססים על פוליאקרילוניטריל (PAN), ואשר מאפשרים חלוקה יעילה של המאמץ. תכונה זו, אשר קשורה לגימור נכון בעזרת כף החלקה, מונעת סדקים

## EMACO TIXO (אמאקו טיקסו)

כתוצאה מהתכווצות בשלב הפלסטי.

### עמידות בפני שחיקה

הודות הכימיה המיוחדת של הטיט ולאופי מרכיביו (צמנט עמיד לסולפט, יחס מים/קושר נמוך מאוד, אגרנטים ותוספים פוזולנים נבחרים ועדינים ביותר), אמאקו פורמולה טיקסו עמיד לחלוטין בפני מים וחומרים סביבתיים אגרסיביים כמו כלורידים וסולפטים, אינו עובר פיחמון ואיכותו אינה נפגעת כתוצאה ממחזורי קיפאון והפשרה.

### אשפיה והגנה בפעולה אחת

כדי למנוע התאדות-יתר של מים בסביבות מאווררות ויבשות מאוד, דבר שמונע אשפיה מיטבית של הטיט, מומלץ ליישם חומר מונע התאדות מסטרסיל פורמולה קיור (Masterseal Formula Cure) מעל לטיט אמאקו פורמולה טיקסו מיד עם סיום הגימור בכף ההחלקה. מסטרסיל פורמולה קיור לא רק מבצע פעולת אשפיה יעילה עבור מערכת אמאקו פורמולה אלא גם משמש כפריימר ייחודי במקרים בהם יש צורך בהגנה מתאימה. החומר מבוסס על אלסטומרים של פוליאוריתן (מסטרסיל פורמולה PU) או אלסטומרים של אקריליק בתרחיף מימי (מסטרסיל פורמולה AC).

### ביצועים אופייניים

(תנאי בדיקה: צמיגות: 80% ללא הפרשת מים, UNI 7044; תכולת מים: 16% + 1% רכיב B; צפיפות 2150 ק"ג/מ"ק; טמפ' 20°C, לחות יחסית < 90%)

התפשטות מרוסנת, UNI 8147	יום 1 < 0.04%
התפשטות מרוסנת ללא אשפיה רטובה (UNI 8147 מתוקן עם נקודת אפס בזמן ההתקשרות הסופית)	יום 1 < 0.04%
מבחן עיוות מטה/מעלה	עיוות-מעלה
חוזק הידבקות לבטון, UNI EN 12615	6 MPa <
מבחן היסדקות (מבחן טבעת O)	אין סדקים לאחר 180 יום
עומק ממוצע של חדירת מים, ISO EN 7031-94	> 5 מ"מ
עומק פיחמון, UNI 9944	לא ניתן לגלות פיחמון לאחר 10 שנים.
מקדם פגיעה של כלורידים, TEL	> 10 <sup>-12</sup> מ"ר/ש'
עמידות לסולפטים (15 מחזורים), ASTM C88	אין ירידה באיכות
תאימות תרמית לאחר 50 מחזורים, EN 104-840-3 (טיוטא)	חיובית
מודול אלסטיות, UNI 6556	28.000 (±2.000) MPa
חוזק לחיצה, UNI EN 196/1	יום 1 < 20 MPa 7 ימים < 50 MPa 28 יום < 55 MPa
חוזק כפיפה, UNI EN 196/1	יום 1 < 4 MPa 7 ימים < 6 MPa 28 יום < 8 MPa
חוזק קשירה לפלדה, RILEM-CEB-FIP RC6-78	< 25 MPa

### צריכה ואריזה

1840 ק"ג/מ"ק

רכיב A	<ul style="list-style-type: none"> <li>שק 25 ק"ג</li> <li>משטח 1500 ק"ג (60 שקים של 25 ק"ג)</li> </ul>
B + A	<ul style="list-style-type: none"> <li>שק 25 ק"ג (A) + פחית 0.25 ק"ג (B)</li> <li>משטח 1500 ק"ג [60 שקים של 25 ק"ג (A) + פחית 15 ק"ג (B)]</li> <li>משטח 1500 ק"ג [50 שקים של 25 ק"ג (A) + 60 פחיות של 0.25 ק"ג (B)]</li> </ul>

### אחסון

יש לשמור את המוצר במקום מוגן ויבש.

## EMACO TIXO (אמאקו טיקסו)

### הכנת הבסיס

#### הסרת בטון פגום

את עובי שכבת הבטון שיש להסיר יקבע המתכנן על בסיס בדיקות מקדימות שמטרתן לזהות את מצב המבנה. עדיף להסיר בטון רופף או מזוהם בעזרת מים בלחץ גבוה או לחלופין על ידי סיתות מכאני תוך שימוש בכלים פניאומטיים קלים לשבירת בטון ותוך נקיטת כל אמצעי הזהירות הנדרשים כדי למנוע פגיעה במבנים. יש לחספס את פני שטח הבטון (לעומק של כ-5 מ"מ). חספוס זה חיוני למנגנון ההתפשטות המרוסנת, שהיא חיונית לעבודתן של תערובות טיט בעלות פיצוי בגין התכווצות.

#### ניקוי מוטות הזיון

יש להסיר כל בטון רופף או מזוהם שמכסה את מוטות הזיון. יש לנקות את החלודה שעל מוטות זיון חשופים על ידי שיוף או הברשה מכאנית; הסרת בטון פגום או מזוהם בעזרת מים בלחץ גבוה מבטיחה בדרך כלל גם ניקוי של מוטות הזיון.

#### הנחת זיון מבני נוסף

כאשר מסיבות מבניות יש צורך להוסיף זיון, יש להוסיפו לפני הנחת הרשת המרוסנת. יש להבטיח עובי כיסוי של 2 ס"מ מעל לזיון.

#### הנחת רשת זיון נגדית

אם לאחר הסרת הבטון הפגום ו/או הוספת הזיון, נמצא שהזיון אינו מתאים (זיון שאינו מפוזר כהלכה ו/או זיון עם עובי כיסוי בטון < 3 ס"מ), יש להניח רשת מרוסנת אשר תתנגד להתפשטות של רוב הצד החיצוני של היישום וזאת על מנת להבטיח התנגדות אפקטיבית ליכולות ההתפשטות של הבטון לאחר יישום אמאקו. לעיגון נאות של הרשת המרוסנת, יש להחדיר מספר קוצים לתוך קדחים בעלי קוטר כפול מזה של הקוץ ולאטום באמאקו. צפיפותם וקוטרם של קוצים אלו ייקבעו על ידי מנהל העבודה באתר, כל מקרה לגופו. לקבלת תיקון מוצלח, חשוב מאוד למקם את רשת הזיון כהלכה:

- אם הרשת מונחת במגע עם התמיכה, החלק החיצוני ביותר של תערובת אמאקו לא תזכה להתנגדות

או להפרעה ולכן תהיה בעלת נטייה להיסדק. בנוסף, ערכי הידבקות של הטיט יהיו נמוכים.

- אם, לעומת זאת, הרשת תמוקם קרוב מדי לחלק החיצוני של שכבת הטיט, קיים סיכוי גבוה להיווצרות סדקים סביב חיבורי הרשת עצמה.

#### ניקוי והרוויית הבטון

מומלץ לנקות ולהרוות את משטח הבטון תוך שימוש במים בלחץ (80-100 אטמ' ומים חמימים בחורף). פעולה זו חיונית כדי למנוע ממשטח הבטון לספוג מים מתוך התערובת. הרוויה לא מספקת תוביל לירידה בהידבקות ולסדיקת חומר המילוי. שימוש במים בלחץ גם מבטיח ניקוי יעיל של פני השטח, תוך הסרת אבק וחלקים רופפים קטנים שעשויים עדיין להיות נוכחים לאחר קרצוף הבטון. ניקוי והרווית המשטחים חיוניים להשגת ערכי הידבקות גבוהים בין המשטח לטיט.

#### יישום

##### טמפרטורת יישום

ניתן ליישם אמאקו פורמולה טיקסו כאשר טמפרטורת הסביבה היא בין  $5^{\circ}\text{C}$  ל-  $45^{\circ}\text{C}$ . כאשר הטמפרטורה היא בתחום  $10^{\circ}\text{C}$  -  $5^{\circ}\text{C}$ , החוזק המכאני מתפתח לאט יותר; בכל מקרה, מומלץ לשמור את שקי אמאקו בסביבה מחוממת, להשתמש במי ערבוב מחוממים ( $30^{\circ}\text{C}$ - $50^{\circ}\text{C}$ ), להרוות את המשטח במים חמימים וליישם את הטיט בשעות הבוקר המאוחרות. אין ליישם בטמפרטורה נמוכה מ-  $5^{\circ}\text{C}$ , כמקובל עבור כל סוגי הבטון כאשר לא ננקטים אמצעים מיוחדים כלשהם.

כאשר הטמפרטורה היא בתחום  $45^{\circ}\text{C}$  -  $40^{\circ}\text{C}$ , מומלץ לשמור את שקי אמאקו במקום קריר, להשתמש במי ערבוב קרירים וליישם את הטיט בשעות היום הקרירות ביותר.

#### הכנת התערובת

יש לערבב בערבול טיט בעל פעולה מאולצת למשך כ- 5 דקות עד לקבלת תערובת פלסטית, חלקה ונטולת גושים. לערבוב כמויות קטנות, ניתן להשתמש במקדחה במהירות נמוכה שמצוידת בזרוע ערבוב; לא מומלץ

## EMACO TIXO (אמאקו טיקסו)

מומלץ ליישם הגנה אלסטית על המבנה כולו. מערכת ההגנה אמאקו פורמולה מושגת על ידי יישום מסטרסיל פורמולה PU (על בסיס אלסטומרים של פוליאוריתן) או מסטרסיל פורמולה AC (אלסטומרים אקריליים בתרחיף מיימי).

לערבב באופן ידני. יש לערבב תמיד את מלוא תכולת כל שק. יש לערבב כל שק המכיל 25 ק"ג אמאקו פורמולה טיקסו עם 3.8-4.3 ליטר מים ( $1\pm 16\%$ ). כדי להבטיח התפשטות ללא צורך באשפרה רטובה, יש להוסיף 0.25 ק"ג (1%) רכיב B לכל שק. ניתן להשתמש במינון נמוך יותר של רכיב B אם היישום מבוצע בטמפרטורה נמוכה מ-10°C.

### יישום

ניתן ליישם אמאקו פורמולה טיקסו באופן ידני או בהתזה לקבלת שכבה בודדת בעובי 1 ס"מ עד 5 ס"מ. לעבודות שמצריכות שכבה עבה מ-5 ס"מ, מומלץ להשתמש במערכת אמאקו פורמולה S1 (Emaco Formula System S1) שמיושמת בשכבות עוקבות או באמקאו פורמולה ראודינמיקו B1 (Emaco Formula Reodinamico B1) אותו ניתן לצקת לתבניות.

### גימור בעזרת כף החלקה

את הגימור בעזרת ספוג החלקה יש לבצע לאחר היישום, בזמן שייקבע בהתאם לתנאי הסביבה, ובפרט על ידי זמן ההתקשות הראשונית של הטיט. ניתן לבדוק את מצב ההתקשות על ידי הנחת יד על המשטח. מידת ההתקשות המתאימה היא כאשר האצבעות משאירות סימן קל בלבד על הטיט, ולא שוקעות פנימה. גימור נאות בכף החלקה הינו הליך חשוב המאפשר התנגדות ליצירת סדקים זעירים על פני השטח כתוצאה מהתכווצות פלסטית.

### אשפרה

להשגת התוצאות הטובות ביותר מאמאקו פורמולה טיקסו באתר, יש צורך באשפרה נאותה; ניתן לבצע פעולה זו בפשטות וביעילות על ידי שימוש במסטרסיל פורמולה קיור שמיושם ללא אוויר או בעזרת גלגלת מיד לאחר סיום הגימור בהחלקה של הטיט. מסטרסיל פורמולה קיור פותח לא רק כדי לשמש כחומר אשפרה עבור אמאקו פורמולה, אלא גם כפריימר עבור מערכות ההגנה מסטרסיל פורמולה.

### הגנה

כדי להגביר את העמידות הכוללת של עבודת התיקון,