

המחקר מיועד ללימוד ההשפעות הסביבתיות על התכונות המכאניות התלויות בזמן כגון זחילה, הרפיית מאמצים והתעייפות של מתכות, פולימרים, חומרים מרוכבים וחומרים ביו-רפואיים. במסגרת המחקר נלמדות תופעת כישלון וסידוק במנגנון של קורוזיית מאמצים במתכות קלות, פלדות וסגסוגות תחת עומסים סטטיים ומחזוריים (קורוזיית זחילה וקורוזיית התעייפות) בהשפעת סביבות חומציות ובסיסיות. פלסטיזציה (plastization) משמעותית וכישלון של מתכות נצפים בנסויי זחילה והתעייפות נמוכת מחזור (LCCF-low-cycle corrosion fatigue) בתמיסות דלילות של חומצה גופרתית.

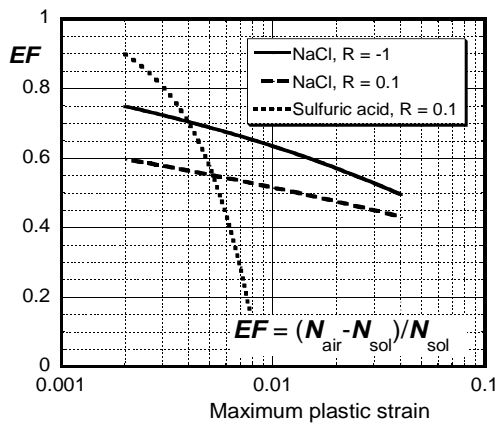


Fig. 1. Environmental factor EF for 316L steel after LCF in air and 0.6M NaCl solution and 2M H_2SO_4 as a function of plastic strain and strain ratio R

תגובות אלקטרוכימיות שמתרחשות בפני שטח המתכת גורמות לעלייה בשטף הנקעים ולעלייה בפלסטיות באזור מקומי וכתוצאה מכך משפיעות על מיקרו המבנה העדין ועל תכונות ההתעייפות והזחילה של המוצק. לדוגמה, בניסויי זחילה של פל"מ 304 במאמץ 0.5UTS בתמיסת $0.1\% H_2SO_4$ אחרי 25 שעות נמדד עיבור של 0.5%, בהשוואה ל-30% בניסוי דומה באוויר.

התעייפות מסוג LCCF מסוכנת יותר בהשוואה לקורוזיית התעייפות גבוהת מחזור (HCCF), בגלל שכשל קטסטרופאלי עלול להתרחש בזמן קצר יחסית. ההשפעה השלילית של תמיסות על אורך החיים של הדגם בהשוואה לאורך חייו באוויר הוערכה באמצעות שימוש בפקטור סביבה $EF = (N_a - N_s) / N_a$, כאשר N_a ו- N_s הם מספרי המחזורים לשבר באוויר ובתמיסה, בהתאמה. כדוגמה אפשר לראות שסביבת מי ים מסוכנת יותר לפלדת 316 בהשוואה לחומצה גופרתית בעיבורים פלסטיים גדולים מ-0.01 (איוור).

באופן ניסיוני נמצא היחס בין העיבור הפלסטי $\Delta \epsilon_p$ לבין אורך החיים של החומר N שמתאים למשוואה $\Delta \epsilon_p = \epsilon_f N^c$. מקדמי המשוואה יכולים לשמש לחיזוי אורך חיים של מתכות ב-LCCF באוויר וגם בתמיסות. השינויים בפרמטר המשיכות המחזורית ϵ_f תוך שינוי סוג התמיסה או רמת החומציות (pH) שלה מראים על שינויים בתגובות מכנו-כימיות שיכולות לגרום לתוצאה רצויה והיא פלסטיזציה נוספת (אפקט מכנו-כימי) או לתוצאה לא רצויה שהיא פריכות (מיקרו סדקים) במהלך העמסה מחזורית.

מצאנו שני דרסטי בהתנהגות מתכות באוויר ובתמיסות. מתכות חזקות ביותר בעלות אי-הומוגניות של מיקרו המבנה (כמות גבוהה יותר של פאזה שנייה, טקסטורה, הקשיית עיבורים, וכו') עלולות לאבד את כל היתרונות שלהן תחת מאמץ באווירות אלקטרוליטיות. למשל, באוויר אורך החיים של סגסוגת מגנזיום שיוצרו בשיחול ארוך יותר פי-100 בניסוי HCF לעומת סגסוגת יציקה בעלת אותו הרכב כימי, אבל בתמיסת בופר (ניסוי HCCF) התנהגות הנתכים הפוכה לחלוטין: הנתך היצוק עמיד יותר מהמחושל (איוור).

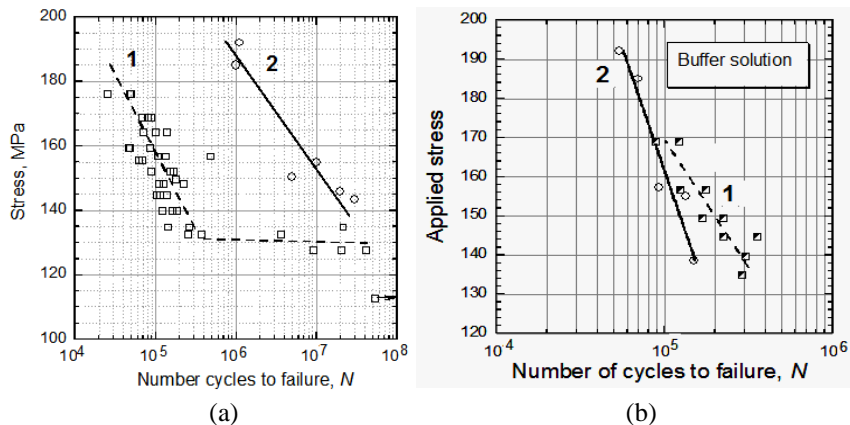


Fig. 2. The inversion high-cycle fatigue behavior of die-cast (1) and extruded (2) Mg-9Al-1Zn alloys in air (a) and in buffer solution (b) at 25°C

תגובות אלקטרוכימיות שמתרחשות בפני שטח המתכת גורמות לעלייה בזרם הנקעים ולעלייה בפלסטיות באזור מקומי וכתוצאה מכך משפיעות על מיקרו המבנה העדין ועל תכונות ההתעייפות והזחילה של המוצק.

מילות מפתח: קורוזית זחילה, קורוזית התעייפות, מתכות, פולימרים, חומרים מרוכבים.