

המדריך לבחירת הריצוף האנטי סטטי האופטימלי

מירב מקבלי ההחלטות מתקשים לענות בבטחה על השאלות העולות בעת אפיון רצפת אולם הייצור בסביבת הייצור האלקטרוני או החדר הנקי. הצדקת ההחלטה על ההוצאה הכספית הכרוכה בריצוף אנטי סטטי והבחירה במוצר האופטימלי עבור האתר אינם דבר של מה בכך. התשובה הפשוטה נעוצה מלכתחילה בעצם קבלת ההחלטה על תכנון ויישום נוהל לבקרת מפגעי חשמל סטטי, בין אם מדובר באזור ייצור של מעגלים ורכיבים הרגישים לחשמל סטטי, או ייצור באווירה "נקייה" תחת זרימה למינארית קבועה, או באזור מסוכן המכיל חומרים דליקים/נפיצים.

מדוע צריך רצפה אנטי סטטית שניתנת להארקה?

באזורי ייצור אלקטרוניקה קיימת סכנת פריקה בלתי מבוקרת של חשמל סטטי (Electro Static Discharge, =ESD). הלוגיקה בבסיס התקנת רצפה אנטי סטטית היא בכך שזהו בעצם האמצעי הגדול והאפקטיבי ביותר באזור העבודה (בגלל שטח הפנים) לפריקה מבוקרת של חשמל סטטי מהאוויר ומכל מה שמתחבר לרצפה. למעשה, ניתן לומר כי כמעט כל העצמים הנכללים באזור ה-EPA (Electro Static Protected Area) עשויים להתחבר לרצפה בדרך זו או אחרת:

- **העובדים** – מתחברים באמצעות רצועות הארקה לרגל או באמצעות רצועות הארקה ליד דרך משטחי העבודה.
- **התשתיות** - משטחי העבודה, משטחי האחסון, עגלות, מתחברים דרך כבל הארקה אנטי סטטי ייעודי.
- **המוצרים הרגישים** – בעצם היותם מוכלים או ארוזים בארגזים מוליכים, בקופסאות מוליכות או בשקיות שילדינג (שקית תקנית בצבע מתכתי כסוף להגנה על רכיבים ומעגלים מפני מטעני חשמל סטטי) המונחות על גבי התשתיות המוארקות.

באזורי ייצור באווירה "נקייה", ניטרול מטעני חשמל סטטי הינו הכרח הגיוני וחיוני לא פחות. אופטימיזציה של איכויות הייצור בעבודה בחדרים נקיים, חופות ואוהלים נקיים, תאים ושולחנות למינאריים מחייבת מודעות למטרד של הידבקות חלקיקים אל פני המוצר, גם כאשר לא נדרשת הגנה על רכיבים ומעגלים. ידוע כי חלקיקי ה"אבק" המזהם המרחפים באוויר טעונים למעשה במטען אלקטרוסטטי מסוים, וכמותם טעונים גם משטחי העבודה והרצפה שאינם סטטיים. מאחר ומטענים מנוגדים נמשכים זה לזה בעוצמה הקשורה ישירות לעוצמת המטען החשמלי (Electro Static Attraction, ESA), ברור כי אפילו אם הזרימה הלמינארית תהיה במיטבה, חלקיקי האבק יידבקו בכוח המשיכה האלקטרוסטטית אל המשטחים הטעונים ולא ייפרדו מהם כמעט בשום מצב.

- **המסקנה - הרצפה האנטי סטטית שניתנת להארקה הינה חיונית לקיומה של בקרה אפקטיבית של מטעני חשמל סטטי.**

איפה זה כתוב?

התקינה הישראלית מכירה בצורך בהתקנת רצפה אנטי סטטית שניתנת להארקה ואף מגדירה את הערכים התקניים, כפי שריכוז הדר' אלכס טורצקי במסמך " דרישות בטיחות למתקנים אלקטרוניים במפעלי הייטק",

בהוצאת המוסד הישראלי לבטיחות וגיהות. התקינה הבין-לאומית מתייחסת לערכים התקניים במסמכים כגון ANSI/ESD S20.20-2007, Revision of ANSI/ESD S20.20-1999 ו- IEC 61340-5-1, Edition 1.0 2007-08.

מה נדרש מן הרצפה האנטי סטטית התקנית?

בישראל נמכרים בעיקר שני סוגי חומר לריצוף אנטי סטטי תקני: חיפוי אפוקסי (פולימר אפוקסידי עם תוספים אנטי סטטיים) וחיפוי PVC (פוליויניל כלוריד, או "ויניל" בשמו הישן). בשני הסוגים, התקנה אנטי סטטית דורשת אבזור ושיטת הנחה שאינם סטנדרטיים כביישום הרגיל שלהם. ה-PVC מגיע בצורת גלילי יריעות או אריחים חתוכים מראש, ואילו החיפוי האפוקסי מגיע כחומר נוזלי או אבקתי לפיזור על הרצפה והקשיה (Hardening) באמצעות זרז נפרד.

בעוד שחיפוי רצפה רגיל נדרש לעמוד במבחני איכות הנוגעים לחוזק מכני, עמידות הצבע, דליקות וכד', חיפוי רצפה אנטי סטטי תקני נדרש לעמוד בשני מבחנים נוספים:

אישור החומר עצמו כחומר אנטי סטטי מותנה בתוצאת המדידה של ההתנגדות החשמלית של פני השטח – Surface Resistance - כקטנה מ- 1.0×10^9 ohms/sqr (במדידה על פי התקן האמריקאי ANSI/ESD STM97.1 או מקבילו האירופי IEC 61340-4-5, בתנאי טמפרטורה ולחות העונים לתקן).

לאחר ההתקנה, אישור הרצפה המוכנה לשימוש מותנה בתוצאת המדידה של ההתנגדות החשמלית מפני השטח לנקודת הארקה – Resistance To Ground - כקטנה מ- 1.0×10^9 ohms בתנאים מסוימים, וכקטנה מ- 3.5×10^7 ohms בתנאים אחרים (במדידה על פי התקן האמריקאי ESD TR53, flooring section, או מקבילו האירופי IEC 61340-4-5, בתנאי טמפרטורה ולחות העונים לתקן).

בעוד שהמבחן הראשון מיושם בדרך כלל על ידי היצרנים במעבדת המפעל והממצאים מתפרסמים במפרט טכני רשמי, הבדיקה השנייה היא בעצם הבדיקה המכרעת עבור המשתמש. יישום תקין של החיפוי הינו בעל חשיבות עליונה לתקינות החשמלית של הרצפה, ונדרשת הקפדה על איכות החומרים והעבודה כאחד. מתקינים מיומנים ובעלי ניסיון אף מציעים בדיקת תקינות לאחר סיום ההתקנה, על מנת לוודא ולהוכיח את איכות ההתקנה.

ואחרי ההתקנה?

ברור ש"הגירה" של לכלוך וחומרים שומניים אל פני רצפת היצור, כגון סולר ושמינים מתחנות דלק, בוצה תעשייתית, אבק וחומרי ניקוי המכילים סיליקון להברקה יפגעו מיד במוליכות הרצפה ובאיכותה החשמלית. לאחר התקנת הרצפה האנטי סטטית, על המשתמש הנבון להקפיד על אחזקה נכונה של החיפוי. שטיפה יום-יומית בחומר שטיפה אנטי סטטי, ניקוי תקופתי באמצעות מסיר-שכבות אנטי סטטי ויישום וקס אנטי סטטי מיידי לאחריו. קיום נוהל בדיקה תקופתית ימנע בוודאי את התדרדרות התכונות החשמליות של החיפוי.

על הכותב:

משה גרופר הינו יועץ ESD ומנהל תיקי לקוחות בחברת יעיל-נוע סוכנויות בע"מ, חבר בארגון האמריקאי ESD Association (מס' חבר 20070279), מוסמך "Achieving a highly effective ESD programme by Dr Jeremy Smallwood, MIEE FInstP CEng CPhys", ומוסמך "אחראי בקרת פריקה אלקטרוסטטית" על ידי מהנדס משה נצר (מוסמך NARTE בתחום הנדסת החשמל והקרניות, מהנדס תאימות אלמ"ג ובטיחות קרינה, ויועץ לבקרת פריקה אלקטרו סטטית).