

אטמוספרות נפיצות: סיכוני חשמל סטטי

מאת מיכאל לרר

הסטטי איננה מהווה סכנה להתלקחות.

התקן החדש מאפשר להכיר את גורמי הסיכון של החשמל הסטטי ולבנות תכנית להערכת הסיכונים הנובעים מסיכונים אלה. בחלק 32 של התקן נידונים גורמי הסיכון הנלווים לחשמל סטטי בתהליכים תעשייתיים ובסביבות תעשייתיות, כולל טיפול במוצקים, בנוזלים באבקות, בגזים, בתרסיסים ובחומרי נפץ המהווים בדרך כלל מקור לתאונות. התקן אינו עוסק בגורמי סיכון של חשמל סטטי הקשורים לברקים או לרכיבים אלקטרוניים.

תעשיות בסיכון גבוה

ד"ר אלכס טורצקי ציין כי רוב התעשיות נמצאות בסיכון גבוה של דליקות או נפיצות והן חייבות לדעת כיצד לטפל בסיכוני ציוד חשמלי בסביבה מסוכנת. בין התעשיות: מכרות, תעשיות הכימיה והפטרוכימיה, תעשיית האלקטרוניקה, ממגורות, תעשיית המזון, תעשיית הנייר, הטקסטיל, פרמצבטיקה, תעשיית העץ ובעצם כמעט כל סוגי התעשייה כולל שינוע של חומרים מסוכנים, תחנות דלק, מעבדות ועוד. במינדפים, לדוגמה, שבהם עובדים עם כימיקלים מסוכנים משתמשים במגוון של ציוד חשמלי כמו מאווררים, תאורה, אמבט חימום, שקעי חשמל ועוד ואלה חייבים להיות מותאמים לשימוש באווירה נפיצה.

היווצרות חשמל סטטי

אייל צדוק הסביר כיצד הפכה אחת מהתופעות השכיחות בטבע לסיוט הגדול של התעשייה התהליכית בעולם, וכיצד ניתן לזהות מראש את הסיכונים. תופעת החשמל הסטטי בתעשייה משויכת בעיקר לקבוצה של גורמי הצתה, אשר מסוגלים המשך בעמוד הבא

מכון התקנים הישראלי ערך בחודש נובמבר (6.11) יום עיון בנושא "אטמוספרות נפיצות: סיכוני חשמל סטטי" שבו הוצג תקן ישראל ת"י 60079 חלק 32 אשר התפרסם בחודש פברואר 2011. יום העיון נועד להציג את התקן החדש בפני גורמי האכיפה בהם: אנשי המשרד להגנת הסביבה, משרד התשתיות הלאומיות, נציבות כבאות והצלה, מפקחי עבודה במשרד התמ"ת והמוסד לבטיחות ולגיהות. התקן החדש הוא חלק מספר 32 מתוך תקן ישראלי 60079 (תקן קיים) המכיל 20 חלקים.

בין היוזמים שדחפו להכנת התקן, על חלקיו (1-20), כולל חלק 32, היו דוד זיו וד"ר אלכס טורצקי מהמוסד לבטיחות ולגיהות. לחלק 32 תרם רבות אינג' איל צדוק, חבר "הפורום הישראלי לחשמל סטטי" באגודת מהנדסי הכימיה והכימאים של לשכת המהנדסים.

התקן הוכן על ידי ועדה טכנית (ציוד חשמלי באווירה נפיצה) של מכון התקנים, יו"ר הוועדה היה ד"ר אלכס טורצקי. התקן מגדיר דרישות לבחירת ציוד חשמלי, הגדרת אזורים מסוכנים (דליקים) לגזים, אבקות, נוזלים וסיבים.

משורה ארוכה של דוגמאות שהוצגו במהלך יום העיון עולה כי התייחסות שגויה ו/או רשלנית לנושא החשמל הסטטי גרמה לנזקים לגוף ולרכוש, בעיקר בעולם, בהיקפים של מיליארדי דולרים רבים. החשמל הסטטי נוצר ומצטבר כמעט בכל תהליך בתעשייה, כולל בגוף האדם. המיטען החשמלי יוצר ניצוץ ועל כן הוא מהווה טריגר, גורם מאתחל. בשילוב של חמצן וחומר דליק עלולה לפרוץ שריפה או להיווצר פיצוץ. ללא אווירה דליקה/נפיצה פריקת החשמל



קהל המשתתפים

אתגרים והזדמנויות

מערכת Safety Management - System. נושא זה - שהחל בעולם התעופה - צמח וגדל ליישומים בכלל התעשיות. היום ברור כי מרבית התאונות נגרמות בשל הגורם האנושי. התפיסה היום היא שלא ניתן להתייחס לבטיחות כנושא נוסף או נושא צדדי בהתנהלות של הארגון.

יגאל רייזל, יועץ בטיחות, ציין כי הבטיחות המערכתית בארץ אינה טובה וכמעט ולא קיימת. בנושא תרבות הבטיחות אין אנו "אור לגויים". מוקד ניהול הבטיחות צריך להיות כערך "ליבה" במדיניות הניהול של ארגונים. בארגונים יש היום התייחסות לניהול סיכונים - HAZOP ולניהול איכות, אך חסרה התייחסות לניהול סיכונים בשינוע, והשגת מצוינות תפעולית באמצעות ניהול סיכונים.

סיכום

באשר לשינוי בדפוסי החשיבה הקשורים לניהול בטיחות בארגון - אומר נחום טיר - מדובר בתהליך להשגת יעדים תפעוליים ולא טכניקה להקטנת הסיכונים. חייבים להתייחס אל ניהול הבטיחות כ"מוצר" לכל דבר. בתהליך הטמעת בטיחות בארגון צריך לראות בתחום הבטיחות "מקסימום ריאלי" ולא "מינימום הכרחי". המוסד המורשה מרכז כיום מועדון חברים של כ-240 מקומות עבודה. בכונת "המוסד המורשה" להמשיך ולהוביל את הנושא במשק. ■

כמו כן יש לקדם, בשיתוף עם קרן 'מנוף' של המוסד לביטוח לאומי, את הנושא של מניעת תאונות עובדים בכלי תחבורה, "אל ומן" העבודה. הוא מקווה שנצליח לאמץ תקן בתחום הבטיחות בתעבורה ולקדם את הנושא.

נחום טיר סקר את התפתחות תפקיד הממונה על הבטיחות וציין כי הצעד שנקבע לאחרונה, לפיו ממונה על הבטיחות מוגדר כ"מקצועי", יעצים את תפקיד הממונה על הבטיחות. בשנה הקרובה - שנת 2012 - צפויים לממונים על הבטיחות אתגרים רבים, הן בשל האישור הצפוי של התקנות המחייבות "ניהול בטיחות במפעל", והן לאור פעילות "ועדת אדם" הבוחנת את הטיפול הכולל בבטיחות בישראל. ניהול הבטיחות בארגונים מחייב שינוי בחשיבה: לא עוד השקעה רק על מנת להקטין את הסיכון בעבודה אלה גישה הוליסטית הרואה את ניהול הבטיחות כחלק מכלל הניהול בחברה. יישום שיטות ניהול בטיחות עוזר לארגונים, מעבר לפן הבטיחות, גם בהיבט של מכרזים בינלאומיים המבקשים לראות פעילות של ארגון כלכלי, ללא סיכונים מיותרים ועם ניהול נכון.

אמיר פרי, מרצה בכיר באוניברסיטת בן גוריון, יועץ להנדסת בטיחות, ניהול סיכונים וחקירת תאונות בתעופה בתעשייה וברפואה, ציין כי החשיבה הנכונה המקובלת היום היא ניהול בטיחות

חדשות בביטחון... חדשות בביטחון... חדשות בביטחון...



ד"ר אלכס טורצקי



יוסי ובר



מהנדס אייל צדוק

שנת 2007 התרחשו פיצוץ ושריפה בחוות מיכלים בארה"ב ועוד.

תקציר התקן - אטמוספירות נפיצות: סיכוני חשמל סטטי (מתוך אתר מכון התקנים)

חלק זה של סדרת התקנים הישראליים ת"י 60079 מספק הדרכה לגבי תכונות של ציוד, מוצרים ותהליכים, הנוצרים למניעת גורמי סיכון של חשמל סטטי, וכמו כן את הדרישות התפעוליות הנדרשות להבטחת שימוש בטיחותי בציוד, במוצר או בתהליך. ניתן להשתמש בתקן זה בהערכת סיכונים העוסקת בגורמי סיכון של חשמל סטטי, או להכנת תקנים למשפחת מוצרים או תקנים ייעודיים למוצר עבור מכונות או ציוד חשמליים ולא חשמליים. בתקן נידונים גורמי הסיכון הנלווים לחשמל הסטטי בתהליכים תעשייתיים ובסביבות תעשייתיות, המהווים בדרך כלל, מקור לבעיות. תהליכים אלה כוללים טיפול במוצקים, בנוזלים, באבקות, בגזים, בתרסיסים ובחומרי נפץ. בכל אחד מהמקרים, מזהים המקור והאופי של גורמי הסיכון של החשמל הסטטי וניתנות המלצות ספציפיות לטיפול בהם. בנספחים לתקן זה וכן בתקן הבין-לאומי IEC 61340-1 מובא מידע בסיסי לגבי היווצרות חשמל סטטי לא רצוי במוצקים, בנוזלים, בגזים, בחומרי נפץ וכן על בני אדם, המלווה בתיאור האופן שבו מיטעני

המשך מהעמוד הקודם לגרום להתלקחות באווירה נפיצה. מאחר והתופעה מתרחשת בכל תנועה הדדית בין גופים/חומרים היא מתרחשת בכל מקום. אפילו פעמון של גז בתוך נוזל או תמיסה עלול ליצור חשמל סטטי, ובעת התפרקותו באווירה הנפיצה יגרום לפיצוץ. הוספת מסנן לצינור מעלה את רמת החשמל הסטטי המצטבר בנוזל. כאשר הנוזל מגיע לסביבה בה יש אווירה נפיצה עלול להתרחש פיצוץ.

ישנם תהליכים תעשייתיים רבים בהם נוצר חשמל סטטי. לדוגמה: שינוע פניאומאטי נחשב לגנרטור עצום של ייצור חשמל סטטי. המיטען החשמלי נוצר עקב חיכוך בין גרגירי החומר המתגלגלים בתוך הצנרת כשהם ממלאים סילו (מיכל לאחסון גרגרים). זרימת נוזל בצינור משפיעה על הנוזל וגורמת להצטברות מיטען של חשמל סטטי בתוכו. גם תהליכים אחרים, שנראים כבלתי מסוכנים בעליל עלולים לגרום לשריפה ולפיצוץ, לדוגמה: פיצוץ שהתרחש באחת מהתעשיות בדרום הארץ, כאשר מטלית בגודל של 10 סמ' על 10 סמ' ששימשה את העובדים לניקוי חבל יצרה בחיכוך חשמל סטטי שגרם להצתה של אדי מימן.

מקרים נוספים של תאונות בתעשייה שהתרחשו בשל חשמל סטטי: במפעל MWC להפקת נחושת באוסטרליה התרחש (בשנת 2001) פיצוץ ונגרם נזק של כ-1/4 מיליארד דולר בגלל פריקה של חשמל סטטי. בחודש דצמבר

כתוצאה מפריקת חשמל סטטי ברמות שאינן גורמות נזק לרקמות הגוף. אחד מהסיכונים העקיפים, אבל המשמעותיים - ובעצם הסיכון העיקרי לגוף - הוא תנועה בלתי נשלטת של השרירים אשר עלולה לגרום לנפילה או למגע עם מכונה סובבת ולגרום לפגיעה קשה בעובד.

אזורים מסוכנים

יוסי ובר, מחלק את האזורים המסוכנים לכאלה שבהם יש תערובת נפיצה של גזים או של אבקות. באזורים מסוכנים המכילים גזים - אזור 0 יהיה אזור בו קיים פוטנציאל נפיצות של מעל 1,000 שעות בשנה. אזור 1 יהיה אזור בו פוטנציאל הנפיצות הוא בין 10 ל-1,000 שעות. ואזור 2 יהיה מתחת ל-10 שעות בשנה. בחלוקת אזורים מסוכנים - אבק - אזור 20 מוגדר כאזור בו ישנה אווירת אבק נפיצה בצורת ענן

החשמל הסטטי הנוצרים גורמים להצתות או לחיטום. אם לא ניתן לקיים את דרישות תקן זה, ניתן ליישם את המסמך האמריקני NFPA 77, ובלבד שמושגת באמצעותו אותה רמת בטיחות, לכל הפחות. ת"י 60079 אינו ישים לגבי גורמי סיכון של חשמל סטטי הקשורים לבקרים או לנזק לרכיבים אלקטרוניים, ולא ניתנת בו הדרכה לגבי השפעות פיזיולוגיות של חשמל סטטי. התקן אינו תחליף לתקנים הדנים במוצרים ספציפיים ובמצבים המתרחשים בסביבות תעשייתיות מסוימות.

נק ישיר ועקיף לעובדים

חיטום בגוף האדם נגרם כתוצאה ממעבר זרם הפריקה בגוף, של אחד משני אלה: מיטען חשמלי מעל 350 מיקרו-קולון או אנרגיה חשמלית מעל 1,000 מיקרו-ג'אול. רוב הפגיעות בגוף האדם נגרמות



חדשות בבטיחות... חדשות

קורסים וימי עיון במחוז ירושלים והשפלה לחודשים מרץ, אפריל 2012

מרץ		אפריל	
יום עיון: רענון למפעילי מלגות	14.3	יום עיון: ארגונומיה	4.4
יום עיון: רענון למפעילי מלגות	28.3	יום עיון: ארגונומיה	18.4
יום עיון: בטיחות בעבודות חשמל	5.3	יום עיון: בטיחות בעבודות בנייה	30.4
רמת רחל	נהגי מלגות	לעובדי תעשייה	לעובדי תעשייה
חפץ חיים	נהגי מלגות	למנהלי עבודה בכניין	למנהלי עבודה בכניין
חפץ חיים	לחשמלאים		

לפרטים נוספים: מחוז ירושלים והשפלה
טל': 02-6723110, פקס: 02-6732880
דוא"ל: Jerusalem@osh.org.il

קורסים וימי עיון במחוז תל אביב והמרכז לחודשים מרץ, אפריל, מאי 2012

הקורסים וימי העיון יתקיימו במגדלי הים התיכון בבת-ים

מרץ		אפריל		מאי	
קורס גאנמי בטיחות (בסיסי). 3 מפגשים רצופים	15.3-13.3	קורס גאנמי בטיחות (בסיסי). 3 מפגשים רצופים	19.4-17.4	קורס גאנמי בטיחות (בסיסי). 3 מפגשים רצופים	17.5-15.5
יום עיון: בטיחות במוסכים	21.3	יום עיון: בטיחות בעבודות חשמל	27.3	יום עיון: בטיחות וניהות בעידן המחשב	9.5
יום עיון: בטיחות בעבודות חשמל	27.3	יום עיון: בטיחות אש (מניעה וכיבוי)	28.3	יום עיון: בטיחות בעבודות תחזוקה	8.5
יום עיון: בטיחות אש (מניעה וכיבוי)	28.3	יום עיון: אחריות הדרג הניהולי לבטיחות	30.4		
לסגל המקצועי ומנהלים		לסגל המקצועי ומנהלים		לסגל המקצועי ומנהלים	
לעובדי מוסכים		לחברי הנהלה ומנהלים		לעובדי מחשב ומשרד	
לחשמלאים ועובדי תחזוקה				לעובדי תחזוקה	
לצוותי חירום					

קורסים וימי עיון שאין לנביהם מונע מדויק
בטיחות אש - מניעה וכיבוי ■ רענון בטיחות למנהלי עבודה בכנייה ■ מעבדה להתנסות ברעש ומניעתו ■ בטיחות בתעשיית המתכת ■ בטיחות בצביעה ■ בטיחות בתעשיית המזון ■ בטיחות בכתי דמוס ■ בטיחות בענף האלקטרוניקה ■ בטיחות במחסנים ■ בטיחות בעבודות נינו ■ בטיחות בעבודות כיב ומכונני שאיבה ■ בטיחות כריתוף ■ מנהלי עבודה בתעשייה ■ ניהול תעסוקתיות ■ הנרם האנשי לתאונות עבודה ■ תפקוד גאמן הבטיחות ■ איתור סיכונים במקומות העבודה ■ בטיחות לעובדי מעבדות ■ חקירת תאונות עבודה ■ הרמה נכונה, כאבי נב וארגונומיה ■ רענון למפעילי כלי הרמה מוסמכים.

לפרטים נוספים: מחוז ת"א והמרכז
טל': 03-5266465, 03-5266471, פקס: 03-6208596
דוא"ל: tel-aviv@osh.org.il

אבק באוויר שנוכחת ברציפות לאורך זמן. אזור 21 מוגדר כאזור שבו עלולה להיווצר נפיצות בתפעול רגיל. אזור 22 יוגדר כאזור שבו לא תיווצר נפיצות בתפעול רגיל. הדרכים וההגנות להתמודד עם אווירה נפיצה - לפי טורצקי - נגזרות מתוך הפוטנציאל לסכנה, בהתאם לתנאי הסביבה המשתנים. לדוגמה: בסיווג אזור 0 (ZONE 0) - האווירה הדליקה קיימת כל הזמן או רוב הזמן, בשל אופי תהליך היצור. באזור 1 אווירה דליקה עשויה להיווצר רק בתהליך טיפול ותחזוקה. באזור 2 אווירה דליקה עשויה להיווצר רק בזמן תקלה או תאונה. לציוד ולתהליכים הנדרשים על מנת להשיג את הבטיחות הנדרשת בעבודה, בכל אחד מאזורי הסכנה השונים, יש השלכות כספיות נכבדות. ההבדלים בהשקעה הנדרשת בין האזורים השונים יכולה להיות במכפלות של סדרי גודל. לדוגמה: עלות הציוד החשמלי לאווירה נפיצה יכולה להיות פי 100 יקרה יותר וגם תחזוקת הציוד הנדרש יקרה מאד.

סקר סיכונים

בתקן החדש אין התייחסות לגורמים המוסמכים לבצע סקר של סיכונים חשמל סטטי. לדעתו של אייל צדוק רצוי היה להיערך לקראת הכשרה בנושא, אבל כל עוד אין התייחסות בחוק כל מהנדס שלמד את הנושא יכול להכין לבדוק ולאשר סקר סיכונים בנושא זה.

אמצעי הזהירות וההגנה מפני חשמל סטטי הם בנוסף לאמצעי ההגנה מפני סיכונים אחרים כמו הגנה מפני אווירה נפיצה. סקר הסיכונים של חשמל סטטי נועד לאתר ולמצוא מצבי כשל מסוכנים ולהציע דרכים לניטרול הסיכונים. הערכת הסיכונים על פי התקן תבוצע לרוב בשני משורים, האחד - בדיקה מקיפה של כל פעילויות המפעל; בדיקה פרטנית לגבי כל מיתקן ומיתקן; זהו מיתקנים ותהליכים שבהם קיימת אווירה דליקה ומיטען חשמלי; ניתוח כמותי של הסיכונים; זהו מצבי כשל שעלולים לגרום להצתה או לפיצוץ, ולבסוף - המלצות לגבי האמצעים הנדרשים לניטרול מצבי הכשל. ■

הגנה מפני שריפה או פיצוץ

מבדיקה של אירועי שריפה ופיצוץ נמצא שהמקורות להצתה אפשרית הן, בממוצע: חשמל סטטי - 9%; ציוד חשמלי - 3.5%; ניצוץ מכני - 30%; להבה סמויה - 9%; חיכוך - 8%; שריפה - 8%; לא ידוע - 11.5%. אחת מדרכי ההגנה הראשונות מפני פיצוץ באווירה נפיצה היא פינוי וסילוק האבק לפני שתפרוץ שריפה. בשמירה על רמת ניקיון טובה האבק שמצטבר זניח או שאינו קיים כלל, והסיכון לפיצוץ הוא אפסי. רמה סבירה מוגדרת כרמה שבה עובי שכבת האבק אינה זניחה אולם האבק מצטבר לאורך משמרת עבודה אחת או פחות, וקיים תהליך רציף לפינוי וסילוק האבק לפני שהוא מצטבר ברמת בטיחות דלה

דעו יותר - קבלו יותר
הצטרפו לחוג העמיתים של המוסד לבטיחות ולגיהות
03-6575147