

החשיבות של מיון אזורים דליקים במפעל לצורך איתור סיכוני חשמל סטטי

איל צדוק

מהנדס מומחה לבקרת חשמל סטטי

מנתח סיכונים של אוירה דליקה וציוד חשמלי

ת.ד. 108, הילה 24953, טל: 04-9572126, פקס: 04-9974585,

eyalzac@netvision.net.il

כל הזכויות שמורות

רקע

חומרים דליקים מסוגים שונים נמצאים ברוב מפעלי התעשייה, בארץ ובעולם. חלקם משמשים כחומר דלק לבעירה, אך רובם מהווים חומרי גלם בתהליכי היצור.

לדליקות החומרים ישנה השפעה על מרכיבי סביבת העבודה במפעל, ולכן נדרש לבדוק ולהעריך אותה.

תהליך **מיון אזורים מסוכנים** משמש לבדיקת השפעה זו, במטרה למזער את הסיכון להתלקחות אש ופיצוץ.

מהם הבסיס לתהליך המיון והתועלת שניתן להפיק ממנו?

הבסיס ההנדסי והתועלת הכלכלית

התשובה לשאלה הקודמת היא הנושא של הרצאה זו,
ותתמקד בשני מישורים:

1) תהליך המיון - גישה אירופאית, גישה אמריקאית.
IEC 60079 פרק 10 NFPA 70 פרק 5

2) תועלת לאורך זמן - המבט משולחן הנהלת המפעל.

כיצד והיכן נפגשים שני המישורים הללו ?

מיון אזורים מסוכנים

במתכונתו המקורית, תהליך המיון של אזור דליק נועד לאפשר את התאמת הציוד החשמלי לאותו האזור, כך שציוד זה לא יהווה גורם להצתת האוירה הדליקה הצפויה באותו אזור.

במתקנים ובתהליכים תעשייתיים, הציוד החשמלי איננו מקור ההצתה היחיד. קיימים גם: חשמל סטטי, חיכוך מתכתי ועוד. לכן, מניעה של התלקחות אש ופיצוץ מחייבת ביצוע הערכה שיטתית של **אוירה דליקה** + **מקורות הצתה**.

מהי הערכה שיטתית, כיצד היא מבוצעת, מי מוסמך לבצעה?

מיון אזורים מסוכנים

- קיומו של אזור מסוכן נקבע לפי הערכה שיטתית של:
- ♣ תכונות הדליקות של החומרים המטופלים באזור,
- ♣ היווצרות אוירה בעלת ריכוז דליק,
- ♣ קיום האוירה כתוצאה מתהליך העבודה,
- ♣ משך הזמן בו תתקיים האוירה באזור,
- ♣ התנאים הנדרשים להצתת האוירה הדליקה,
- ♣ הימצאות של מקורות הצתה בתוך האזור המסוכן.

מיון אזורים מסוכנים

בכדי לקבוע ולהגדיר את הממדים הפיסיים של אזור מסוכן, יש לבצע תהליך שבו ייבחנו הגורמים המשפיעים, ביניהם:

- ♣ תכונות הדליקות של החומרים המטופלים באזור,
- ♣ מקורות להיווצרות אוירה בעלת ריכוז דליק,
- ♣ מצבי הקיום של האוירה כתוצאה מתהליך העבודה,
- ♣ התדירות ומשך הזמן בו תתקיים האוירה באזור,
- ♣ קיום אזורים סגורים ופתוחים, תנאים טופוגרפיים,
- ♣ היווצרות תרחיף ומשקע, תנועת האויר.

מי מוסמך לבצע מיון אזורים מסוכנים?

מיון אזורים מסוכנים

התקנים המטפלים במיון אוירה דליקה אינם מצביעים על גורם יחיד המוסמך לכך, אלא ממליצים שייעשה במשותף ע"י בעלי כישורים, יידע והסמכה בתחומים הבאים:

♣ תכונות הדליקות של החומרים המטופלים,

♣ הצידוד ותהליכי היצור,

♣ בטיחות, חשמל, מכונות,

♣ גורמי הנדסה מוסמכים נוספים הקשורים למתקן המטופל.

בתעשייה מקובל שתהליך מיון אזורים דליקים נעשה ע"י מנתח סיכונים מוסמך.

מיון אזורים מסוכנים

הגישה האירופאית

המיון נחלק לשתי קטגוריות על פי סוג האוירה:

♣️ אזור בעל אוירה דליקה של גזים ואדים.

♣️ אזור בעל אוירה דליקה של אבק וסיבים.

כל קטגוריה נחלקת לשלש דרגות לפי הסבירות לקיומה:

לאבק וסיבים	{	Zone 20 ♣️	לגזים ואדים	{	Zone 0 ♣️
		Zone 21 ♣️			Zone 1 ♣️
		Zone 22 ♣️			Zone 2 ♣️

מיון אזורים מסוכנים

הגישה האירופאית

קביעת הדרגה על פי מצב הסבירות להתרחשות:

Zone 0/20 ♣ - קיום רצוף / לזמן ארוך / לעיתים קרובות.

Zone 1/21 ♣ – סביר שיתרחש במהלך עבודה רגילה.

Zone 2/22 ♣ - לא סביר שיתרחש בעבודה רגילה, ואם
כן יתרחש, אז יתקיים לזמן קצר בלבד.

מיון אזורים מסוכנים

הגישה האמריקאית

המיון נחלק לשלש קטגוריות על פי סוג האוירה:

Class I ♣ - אזור בעל אוירה דליקה של גזים ואדים.

Class II ♣ - אזור בעל אוירה דליקה של אבק.

Class III ♣ - אזור בעל אוירה דליקה של סיבים.

כל קטגוריה נחלקת לשתי דרגות לפי הסבירות לקיומה:

Division 1, Division 2.

מיון אזורים מסוכנים

הגישה האמריקאית

הקריטריונים לקביעת דרגה 1 Division עבור Class I:

- (1) קיום ריכוז דליק כתוצאה מתנאי עבודה רגילה, או
- (2) קיום ריכוז דליק לעיתים קרובות עקב פעילות תיקון ותחזוקה או עקב דליפה, או
- (3) שבר או תקלת הפעלה בציוד או בתהליך, צפויים לשחרר ריכוז דליק ובמקביל יגרמו לכשל בציוד חשמלי באופן שהציוד יהפוך למקור הצתה.

מיון אזורים מסוכנים

הגישה האמריקאית

הקריטריונים לקביעת דרגה 2 Division עבור Class I:

- (1) טיפול בחומר הדליק כשהוא נתון בכלי/מערכת סגורים, ופליטתו תיתכן רק עקב תאונת ביקוע / שבר / תקלת הפעלה, או
- (2) קיום ריכוז דליק נמנע באמצעות איוורור יזום, ויהפוך לדליק רק עקב כשל או תקלת הפעלה של ציוד האיוורור, או
- (3) קירבה לאזור 1 Division שבאופן מקרי תגרום לריכוז דליק, אלא אם יתקיים איוורור ועל-לחץ של אויר נקי מובטח מכשל.

מיון אזורים מסוכנים

הגישה האמריקאית

באופן דומה, קיימים מספר קריטריונים לקביעת דרגות Division 1 ו- Division 2 עבור Class II ו- Class III. השיטה האמריקאית עודכנה בשנים האחרונות לכלול גם אפשרות למיון בשיטה האירופאית עפ"י Zones. העיקרון המנחה בקריטריונים הוא: הצפי לריכוז דליק בעבודה רגילה או עקב תקלה, צפי להיווצרות מקור הצתה, מעבר חומר דליק מאזור לאזור, או אחסון חומר.

מיון אזורים מסוכנים

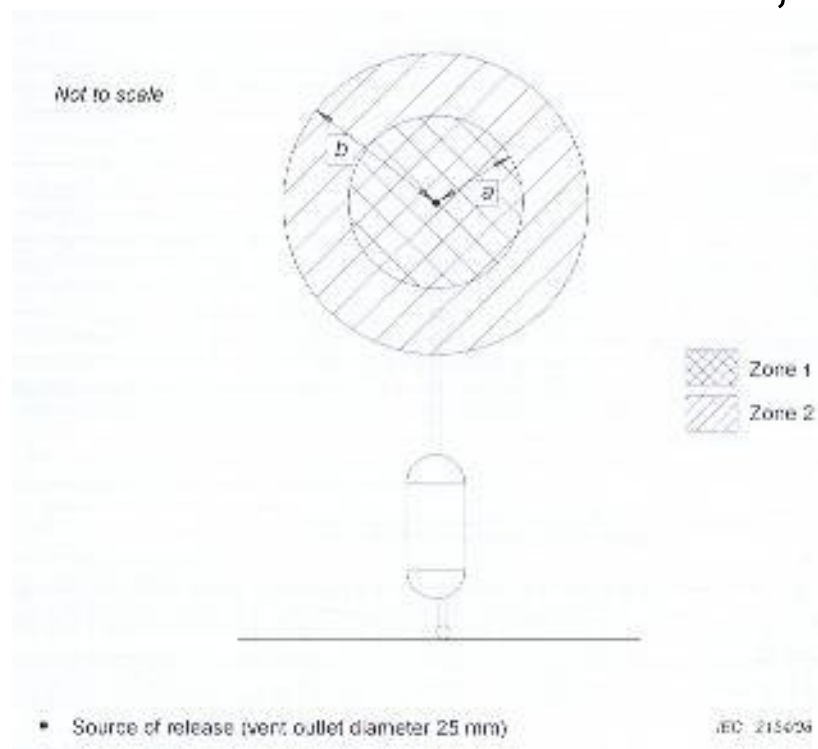
דוגמא למיון בגישה האירופאית

שסתום שיחרור לחץ של ציוד תהליכי,

נמצא באויר הפתוח.

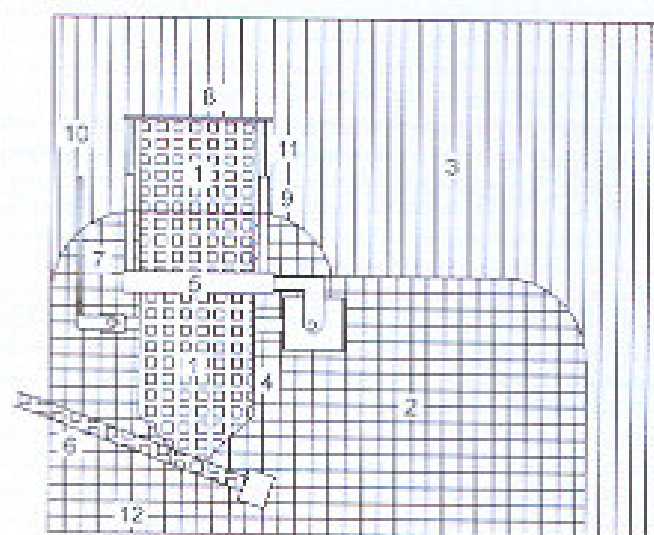
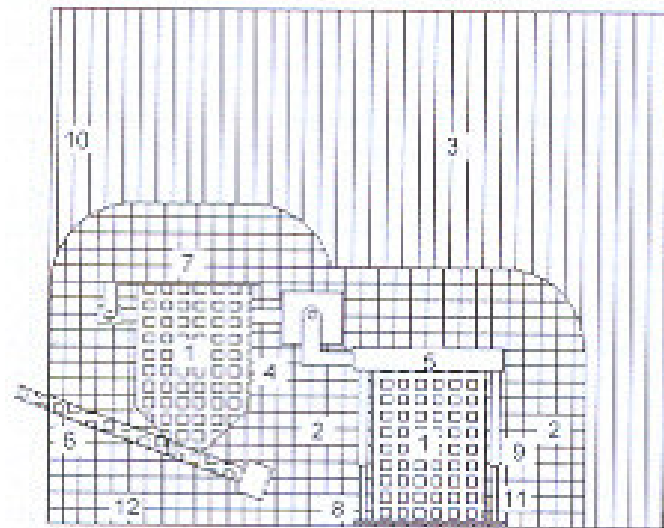
$a = 3$ מ' לכל כיוון, סביב מקור השיחרור.

$b = 5$ מ' לכל כיוון, סביב מקור השיחרור.



מיון אזורים מסוכנים

דוגמא למיון בגישה האירופאית



מסמך 50-150

Key

- 1 zone 20, see 6.3.2
- 2 zone 21, see 6.3.3
- 3 zone 22, see 6.3.4
- 4 hopper
- 5 diaphragm valve
- 6 screw conveyor

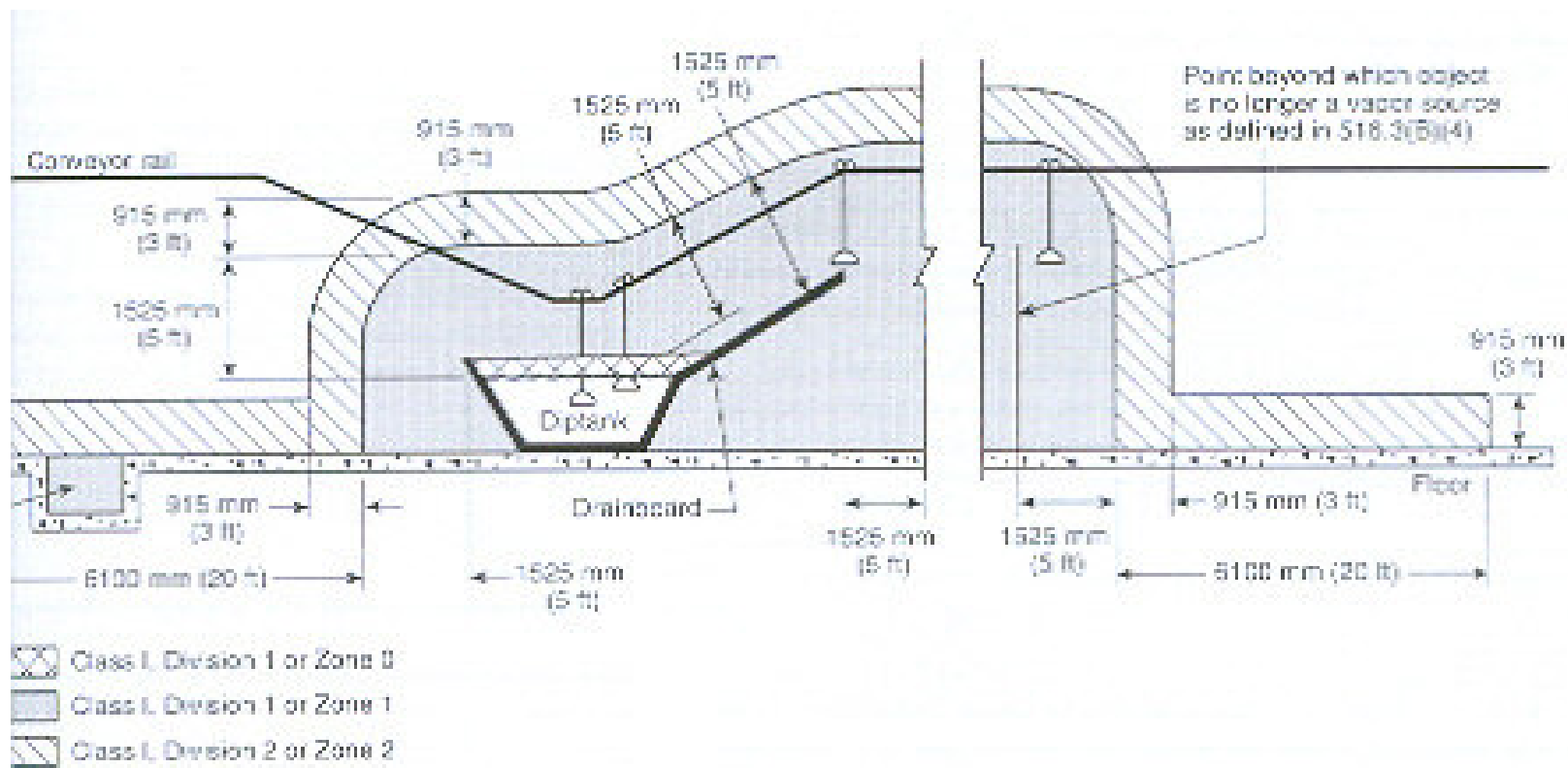
- 7 hopper lid
- 8 drum platform
- 9 hydraulic cylinders
- 10 wall
- 11 drum
- 12 floor

מתקן ריקון חביות,
בתוך מבנה,
ללא פליטת איוורור.

מיון אזורים מסוכנים

דוגמא למיון בגישה האמריקאית

מתקן טיפול בטבילה, פתוח בחלל אולם העבודה, ללא איוורור אדים



מיון אזורים מסוכנים

מבנה סילו לאחסון חיטה, צרפת, 1997

הפיצוץ התרחש בגלל חיכוך מכני במאוורר להוצאת אבק



מיון אזורים מסוכנים

פיצוץ צינור גז טבעי, ארה"ב, 2009

הפיצוץ התרחש בגלל ניקוי בנישוף שבוצע בתוך בנין



תהליך המיון מסייע לבטיחות

לאחר שהוגדרו הממדים הפיסיים של אזור מסוכן, ניתן לבחון אם צפויים בו מקורות הצתה ולטפל בהם:

- ♣ התאמת הסיווג של ציוד חשמלי לאוירה הדליקה,
- ♣ סילוק/מיזעור מקורות חשמל סטטי,
- ♣ שימוש בציוד מכני ובכלי עבודה מונעי ניצוצות,
- ♣ קביעת נהלים מיוחדים לתיפעול היצור בתוך האזור,
- ♣ קביעת התנאים לעבודות אחזקה בתוך האזור.

מיון אזורים ומקורות חשמל סטטי

בתיפעול של ציוד תעשייתי ובביצוע של פעולות יצור נוצרים אין סוף מקורות של חשמל סטטי.

בכדי להעריך את הסיכון להצתה שמקורות אלו יוצרים, יש לאתר את המקורות שסביבם קיימת אווירה דליקה.

מאחר וקיים מספר רב של מקורות, איתורם ובדיקתם עלולים להימשך זמן רב, דבר שייקר מאוד את עלות העבודה.

כיצד מיון אזורים מסוכנים מסייע לסקר סיכוני חשמל סטטי?

מיון אזורים ומקורות חשמל סטטי

בתהליך המיון מופקות סכמות של המפעל בהן מוצגות דרגות החומרה וסוגי האוירה הדליקה בשטחי המפעל.

דרגות אלו מאפשרות לזהות את אותם מקורות חשמל סטטי שנמצאים בתוך השטח המסוכן במפעל, ולהימנע מטיפול במקורות חשמל סטטי שנמצאים מחוץ לשטח המסוכן.

סוגי האוירה הדליקה מאפשרים לנתח ולחשב את יכולת ההצתה של כל מקור חשמל סטטי, עבור ריכוז החומר הדליק והאופן בו נמצא החומר סביב מקור ההצתה.

מיון אזורים ומקורות חשמל סטטי

ברור אפוא שתהליך מיון האזורים המסוכנים מביא למפעל תועלת במספר מישורים:

- ♣ צמצום כמות מקורות הסיכון בהם יש לטפל,
 - ♣ צמצום הזמן הכולל שנדרש לטיפול במקורות אלו,
 - ♣ מניעת השקעה באמצעי הגנה באזורים לא מסוכנים,
 - ♣ צמצום העלות הכספית הנדרשת לביצוע סקר סיכונים,
 - ♣ אפשרות לניהול סיכונים עבור מיפגעים מסוגים אחרים.
- מה עוד יעניין את הנהלת המפעל?

מבט משולחן הנהלת המפעל

התועלת הכלכלית המיידית בהגדרת גבול אזור מסוכן:

- ♣ תיכנון ציוד חשמלי רגיל בשטח שמחוץ לאזור,
 - ♣ הוצאת ציוד חשמלי רגיל מתוך שטח האזור המסוכן,
 - ♣ התאמת ציוד חשמלי לסיווג המסוים של האזור,
 - ♣ זיהוי וטיפול במקורות הצתה אפקטיביים בלבד,
 - ♣ חיסכון בזמן ומניעת סירבול בתהליכי יצור ואחזקה.
- איזו תועלת לטווח ארוך עשוי המפעל להפיק?

מבט משולחן הנהלת המפעל

בהתארגנות נכונה של המפעל, תושג תועלת לאורך זמן:

♣ **מיקוד הסיכונים בשטח המפעל** - מאפשר לסמן רק את המקומות הבעייתיים, לתכנן סדר עדיפויות לטיפול, ולכוון רק אליהם את המשאבים של כוח אדם והשקעה כספית.

♣ **הנחיית מהנדסי תהליך ומנהלי הנדסה** - יצירת גישה ניהולית של "ראיה כוללת" של תהליכים ומצבים במתקני יצור, שתאפשר למנוע מראש תקלות ביצור, סיכוני אש ופגיעה בתפוקה של המפעל.

מבט משולחן הנהלת המפעל

תועלת לאורך זמן:

♣ **התאמה של תכנון תשתיות** - שילוב מיון אזורים בפרוגרמה של פרוייקט, כך שהתכנון יתחשב מראש במיון אזורים וימנע שינויים וכפילויות בעתיד.

♣ **מעקב אחר שינויים במערך היצור** - יאפשר להתאים ציוד יצור ואמצעי הגנה למצב החדש במפעל, למנוע סיכון נסתר ולאפשר יצור שוטף.

מבט משולחן הנהלת המפעל

מיון אזורים מסוכנים מאפשר לנהלת המפעל:

- ♣ כלי מעשי לתכנון פיסי של מערך היצור,
- ♣ ראייה כוללת של סיכונים וקביעת סדר העדיפות,
- ♣ מיקוד יעיל של השקעה כספית באמצעי הגנה,
- ♣ מניעת פגיעה ביצור השוטף ובכושר התפוקה,
- ♣ "סיכון מחושב" בניהול הסיכונים הכללי של המפעל.

החשיבות של מיון אזורים דליקים



סיכום

הקטנת סיכוני אש והגברת בטיחות,

מניעת תקלות בצידוד והגדלת תפוקת יצור,

מיקוד השקעות וניהול "סיכון מחושב"