

הפורום הישראלי לחשמל סטטי
The Israeli Forum for Electrostatics



כנס מכשור, אוטומציה ובקרה 2017

סיכונים בחשמל סטטי והגנה בפני פיצוץ



התקנות המחייבות ביצוע סקירת סיכוני חשמל סטטי במפעלים



יוסי ובר
04 ספטמבר 2017



תקן ישראלי – סיכוני חשמל סטטי

מכון התקנים הישראלי
THE STANDARDS INSTITUTION OF ISRAEL



תקן ישראלי ת"י 60079 חלק 32.1

תקן ישראלי ת"י 60079 חלק 32.2

IEC
IEC 60079-32-2
Edition 1.0 2015-02

INTERNATIONAL
STANDARD

אטמוספרות נפיצות: סיכוני חשמל סטטי - בדיקות

Explosive atmospheres: Electrostatic hazards - Tests

Explosive atmospheres –
Part 32-2: Electrostatic hazards – Tests



IEC/TS 60079-32-1

Edition 1.0 2013-08

TECHNICAL
SPECIFICATION

אטמוספרות נפיצות: סיכוני חשמל סטטי - מדריך

Explosive atmospheres: Electrostatic hazards, guidance

Explosive atmospheres –
Part 32-1: Electrostatic hazards, guidance

ת"י 60079 חלק 32.1
מהדורה 1.0

פרסום ברשומות:
16/04/2015

IEC TS 60079-32-1:2013/AMD1:2017

Amendment 1 - Explosive atmospheres - Part 32-1: Electrostatic hazards, guidance

תקן ישראלי – אווירה נפיצה של גזים

SI 60079 part 10.1

תקן ישראלי ת"י 60079 חלק 10.1



IEC 60079-10-1

Edition 2.0 2015-09

INTERNATIONAL
STANDARD

אטמוספירות נפיצות: מיון אזורים –
אטמוספירות נפיצות של גזים

Explosive atmospheres –
Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres

ת"י 60079 חלק 10.1
מהדורה 2.0

פרסום ברשומות:
16/08/2016



תקן ישראלי – אווירה נפיצה של אבק

SI 60079 part 10.2

תקן ישראלי ת"י 60079 חלק 10.2



ת"י 60079 חלק 10.1
מהדורה 2.0

פרסום ברשומות:
16/08/2016



אווירה דליקה / נפיצה

Explosive atmosphere – אווירה נפיצה

- תערובת עם אוויר, בתנאים אטמוספריים, של חומר דליק בצורה של אבק, סיבים, אשר לאחר הצתה, מאפשר קיום עצמי של התפשטות להבה.



Hazardous area – אזור מסוכן

- מקום בו קיימת אווירה נפיצה או צפויה להתקיים, בכמויות אשר בהן נדרש אמצעי זהירות מיוחדים להקמה, להתקנה ולשימוש בציוד.

אזור מוגן לאווירה נפיצה



מה הגורם לשריפה או פיצוץ



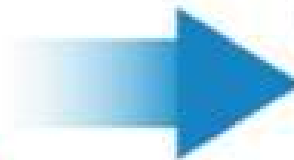
How do dust explosions occur?

When fuel (combustible dust) is dispersed and confined in an enclosed space or building, ignition can result in an explosion.



Fire Triangle

משולש שריפה



Explosion Pentagon

מחומש פיצוץ

מקורות הצתה

חומרי עישון אישיים. 
עבודה חמה. 
להבה פתוחה. 
חיכוך או ניצוץ מכאני. 
ניצוץ מהתנגשות. 
משטח או ציוד חם. 
פירוק תרמי. 
ציוד חשמלי 
פריקת חשמל סטטי. 

ניתוח סיכוני חשמל סטטי

יצירת מטען ח"ס

הצטברות מטען ח"ס

פריקת מטען ח"ס

מוליך מבודד

אנשים

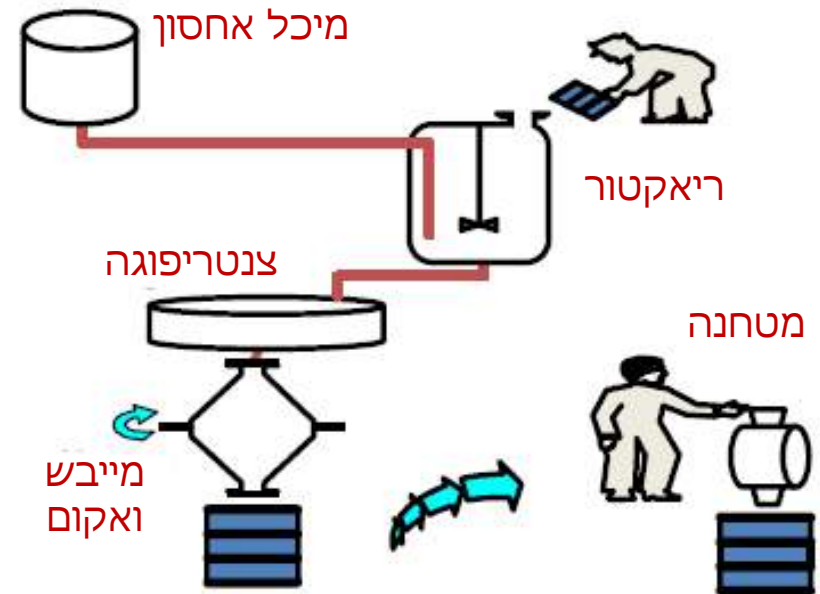
נוזלים

אבקות

מטען עם הצתה

אווירה נפיצה

תיאור מתקן כימי אופייני



ניתוח סיכוני חשמל סטטי

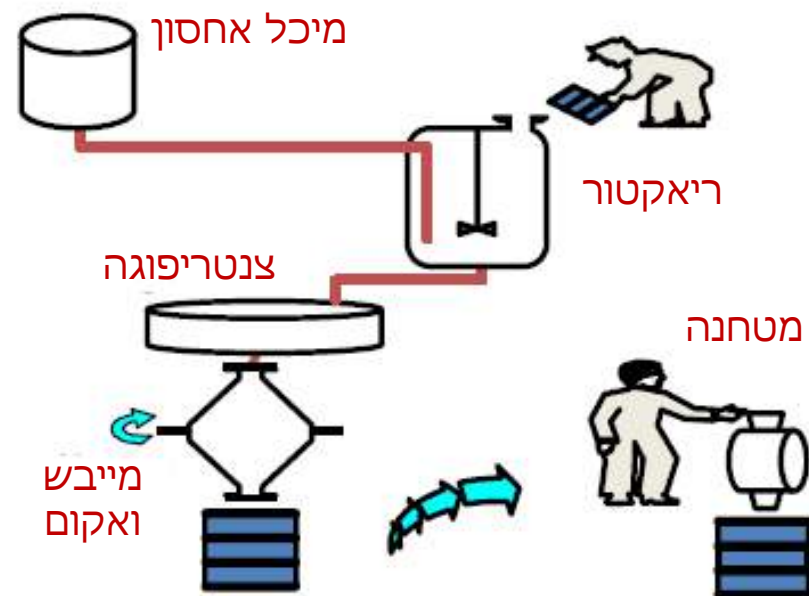
טיפול באבקה

- שפיכה
- ניפוי
- ערבוב
- טחינה
- העברה פניאומטית

טיפול בנוזל

- העברת נוזל בצנרת או גמיש
- בחישה או ערבוב דו-פאזי
- שיקוע של תערובת דו-פאזית
- סינון

תיאור מתקן כימי אופייני



סקירת סיכונים למערכות המתקן

ניתוח סיכונים תהליכי (PHA)

ניתוח סיכוני אבק (DHA)

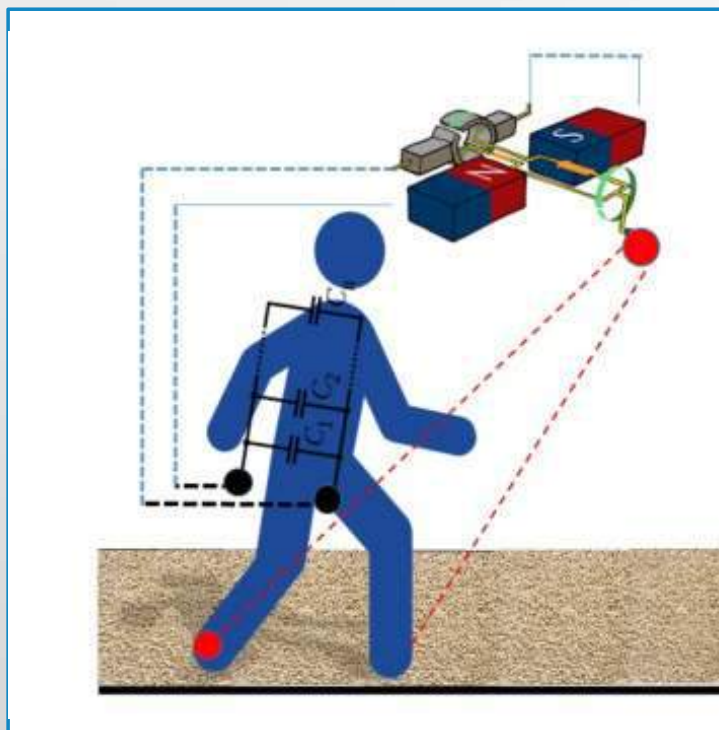
ניתוח סיכוני חשמל סטטי

מבדק בטיחות במתקן

הערה:

PHA ו-DHA נדרש ביצוע לפי NFPA 652

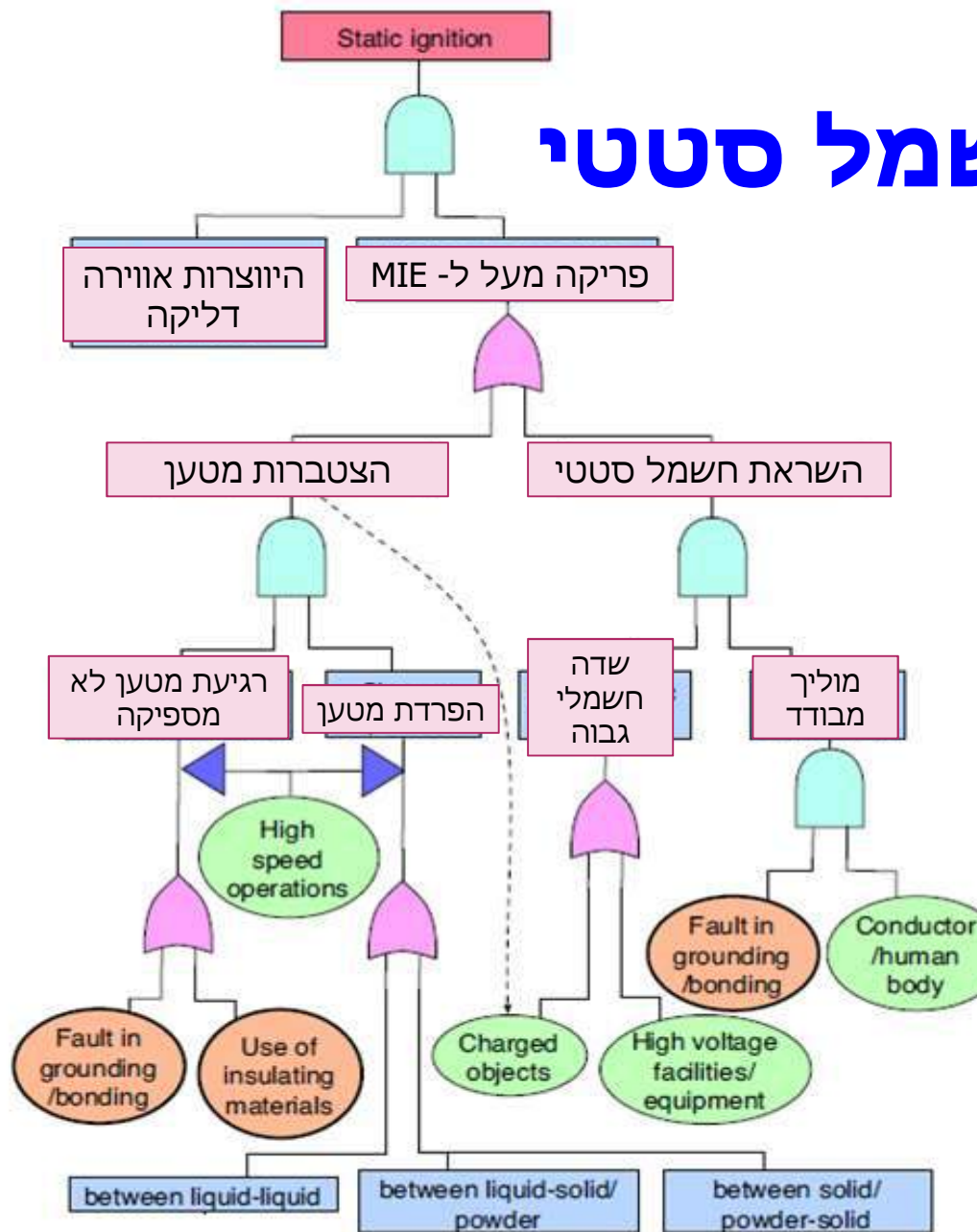
חשמל סטטי



תהליך פשוט של הליכה על שטיח הוא כמו מחולל זרם ישר (DC) ואחסון המטען הנוצר על הלבוש והגוף שלנו, אשר פועל כמו קבלים מחוברים בטור.



עץ כשל חשמל סטטי



חלקי,
דוגמא בלבד


פיצוץ אבק – התוצאה





בור ברוב 90 מ'
ועומק 19 מטרים

Der Herd der Explosion und der Umfang der Zerstörung im Oppauer Werk der Badischen Anilin- und Sodafabrik (B. A. S. F.). Im Vordergrund der durch die Sprengwirkung entstandene ungeheure Trichter von 125 m Länge, 90 m Breite und 19 m Tiefe, über dem der Silo stand.


ת"י 60079 חלק 32.1


התקן מספק הדרכה על תכונות של ציוד, של מוצרים ושל תהליכים שהן הכרחיות למניעת הצתה וסכנות הלם אלקטרוסטטי הנובעים מחשמל סטטי. 

כמו כן, תקן זה מפרט את הדרישות התפעוליות הנדרשות להבטחת שימוש בטיחותי בציוד, במוצר או בתהליך. 


ניתן להשתמש בתקן זה בהערכת סיכונים של סכנות חשמל סטטי או בהכנת תקנים למשפחת מוצרים או תקנים ייעודיים למוצר עבור מכונות או ציוד חשמליים או לא חשמליים. 


ת"י 60079 חלק 32.1

התקן דן בסכנות הקשורות לחשמל סטטי בתהליכים התעשייתיים ובסביבות התעשייתיות, שבדרך כלל מתעוררות בהם בעיות. 

תהליכים אלה כוללים טיפול **במוצקים**, 
בנוזלים, **באבקות**, **בגזים**, בתרסיסים
ובחומרי נפץ. בכל אחד מן המקרים, מזוהים
המקור והאופי של סכנות החשמל הסטטי
וניתנות המלצות ספציפיות לטיפול בהן.

ת"י 60079 חלק 32.1

מטרת תקן זה היא לתת המלצות לבקרה על חשמל סטטי, כגון הארקה של מוליכים, הפחתה של טעינה והגבלת אזורי טעינה של מבודדים. 

בחלק מן המקרים חשמל סטטי הוא חלק בלתי נפרד מהתהליך ויש לו תפקיד חשוב בו, כגון בציפוי אלקטרוסטטי, אך לעתים קרובות הוא תוצא בלתי רצוי ולמקרים אלה מתייחס תקן זה. 

אם ההמלצות בתקן זה ייושמו, ניתן לצפות כי סיכוני פריקה אלקטרוסטטיות באטמוספירה נפוצה יהיו ברמה נמוכה ומקובלת. 

ת"י 60079 חלק 32.1

אם עמידה בדרישות תקן זה אינה
אפשרית, ניתן לנקוט גישות
חלופיות,
ובלבד שמושגת באמצעותן אותה
רמת בטיחות, לכל הפחות.



סקירה של מפרט טכני

סיכוני חשמל סטטי - מדריך

מפרט טכני של ת"י 60079 חלק 32.1:

- | | | |
|-------------------------|----------|---|
| הטיפול במוצקים. | פרק 6 – |  |
| האחסון והטיפול בנוזלים. | פרק 7 – |  |
| הטיפול בגזים ובאדים. | פרק 8 – |  |
| הטיפול באבקות. | פרק 9 – |  |
| הטיפול בחומרי נפץ. | פרק 10 – |  |
| חשמל סטטי על אנשים. | פרק 11 – |  |
| מניעת הلم חשמל סטטי. | פרק 12 – |  |
| חיבור וגישור להארקה. | פרק 13 – |  |
| דרישות מיוחדות לציווד | פרק 14 – |  |
| בהתאם ל- 60079 חלק 0. | | |





פרק 6: מוצקים

- א. חומר מוצק מבודד חשמלית נמצא בשימוש רחב. כגון: צנרת, מיכלים, חומרי ציפוי וחומרי מילוי.
- ב. שימוש במוצק מבודד חשמלי באזור מסוכן יכול לגרום לסיכון חשמל סטטי:
- (1) עצם מוליך יכול להיות מבודד מהארקה ע"י מוצק ועלול להגיע להפרש פוטנציאל גבוה ולחולל ניצוץ.
 - (2) מטען על פני שטח המוצק עלול לגרום לפריקת מברשת.
 - (3) צרוף של חומר מבודד וחומר מוליך בשינוע אבקה או התזה עלול לגרום לטעינת מברשת באנרגיה גבוהה.



פרק 6: מוצקים

Static electricity in solid materials

6. חשמל סטטי בחומריים מוצקים – Solids.

6.1 שיקולים כלליים.

6.2 שימוש בחומרים מוליכים או פזרני במקום בחומר מבודד.

6.3 זהירות הנדרשת בשימוש חומר מוצק מבודד.

6.4 רצועות מסוע ורצועות העברה.



חלק 32.1 – פרק 9: אבקות



פרק 9 חשמל סטטי באבקות

אבקות (אבק בתפזורת) מסווגות לשלוש קבוצות, על פי התנגדות נפחית:

(1) אבקות עם התנגדות נפחית נמוכה,
 $\rho = 1 \text{ M}\Omega \text{ m}$

(2) אבקות עם התנגדות נפחית בינונית,
 $1 \text{ M}\Omega \text{ m} < \rho \leq 10 \text{ G}\Omega \text{ m}$

(3) אבקות עם התנגדות נפחית גבוהה,
מעל ל- $\rho > 10 \text{ G}\Omega \text{ m}$

$$1 \text{ M}\Omega \text{ m} = 10^6 \Omega \text{ m}$$

$$1 \text{ G}\Omega \text{ m} = 10^9 \Omega \text{ m}$$

חלק 32.1 – פרק 9: אבקות

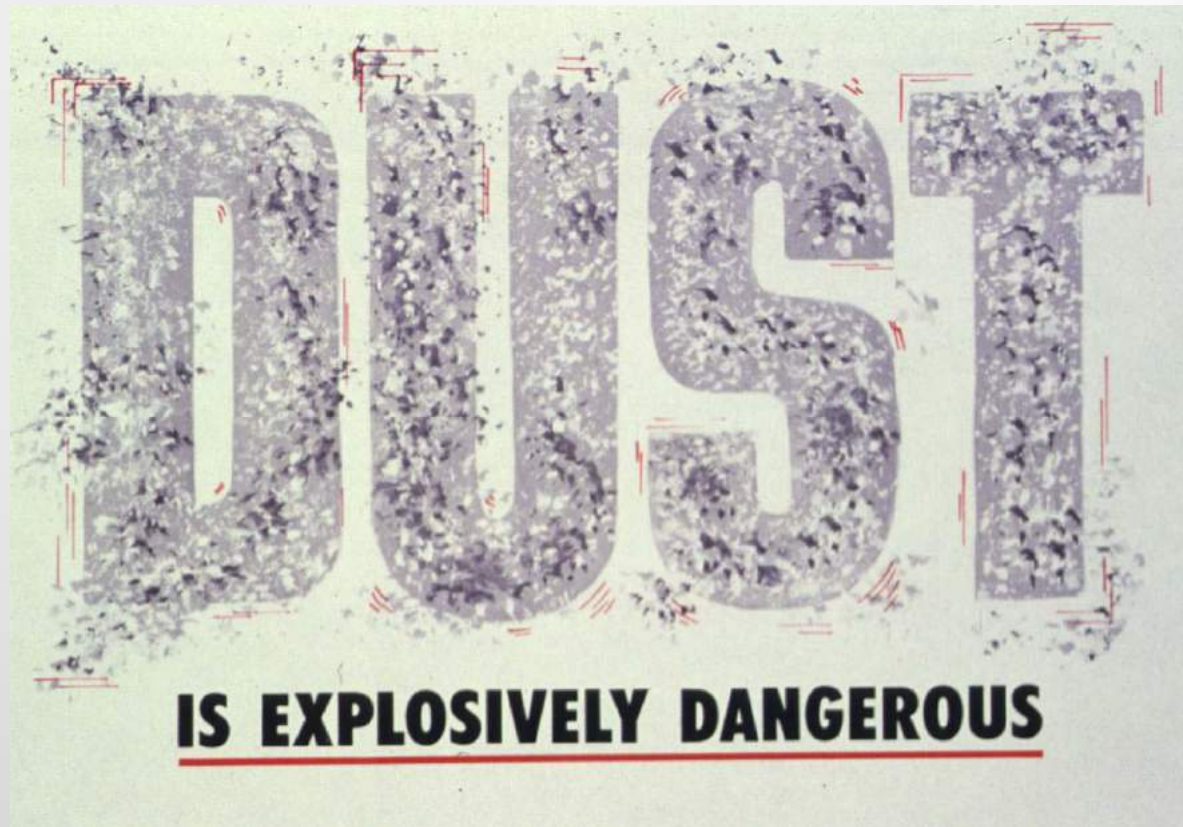
Static electricity in powders

POWDERS - פרק 9 חשמל סטטי באבקות

- 9.1 כללי.
- 9.2 פריקה, התרחשות והצתה.
- 9.3 אמצעים נוהליים.
- 9.4 חומר בתפזורת ללא גזים או אדים דליקים.
- 9.5 דרישות נוספות לחומר בתפזורת בנוכחות גזים או אדים דליקים.
- 9.6 מיכלי אחסון גמישים (שקי ענק) – FIBC.



פיצוץ אבק



אבק – נפיץ / דליק

גורמי סיכון טעינת חשמל סטטי

- (1) העברה פניאומאטית.
- (2) פירוק גושים.
- (3) מילוי או ריקון שקים.
- (4) חיכוך.

תוצאות פריקת חשמל סטטי

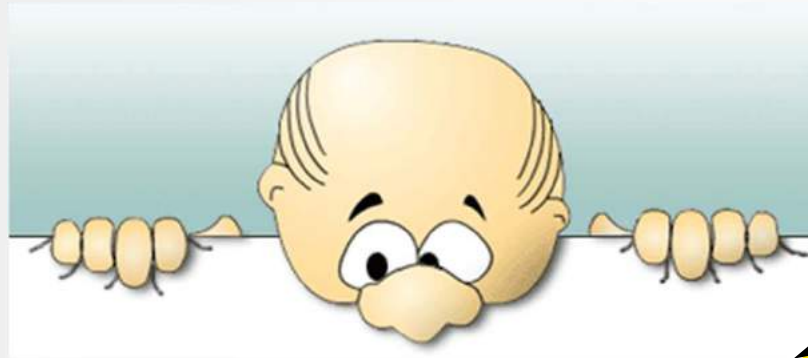
- (1) הצתה ושריפה.
- (2) התפשטות שריפה במתקן.
- (3) פיצוץ אבק.
- (4) התפזרות עשן.
- (5) זיהום קרקע, מים ואוויר.



Your ANSWER to static control,
ESD, and particulate control
challenges.



תודה על ההקשבה



ובר הנדסת בטיחות בע"מ
▲ בטיחות תהליכית וסקירת סיכונים
ראול ולנברג 10, חיפה 3499010
משרד: 04-8265608; נייד: 052-2462799
דוא"ל: WeberSafety@Gmail.com
אתר: www.WeberSafety.com

יוסי ובר
מהנדס יועץ
סיכונים ובטיחות