



איציק דנה

תכנון מערכת קונבנציונלית לאחסון משטחים

מאמר זה מתמקד בתכנון מערכת קונבנציונלית לאחסון משטחים [להלן - "המערכת"], שהיא המערכת השכיחה ביותר בין המערכות לאחסון משטחים.

להלן יתרונותיה של המערכת:

- גישה ישירה לכל משטח.
 - עלות נמוכה למיקום משטח (Position).
 - גמישות רבה בהתאמת המערכת למיגוון סוגי המשטחים.
- המערכת בנויה מן הרכיבים הבאים:
- מסגרות, שהן הרכיב האנכי של המערכת. המסגרות כוללות: עמודים (פרופילים פתוחים, הקיימים במיגוון מידות), קורות חיזוק אלכסוניות ואופקיות, ורגליות.
 - קורות, שהן הרכיב האופקי של המערכת. הקורות כוללות: פרופילים סגורים ואמצעי חיבור עם זיזים. אמצעים אלה מאפשרים חיבור מודולרי מהיר לעמודי המערכת.
 - אמצעים נוספים, כגון: קושרות גב אל גב, לוחות פילוס, נצרות אבטחה, סיפוני ליקוט עשויים עץ/מתכת, וכו'.
 - אמצעי מיגון, כגון, מגן שורה, מגן עמוד, וכו'.

תכנון המערכת ותוצרי התכנון

תכנון המערכת הוא מלאכה מורכבת, שתוצרה הוא עמידה בדרישות האחסון, התפעול והבטיחות, וכל זאת בעלות כוללת מיטבית. מקובל לבסס את תכנון המערכת על מפרטים ועל תקנים של ארגוני תקינה, כגון: מפמ"כ 51 - מפרט מכון התקנים הישראלי (מת"י), תקן (European Federation of Materials Handling) [FEM] למערכות אחסון, ועוד; תקן ישראלי (ת"י) 413 לעמידות מבנים בפני רעידות אדמה; ודרישות כבאות והצלה.

תכנון המערכת כולל את הרכיבים הבאים: אפיון הדרישות מן המערכת (היבטים של אחסון,

מרכז לוגיסטי (מרלו"ג) עשוי להכיל מיגוון מערכות אחסון, ובכלל זה: מערכות לאחסון משטחים, מערכות לאחסון מארזים/קרטונים, מערכות לאחסון פריטים קטנים, מערכת לאחסון קורות ארוכות (Cantilever), ועוד.

מיגוון המערכות לאחסון משטחים כולל את הסוגים הבאים:

- מערכות אחסון סטטיות, כגון: מערכת קונבנציונלית לאחסון משטחים (Conventional pallet racking), מערכת אחסון כפולה (Double-deep racking), ומערכות אחסון עם גישה פנימה (Drive-in, Drive-through).
- מערכות אחסון דינמיות, המבוססות על כוח הגרביטציה, כגון: מערכת זרימה לאחסון משטחים (Flow-rack) ומערכת "דחוף-אחורה" (Push-back).
- מערכת אחסון נעה (Mobile racking).
- מערכות אחסון ממוכנות, כגון: מערכת אחסון אוטומטית (Crane store) ומערכת אחסון עם מעבורת נושאת משטחים (Satellite store).

מערכת קונבנציונלית לאחסון משטחים היא המערכת השכיחה ביותר בין המערכות לאחסון משטחים. יתרונותיה הם: גישה ישירה לכל משטח, מחיר נמוך למיקום משטח, וגמישות רבה בהתאמת המערכת למיגוון סוגי המשטחים



השקת מערכת קונבנציונלית לאחסון משטחים

(המשך בעמ' --)

- המרחק המפריד בין שתי שורות צמודות. המרחק המקובל הוא 300-350 מ"מ.
- כמות השדות במערכת.
- כמות המפלסים במערכת.
- גובה המפלסים במערכת, ובכלל זה: גובה מפלס "0". זאת, כאשר גובה המפלס נקבע על-פי גובהו המרבי של משטח הסחורה + מרווח להרמת המשטח (בגובה של 100 מ"מ) + גובה הקורה האופקית.
- הרום המרבי לאחסון סחורה במערכת (זאת, כדי לשמור על מרחק תקני מן התאורה ומן הספרינקלרים).
- רוחב המעברים בין שורות המידוף. רוחב מעבר מוגדר באמצעות המרחק בין הקורות (Rack to Rack) ובאמצעות המרחק בין קצות המשטחים משני צדי המעבר (Pallet to Pallet).
- מיקום מעברי המילוט.
- אמצעי ההגנה בפני רעידות אדמה ומיקומם.
- אמצעי ההגנה על המערכת ומיקומם.
- פירוט הסיפונים במפלסי הליקוט, גובהם ועומסם המרבי.



מלגת צריח בין שתי שורות מידוף של המערכת

בחירת הקורות האופקיות

- בבחירת הקורות האופקיות של המערכת מביאים בחשבון את הרכיבים הבאים:
- כמות המשטחים בתא האחסון.
 - מידות חזית המשטחים.
 - סוג המלגה המטפלת במשטחי הסחורה.
 - גובה ההרמה של המלגה.
 - מידת אפיצות הבטיחות** (Safety Tolerance) הנדרשת. קרי, המרווח בין מסגרות המערכת לבין
- ** מידת אפיצות הבטיחות נגזרת מגובה מפלס המידוף ומסוג המלגה.

של תפעול ושל בטיחות), ובכלל זה:

- הגדרות מידותיו המרביות של משטח הסחורה המאוחסן, ומשקלו המרבי.
- מידותיו המרביות של משטח הן אלה:
 - כאשר הסחורה אינה חורגת מגבולות בסיס המשטח, אזי מידותיו המרביות הן מידות האורך והרוחב של בסיס המשטח (Base Pallet)*, ומידת גובהו של המשטח (כולל גובה משטח הבסיס).
 - כאשר הסחורה חורגת מגבולות המשטח, אזי מידותיו המרביות הן כנזכר לעיל ועל-פי המידה החריגה. לדוגמה: אם רוחבו של בסיס המשטח הוא 1,000 מ"מ, והסחורה חורגת 50 מ"מ משני צדיו, אזי מידת הרוחב המרבית היא 1,100 מ"מ.
- הגדרת כמות המשטחים בתא אחסון. תא האחסון יכול להכיל 1-3 משטחים.
- הגדרת סוג המלגות, שיטפלו במשטחי הסחורה. תפקיד המלגות הוא למקם את משטח הסחורה במערכת האחסון, ללקטו כדי להוציאו מן המחסן, או להעבירו למיקום אחר במחסן (לדוגמה, לצורך חידוש המלאי במפלס הליקוט). סוגי המלגות המטפלות במשטחי סחורה במערכת הם: מלגות משקל נגדי, מלגות היגש ומלגות צריח למעברים צרים (VNA) (Very Narrow Aisle). מלגות הצריח עשויה להיות עם "מפעיל המטפל במשטחים מלמעלה" ("Man up"), או "מפעיל המטפל במשטחים מלמטה" ("Man down").
- הגדרת צורת העבודה. קרי, האם הליקוט יתבצע מכל מפלסי המערכת, או שהוא יתבצע מן המפלס הנמוך (מפלס "0") בלבד? האם הליקוט במפלס "0" יתבצע אך ורק מתוך משטח, או שהוא יתבצע גם מתוך סיפוני עץ/מתכת?
- דרישות עמידות של המערכת ברעידות אדמה (דרישות סיסמיות), ודרישות בטיחות של כבאות והצלה (כגון: מרחק מינימלי בין הרום המרבי של הסחורה במפלס העליון לבין הספרינקלרים, מיקומם של מעברי מילוט, וכו').

מיפוי מבנה המחסן, ובכלל זה:

- סוג המבנה ומידותיו.
- אילוסי גובה בקצות הגג ובאזור הרמפה.
- סוג הרצפה.
- מיקום שערי הפריקה וההעמסה.
- מיקום פתחי החירום.
- מיקום עמודי תמיכה בגג, ומיקום האגדים.

תוצרי תכנון המערכת כוללים את הנתונים הבאים:

- מיקום מערכת האחסון במבנה המחסן.
- גובה המסגרות האנכיות והעומס המרבי עליהן.
- אורך הקורות האופקיות והעומס המרבי עליהן.
- המרחק (ברוטו) בין זוג קורות אופקיות. המרחק המקובל הוא 1,000 מ"מ, או 1,100 מ"מ.

* קיימים תקנים למשטחים סטנדרטים, ולדוגמה: Australian, North American Pallets, ISO Standard Pallets, Standard Pallet, ועוד. משטחים סטנדרטיים הם: משטח "תעשייתי" (1,200 מ"מ x 1,000 מ"מ), משטח "אירופי" (1,200 מ"מ x 800 מ"מ), וכו'.

תכנון המערכת הוא מלאכה מורכבת, שתוצרה הוא עמידה בדרישות האחסון, התפעול והבטיחות, וכל זאת בעלות כוללת מיטבית

שלושה משטחים "תעשייתיים", שרוחבם הוא 1,000 מ"מ, ואפיצות בטיחות במידה של 75 מ"מ.



מבט מן הצד על מערכת קובנציונלית לאחסון משטחים

סיכום

המערכת הקובנציונלית לאחסון משטחים היא המערכת השכיחה ביותר בין המערכות לאחסון משטחים. יתרונותיה הם: גישה ישירה לכל משטח, מחיר נמוך למיקום משטח, וגמישות רבה בהתאמת המערכת למיגוון סוגי המשטחים. תכנון המערכת מחייב ניתוח של דרישות האחסון, התפעול והבטיחות, ושל מבנה המחסן. תכנון נכון גם יבטיח עמידה של המערכת בדרישות לעיל, וכל זאת בעלות כוללת מיטבית. ■

התמונות בכתבה הן באדיבות קבוצת טבת שירותים לוגיסטיים. תכנון המערכת: A.G.S. הקמת המערכת: א.ס. מדפי ירושלים (Metallic).

משטחי הסחורה, ובינם לבין עצמם).
 • אילוצים הקיימים במבנה המחסן, כגון עמוד תמיכה, הממוקם בתוך שדה האחסון.

יש חשיבות רבה לבחור קורות סטנדרטיות מן הסיבות הבאות:

- אישור של מכוני מחקר רשמיים לעומסי הקורות ולדפורמציה עליהן.
- יציבות טובה של המערכת.
- אפיצות בטיחות, המקובלת על יצרני משטחים, מלגוזות ומדפים.
- זמינות גבוהה של חלקי-חילוף ומלאי זמין של החלקים.
- מחיר תחרותי.

להלן דוגמאות למידות שכיחות של קורות אופקיות:

- קורה באורך של 2,225 מ"מ, המתאימה לאחסון שני משטחים, שרוחבם הוא 1,000 מ"מ, ואפיצות בטיחות במידה של 75 מ"מ.
- קורה באורך של 2,425 מ"מ, המתאימה לאחסון שני משטחים, שרוחבם הוא 1,100 מ"מ, ואפיצות בטיחות במידה של 75 מ"מ.
- קורה באורך של 2,700 מ"מ. קורה זו מתאימה לאחסון שלושה משטחים "אירופיים", שרוחבם הוא 800 מ"מ, ואפיצות בטיחות במידה של 75 מ"מ.
- קורה באורך של 3,300 מ"מ, המתאימה לאחסון