

מרכז מידע ואינטרנט

רח' מזא"ה 22 ת.ד. 1122, תל-אביב 61010
טלפון: 03-5266455 פקס: 03-5266456 חיוג מקוצר 9394+
www.osh.org.il info@osh.org.il

תמוז תשע"א
יולי 2011

ת-173

שינוע ושימוש בחומרים מסוכנים

דף מידע מס' 35

מאת: ליבי קוסקס

בטיחות האחסנה - מכלי צובר בינוניים
(INTERMEDIATE BULK CONTAINERS - IBC)



המוסד לבטיחות ולגיהות
בטיחות ובריאות בעבודה - זה אנחנו.

חוברת זו נועדה למסור מידע לקורא בתחומים בהם עוסק הפרסום
ואיננה תחליף לחוות דעת מקצועית לגבי מקרים פרטיים.
כל בעיה או שאלה מקצועית, הקשורות במקרה פרטי, יש לבחון,
לגופו של עניין, עם מומחה בתחום.

בטיחות האחסנה - מכלי צובר בינוניים

(INTERMEDIATE BULK CONTAINERS - IBC)

1. שימוש ב-IBC.

2. המחקר של HSL ומסקנותיו.

3. מדריך מנחה של CBA ו-SIA.

היתרונות הלוגיסטיים והכלכליים של מכלי צובר בינוניים הפכו כלי קיבול אלה לבחירה המועדפת ע"י השוגרים והמשתמשים כאחד. ל-IBC יש מספר יתרונות לעומת חביות העשויות מפלדה, כגון עמידות לקרוזיה, ניצול מיקום יעיל באחסנה וריקון חומר בצורה נוחה דרך השסתום המותקן עליהם. ה-IBC מציעים שיטה פשוטה ויעילה להובלה ואחסנה של כימיקלים, עם ניסיון חיובי, מבחינת היבטי בטיחות, בדרך כלל.

רוב ה-IBC עשויים מחומר פוליתן בצפיפות גבוהה (HDPE). חלק מהחומרים הכימיים אשר מאוחסנים ב-IBC והנם בעלי תאימות כימית מלאה עם חומר זה הם: כהלים, אצטאטים וקטונים. חומרים אלה מוגדרים כנוזלים דליקים. נוזלים רבים אחרים - ביניהם פסולות, דלקים, ממסים, שמני סיכה ומאכל - מאוחסנים גם הם ב-IBC למרות העדר של תאימות כימית מליאה. למרות הרקורד הבטיחותי החיובי יחסית של ה-IBC, החקירות שבוצעו לאחר מספר מקרי דליקה בתעשייה הראו כי לכלי קיבול אלה יש מספר נקודות תורפה.

בעקבות תאונות אלה המעבדה לבטיחות בריאות תעסוקתית (HSL), ביוזמתו של המינהל לבריאות ולבטיחות של הממלכה המאוחדת (HSE) ביצעה מחקר אשר התייחס לסיכונים הנובעים מאחסנה ומהובלה של ה-IBC. המחקר בוצע על IBC המכילים נוזלים דליקים, כלומר, נוזלים בעלי נקודות הבזקה ורתיחה נמוכות, ועל נוזלים בעירים - נוזלים אשר למרות נקודת ההבזקה והרתיחה הגבוהות יחסית מסוגלים לבעור בעוצמה במגע עם אוויר לאחר הצתה. המחקר בוצע על ניסויים בשטח ועל הדמיית מחשב. לאור השימוש ההולך ומתרחב ב-IBC בתעשייה, המסקנות של המחקר לגבי העמידות של ה-IBC בדליקות היו חשובות ונחוצות.

המחקר בדק את הנקודות דלקמן:

- העמידות להתלקחות של סוגים שונים של IBC (נושא רלוונטי לצמצום תדירות של דליקות נרחבות)
- קצב איבוד נוזלים מתוך ה-IBC באש (הנושא קשור ליעילות וקושי בכיבוי אש כאשר דליקה כזאת מתרחשת).
- המידה בה המחיצות במחסן IBC מונעות התפשטות האש.

להלן סיכום של חלק מהמסקנות והממצאים העיקריים:

1. הניסויים שעסקו בהערכת קצב הזרימה של הנוזל מתוך ה-IBC בזמן הדליקה הראו בוודאות כי **כל הנוזל** במצבור של ה-IBC הלא מצופים שעומדים על הקרקע נשפך מתוך כלי הקיבול **תוך 5-10 דקות**.
2. האש מתפשטת באזור השפך של נוזלים בעירים שדלפו מתוך IBC במהירות זהה להתפשטותה באזור השפך של נוזלים דליקים.
3. IBC המכילים נוזלים פחמימניים - כגון דלקים מסוג סולר, שמני מזון וסיכה, וכו' - קורסים הרבה יותר מהר בדליקה מאשר IBC המכילים מים. גם קצב הנזילה מתוך ה-IBC לאחר הכשל המבני בדליקה הנו הרבה יותר גדול.
4. המרכיבים של ה-IBC העשויים מחומר פלסטי, כגון, שסתומים, מגני פינות, משטחים, וכו', נדלקים בקלות רבה - לפעמים מספיקה הצתה מגפרור.
5. בניסויים שבוצעו, הצתה ע"י מקור אש קטן גרמה לדליקה כוללת של כל ה-IBC, למעט אחד, ואיבוד כל התוכן (נוזלים דליקים ונוזלים בעירים באותה מידה) של ה-IBC המעורבים.
6. ציפוי מתכתי (הקיים בסוגים מסוימים של IBC לצורך הגנת כלי הקיבול מהצטברות של מטען סטטי) מאיט לעתים את קצב הנזילה, אלא אם כן מתרחש פיצוץ אדים בתוך ה-IBC.
7. פיצוץ אדים בתוך ה-IBC בשלבים הראשונים של הדליקה עלול לגרום להתפרצות ופיזור של נוזל בוער. אירוע מסוג זה עלול לסכן חיי כל אחד שמנסה לכבות את האש.
8. הניסויים סיפקו עדות חשובה לעידוד שימוש במחיצות כדי למנוע התפשטות אש באזור אחסנה של ה-IBC.
9. מסקנה חשובה נוספת של המחקר היא שכדי למנוע התפשטות אש לפני התערבות של כוחות כיבוי אש והצלה, יש להגביל את ההתפשטות של מצבור הנוזל הבוהר (שהצטבר כתוצאה של כשל מבני של ה-IBC). ניתן להגביל את ההתפשטות של הנוזל באמצעות של מערכת ניקוז, מדרונות או התקנת מדרג.
10. למרות שלפי תוצאות הניסויים ה-IBC רגישים אפילו למקורות ניצוץ קטנים, הם די עמידים לרמות גבוהות של קרינה תרמית (חום).
11. מבצעי המחקר ממליצים להשתמש במדריך מנחה (HSG 51) לצורכי הפרדה בין IBC לבין מבנים וגבולות למרות שהמדריך המנחה מתייחס לאחסנה בחביות פלדה.

בעקבות המחקר יצא מדריך מנחה לאחסנת ה-IBC מטעם שני ארגונים בריטיים: CBA - Chemical Business Association ו- SIA-Solvents Industry Association. הם פרסמו המלצות שקבלו את תמיכת ה-HSE. מדריך מנחה זה מציין את הסיכונים הקשורים באחסנת נוזלים ב-IBC ומגדיר כלים לתכנון, בנייה, הפעלה ותחזוקה של אזורים ובניינים המיועדים לאחסנת נוזלים ארוזים. אמצעים אלה נועדו להגן על העובדים ועל אנשים נוספים אשר עלולים להיפגע באזור האחסנה. מדריך מנחה אינו מסמך ממצה בתחום אחסנת נוזלים ארוזים, אך ניתן להיעזר בו במקרה הצורך.

המחברים קבעו כי מטרותיו הן כדלקמן:

- להגביר את המודעות לסיכונים הקשורים לאחסנת נוזלים ארוזים, ובמיוחד לכאלה הארוזים בתוך IBC;
- לסייע בהערכת הסיכונים והקטנת הסיכונים הקשורים באחסנת הנוזלים; להמליץ על תהליכי ניהול מתאימים ואמצעי זהירות כדי להקטין את הנזק הנגרם ע"י תאונות ואירועים הקשורים באחסנה;
- להמליץ על תקנים מתאימים לתכנון ובנייה של אזורי אחסנה ובניינים המיועדים לאחסנת נוזלים;
- להמליץ על אמצעי בטיחות וזהירות, תחזוקה, הכשרה וניהול תקין של האתר בו מאוחסנים נוזלים ארוזים.

הערכת הסיכונים - כללי

הערכת הסיכונים בתהליך מסודר של בדיקת פעילויות במקום עבודה כוללת חמישה שלבים:
שלב 1: זיהוי סיכונים.

שלב 2: זיהוי חשיפה אפשרית: מי ומה עלול להיפגע מהסיכונים ובאיזו דרך.

שלב 3: הערכת ההסתברות לחשיפה, החלטה לגבי יעילות אמצעי הבטיחות הקיימים והצורך בנקיטת צעדים נוספים.

שלב 4: רישום הממצאים.

שלב 5: בחינה תקופתית של הערכת הסיכונים, ותיקונים (עדכונים) - במידה והם נדרשים.

הערכת הסיכונים חייבת להיות מוגדרת ומוגבלת לתחומים רלוונטיים שנובעים מהייחודיות של מקום עבודה ספציפי, ועליה להתייחס לכל הסיכונים הרלוונטיים. היא חייבת לקחת בחשבון אזורי אחסנה סמוכים ושיטות האחסנה בהם, כולל אמצעי האריזה הנמצאים בשימוש או אחסנה בצובר, מה שעלול להשפיע על תוצאות הערכת הסיכונים. יש להתייחס לקיום של אווירה נפיצה במקום.

ה-IBC






אריזה זו אומצה בהתחלה עבור שינוע של חומרים מסוכנים, במיוחד נזלים. קביעת/בחירת סוג האריזה קשורה בתהליכי אישור ובדיקות ביצוע (ניתן להכיר את הנושא בחלק 6 של ספר המלצות האו"מ בנושא שינוע חומ"ס). ההגדרה של IBC נמצאת בפרק "הגדרות" של ספר המלצות האו"מ בנושא שינוע חומ"ס. ה-IBC נמכרים בשוק בצורות שונות, ומבחינת נזלים דליקים הם מתחלקים בדרך כלל לשלושה סוגים עיקריים:

- עשויים ממתכת בלבד: פלדה רקה ופלדת אל-חלד ואלומיניום.
- עשויים מחומר פלסטי בלבד.
- IBC מורכבים (Composite IBC), העשויים מחומר פלסטי עם מסגרת מתכתית.

בדרך כלל, גם אריזות בעלות סימון ספציפיקציות (IBC מאושרים) אינן מוגנות מבחינת הצטברות מטען סטטי, אך נכון להיום קיים סוג של IBC המכיל גם ציפוי חיצוני מתכתי שמטרתו הארקה של המטען.

הסיכונים

הסיכונים אליהם מתייחס מדריך-מנחה הם סיכונים רלוונטיים להובלה, כלומר - בעיקר סיכונים אקוטיים פיסיקליים בריאותיים לבני אדם ובעלי חיים וסיכונים לסביבה ימית:

סיכון	תווית
נוזלים דליקים מאוד ונוזלים דליקים	
נוזלים מחמצנים ופר אוקסידים אורגניים	
נוזלים רעילים	
נוזלים קורוזיביים	
נוזלים מסוכנים לסביבה	

כאשר מבצעים הערכת הסיכונים יש לקחת בחשבון לא רק נוזלים דליקים אלא גם נוזלים בעירים אשר לא מוגדרים כמסוכנים להובלה; לדוגמה - שמני סיכה ושמינים למזון.

הואיל ונוזלים מסוכנים השייכים לקבוצת האריזה I אינם מותרים להובלה ב-IBC (ראה הגדרת IBC בספר המלצות האו"ם בנושא שינוע חומ"ס), מדריך-מנחה מתייחס רק לנוזלים השייכים לקבוצות אריזה II ו-III. אם משתמשים ב-IBC לצורך אחסנת נוזלים מסוכנים השייכים לקבוצת האריזה I יש לבצע את הערכת הסיכונים בדרך המחמירה ביותר.

הסיכון הבולט ביותר שמחייב ביצוע הערכת הסיכונים הנו דליקות. מטבע הדברים, ככל שנקודת ההבזקה של הנוזל נמוכה יותר כך גדל הסיכון שלו, והנוזלים בעלי נקודת ההבזקה מתחת 30 מעלות צלסיוס מהווים סיכון גדול ביותר, היות והם יכולים ליצור אווירה נפיצה ברוב הטמפרטורות החיצוניות.

בין התכונות הנוספות אותן יש לקחת בחשבון בהערכת הסיכונים הנה יכולת של הנוזל להתמוסס במים, בשל העובדה כי תכונה זו משפיעה על תהליך כיבוי אש.

המטרה החשובה ביותר בביצוע הערכת הסיכונים היא קביעה באיזה אמצעים מתאימים יש לנקוט שלא יאפשרו פגיעה בשלמות האריזות במחסן, ורוב הבקורות חייבות להיות מופנות להשגת מטרה זו.

<ul style="list-style-type: none"> • מסוג המתאים לחומר ספציפי, יש לו סימון ספציפיקציות תקף? האם החומר ממנו עשוי ה-IBC עמיד לנוזל הנמצא בפנים, יתכן לתקופות ארוכות? • במצב טוב? • ערום לפי מגבלות המצינות על סימון ספציפיקציות ולפי תאימות (compatibility) עם נוזלים אחרים בסביבה? • רגיש להתלקחות? 	IBC
<ul style="list-style-type: none"> • האם הציוד לניטול מכני מופעל כהלכה? • האם הציוד מתוחזק כפי שנדרש? • האם הציוד מתאים לעבודה באווירה נפוצה, אם קיימת במקום? 	ניטול מכני
<ul style="list-style-type: none"> • מספיק חזקים? • במצב טוב ויציבים? 	מדפים
<ul style="list-style-type: none"> • האם הוא ישר? - במיוחד אם ה-IBC מונחים אחד על השני. • האם הוא במצב טוב על מנת להבטיח יציבות של ה-IBC? • האם IBC חסין לנקר? (במיוחד כאשר משתמשים ב-IBC העשויים מחומר פלסטי). 	שטח פנים של רצפה/קרקה

במקרה של איבוד הנוזל מתוך כלי הקיבול, מכל סיבה שהיא, גורמים רבים אחרים משתתפים בקביעת רמת הסיכון. לדוגמה:

<ul style="list-style-type: none"> • נפח של המאצרה? • כמות החומר המעורב? • אפשרות של גלישת חומר מעל המאצרה? • שליטה על הניקוז? • חומרים אחרים והשלכותיהם? 	מידת הפיזור של השפך
<ul style="list-style-type: none"> • מקור חשמלי? - תנורי חימום, בישול, מנועים, תאורה, מלגזות, וכו'. • פעילויות מסוכנות? - ריתוך, עישון, טעינת מצברים, עטיפת אריזות, וכו'. 	סיכון להצתה
<ul style="list-style-type: none"> • הצתה מכוונת? • האש התפשטה מהשכנים? • פגיעה של כלי רכב? 	גורמים חיצוניים

רגישות לאש

הניסויים הראו כי ה-IBC מאור רגישים לאש גם ללא מעורבות ישירה. בהתאם לתוצאות של מחקר של HSL (ראה לעיל) אפילו בדליקה קטנה ה-IBC העשויים מחומר פלסטי או בעלי מרכיבים העשויים מחומר פלסטי משחררים את תוכנם במהירות ובקלות. רוב ה-IBC, העשויים מפלסטיק או מ-IBC מורכבים, מכילים מרכיבים פלסטיים אשר לא נמצאים במגע תרמי טוב עם הנוזל, כגון: שסתומים, מגיני פינות, מכסי ברזים וכו'. מרכיבים אלה נוטים להידלק לאחר חשיפה קצרה וזמנית ללהבות, אפילו לגפרור. מסיבה

זו ה-IBC הנם רגישים להצתה כתוצאה מדליקות הנגרמות ע"י עשב בוער, הצתה מכוונת, וכו'. התלקחות מסוג זה מתרחשת יחסית מהר, גורמת לקריסת המכל ולהתלקחות של הנוזל.

הערכת הסיכונים חייבת לקחת את זה בחשבון מבחינת התייחסות לבחירת מקום אחסנה, ואמצעי בלימה והכלה של שפך כאשר מדובר בשפך גדול. כפי שנאמר קודם, כאשר נוזלים דליקים ובעירים משוחררים מתוך ה-IBC בצורה כזאת, הם יכולים לגרום להתפשטות מהירה של האש. לכך יש השלכות מבחינת התמודדות עם האש בשלבים התחלתיים: יש להבטיח קיום דרכי מילוט הולמים בהתחשב באפשרות להתפשטות אש מהירה ומסיבית ומסירת מידע לשירותי חירום.

בחשיפה לחום של הדליקה ה-IBC מתרככים וקורסים תוך שחרור מהיר של תוכנם. כאשר זה קורה למספר רב של IBC הנוזל עלול לגלוש מעל המאצרה.

ה-IBC העשויים מחומר פלסטי IBC מורכבים (ולפעמים גם IBC מתכתיים) מכילים, בדרך כלל, חלקים העשויים מפלסטיק בתוך השסתומים, כך שבחשיפה לאש השסתומים מתחילים לדלוף בעוצמה הולכת וגוברת עד הכשל המוחלט של השסתומים. יש לשקול החלפת שסתומים להוצאת הנוזל המכילים רכבים פלסטיים שסתומים מתכתיים או, לחלופין, להרכיב מדף (מגן) מתכתי מתרומם מעל בית השסתום (מסוג זה שמתקנים בדלת של הבית למעבר כלבים - doghouse flap), בעלי עמידות גבוהה להשפעה של אש וחום. מגנים כאלה הצליחו, בניסויים, להקטין את הקצב הנזילה מתוך המכל בניסויים.

ה-IBC המתכתיים כושלים לעתים בשל לחץ הידראולי ופיצוץ בתוך נפח אדים במכל. ניתן לשקול התקנת (באחסנה בלבד ובאישור יצרן האריזה) שסתומי פריקה להקטנת סיכון של כשל קטסטרופלי אם מתרחשת דליקה. יש להחזיר את המכל למצבו הקודם התואם את תקני האו"מ עבור ה-IBC לפני ההובלה.

סיכונים נוספים

נוזלים שאינם דליקים או בעירים טומנים בתוכם, לעתים, סיכונים אחרים, כגון רעילות, קורוזיביות או יכולת לחמצן. גם במקרים כאלה יש לבצע הערכת-סיכונים דומה כדי לקבוע אמצעי בקרה, פיקוח וניהול סיכונים הולם. במקרה של חומרים קורוזיביים יש לשקול את השפעת השפך או הנזילה על האריזות הנוספות או על ציוד המחסן, כגון מערכת מדפים.

הערכת הסיכונים נועדה לציין את הסיכונים הידועים הנובעים מאחסנת האריזות, כולל ה-IBC.

ניהול סיכונים

לאחר איתור של הסיכונים הנובעים מהחומרים המאוחסנים, מאופן של האחסנה וגורמים נוספים, יש לקבוע איזו בקרה ואיזה אמצעי זהירות/בטיחות כבר קיימים במחסן או באיזה אמצעים יש לנקוט כדי לסלק לגמרי או למזער את הסיכונים עד המינימום האפשרי.

בקרה זו תכלול:

- הקטנת כמויות הנוזלים המאוחסנים ב-IBC.
- נושאים לוגיסטיים ובחירת הציוד, כגון: בחירת מלגזות, מיקום לאחסנה, מאצרות, מדפי אחסנה מתאימים, וכו'.
- הגורם האנושי, כגון בחירה והכשרה של עובדים.
- הנושאים הקשורים לארגון, כגון פיקוח על העבודה, תהליכי תחזוקה (תוכן, תדירות, וכו'), ביצוע ביקורות.

באופן כללי, את כל אילה ניתן להגדיר כניהול סיכונים.

בקורות

למרות השוני שקיים בין האתרים והמצבים ניתן לקבוע ולהגדיר מספר בקורות אשר, עם יישום מתאים, תאפשרנה ניהול סיכונים טוב. להלן חלק מהבקורות האפשריות:

אריזות

- את ה-IBC המכילים נוזלים שהוגדרו כמסוכנים להובלה רצוי לאחסן ב-IBC בעל סימון ספציפיקציות בהתאם לתקני האו"מ (פרק 6.5 מתוך ספר המלצות האו"מ בנושא שינוע חומ"ס-הספר הכתום). יש לבדוק ולוודא כי החומר ממנו עשויות האריזות מתאים עבור הנוזל המאוחסן, כי האריזה סגורה היטב (בהתאם להנחיות יצרן ה-IBC) ובמצב טוב.
- השימוש ב-IBC מתכתיים ומורכבים מקטין את קצב התפשטות האש ביחס ל-IBC העשויים מחומר פלסטי, למרות שהשסתומים עלולים להיכשל ולאפשר נזילת החומר מתוך IBC.
- מחקרים מעידים על כך ש-IBC עם בסיס מתכתי הנו בעל התנגדות ארוכה יותר להשפעת אש, מה עשוי לעכב כשל מבני של ה-IBC.
- ניתן לארוז את הנוזלים ב-IBC שעשוי מחומר פלסטי או IBC מורכב (composite IBC) בעל כלי קיבול פנימי העשוי מחומר פלסטי קשיח. יש לקבוע תאימות בין החומר הפלסטי ממנו עשוי ה-IBC לבין החומר שנמצא בתוכו, כלומר יש לוודא היעדר תגובה כל שהיא בין שני החומרים, מה שעלול לפגוע בשלמות האריזה. האפשרות המיטבית לבחירת חומר האריזה המתאים לנוזל המאוחסן היא ההנחיה של יצרן הנוזל הספציפי. בכל מקרה, כאשר יש ספק כל שהוא באשר לתאימות בין החומרים יש להתייעץ עם יצרן ה-IBC. יש לעמוד בכל התנאים הנוספים המצוינים בדו"ח בדיקת ה-IBC והקשורים בשימוש ב-IBC מסדרה ספציפית.
- העברת נוזל אל תוך או מתוך IBC יכולה ליצור מטען סטטי שמשמעותו הגברת סיכון להצתה במקרה של נוזלים דליקים. אי לכך, יש להימנע מהזרמה בלתי מבוקרת של ה-IBC. סוגים מסוימים של IBC מכילים משטחים מוליכים או (בכל IBC המתכתיים) ניתנים להארקה. הערכת סיכון של מטענים סטטיים והתמודדות איתם מחייבים לעתים התייעצות עם מומחה בתחום. (ראה גם מדריך מנחה " Safe working with industrial solvents -flammability: A safety guide for users" של הארגון European Solvents Industry Group בכתובת אינטרנט:

[http://www.esig.org/uploads/ModuleXtender/Publications/86/Best%20Practice%20Guidelines%2004%20\(EN\).pdf](http://www.esig.org/uploads/ModuleXtender/Publications/86/Best%20Practice%20Guidelines%2004%20(EN).pdf)

הפרדה

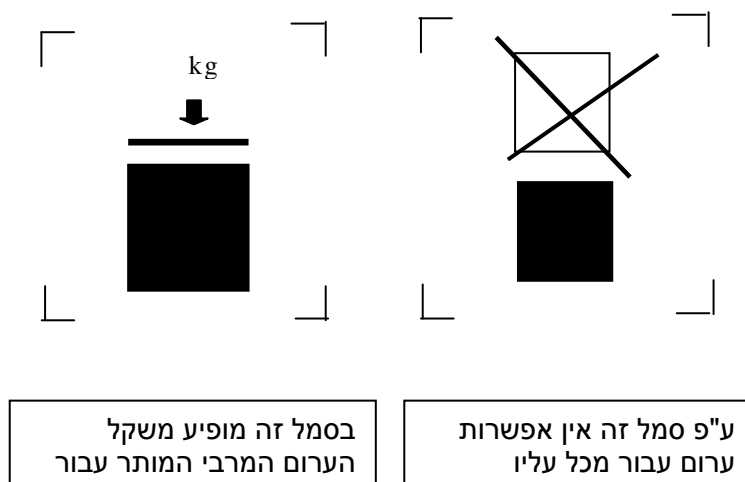
- הנחייה כללית לגבי הפרדה בין חומרים כימיים ניתן למצוא במדריך מנחה HSG71 של ארגון HSE הבריטי בכתובת אינטרנט:
<http://www.hse.gov.uk/pubns/priced/hsg71.pdf>
- הניסיון מראה כי מצבור של נוזל בוער המתפשט מתחת למשטחים של ה-IBC או החביות העשויות מתכת יחמירו את האירוע ויגבירו סיכון לפיצוץ. ניתן להקטין סיכון זה ע"י הפרדה של IBC העשויים מחומר פלסטי ו-IBC מורכבים מחביות ו-IBC מתכתיים. יש לאחסן את נוזלים דליקים כמה שאפשר רחוק מנוזלים בעירים. אמצעי הפרדה יכולים לכלול מדרג או שיפוע היכולים להקטין זרימה של נוזל בוער.

שטח האחסנה

- מדריכי מנחה HSG71 ו-HSG51 של ארגון HSE הבריטי ממליצים לאחסן נזלים דליקים בשטח פתוח. אחסנה בשטח פתוח מקטינה סיכוי לשריפה בבניין ומבטיחה אוורור בטוח במקרה של שפך קטן ומקטין סיכונים הנובעים מקריסה מוחלטת של אריזה כל שהיא.
- אם נפח המאצרה מחושב להכיל רק כמות של נזל הנשפך מאריזה בודדת יש לתת את הדעת על האפשרות של זרימת הנזל מעל דפנות המאצרה במקרה של דליקה. (דרישות לגבי מאצרות לחומרים כימיים הכלולים בחוק החומרים המסוכנים, התשנ"ג-1993 ולנפי נפחן ניתן למצוא ב- "**תנאים למאצרות, משטחי אחסון ואיסוף, מכלי איסוף ומשטחי תפעול**" של המשרד להגנת הסביבה, במסגרת מתן היתר רעלים למפעל או מחסן).
- לאחסנה בשטח פתוח יש גם חסרונות, כגון קרינה אולטרה סגולה אשר גורמת לבליה באריזות העשויות מחומר פלסטי, נזק הנגרם לאריזות ע"י גשם ורוח; והתחממות של האריזות הנגרמת. התקנת מתקנים שנועדו לספק הגנה מפני השפעת מזג האוויר מאפשרת למזער את החסרונות הנ"ל.
- בכל מקרה, שימוש באחסנה בתוך הבניין הנה נפוצה, ועם בקרה והערכת הסיכונים המתאימה ניתן להבטיח את בטיחותה. במקרים כאלה אוורור נאות הנו חשוב במיוחד במקומות בהם מאוחסנים נזלים דליקים, והערכת הסיכונים חייבת להתייחס למגוון רחב ביותר של מקורות הניצוץ האפשריים בבנין ספציפי.
- הערכת הסיכונים במקרה כזה חייבת גם לצאת מתוך ההנחה כי דליקה במחסן בו נמצאים מכלי צובר בינוניים המכילים נזלים דליקים ובעירים עלולה להסתיים בשפך של כל הנזל המאוחסן (כלומר, כשל של כל המכלים) תוך כ-10 דקות.

סידור מכלים על המדפים ובערמות. ערמה

- חלק ממכלי צובר בינוניים ניתן לערום. ניתן לבדוק אם ניתן לערום מכלים ספציפיים על המכלים עצמם. ספר המלצות האו"מ בנושא שינוע חומ"ס (הספר הכתום) מגדיר סמל גרפי מיוחד אשר מופיע על המכלים ומתייחס לאפשרויות ערום של המכלים. הסמל מראה את משקל הערום עבור מכל ספציפי או מציין אסור הערום של המכל. הסמל נראה כך:



הסמל חייב להופיע על מכלי צובר בינוניים (ראה הספר הכתום, מהדורה 6, סעיף 6.5.2.2.2). משקל הערום המופיע על הסמל הוא משקל הערום המרבי עבור המכל הספציפי והוא שווה למשקל ערום איתו עבר אב הטיפוס של המכל את בדיקת ערום מחולק ב-1.8. העמסה של מטען כבד יותר על המכל עלולה לגרום לעיוותו או קריסתו של המכל. משמעות של הסמל האוסר ערום על המכל היא שאין אפשרות ערום עבור כלים בעלי סמל זה.

המגבלות באפשרות לערום את המכלים נובעות לא רק משוני המשקל המותר עבור מכלים שונים אלא גם משוני בתכנון, ויש לקחת את זה בחשבון בבניית מצבורי מכלים בצורה נכונה ובטוחה. באופן כללי, מכלים מלאים ניתן לערום לגובה שני מכלים ולא יותר, וכמובן רק בתנאי שלא מופיע עליהם סמל האוסר ערום כלל, שהתכנון של המכלים מאפשר לערום אותם יחד, וכי תנאי הקרקע או הרצפה מאפשרים זאת.

מערכות מדפים מאפשרות בדרך כלל ניהול יעיל של מרחב המחסן. יש לדאוג לתכנון והרכבה נכונים ומקצועיים של המדפים ולביצוע תחזוקה ובדיקות תקופתיות קפדניות. יש לקחת בחשבון שמדפים ניזוקים בקלות ע"י מלגזות וקורוזיה, ובמיוחד כאשר מאוחסנים עליהם נזלים קורוזיביים.

תהליכים

- יש להפעיל תהליכי זיהוי וניתור של מכלים דולפים ולוודא כי הדליפות מטופלות במהירות האפשרית, ובכל מקרה לפני שנוצר שפך משמעותי של נזלים דליקים ובעירים.
- יש להנהיג בקרה של המלאי המתחלף ובדיקות תקופתיות, זאת כדי להבטיח תקופה ארוכה של שימוש במכלים.
- התכנון של מערכות ניקוז, מאצרות וקולטים, על מרכיביהם, חייב לאפשר התמודדות הולמת עם נזלים דולפים. יש להקפיד על ביקורות ובדיקות תקופתיות של מערכות אלה.
- לא רצוי לצבור כמויות עודפות של נזלים בעירים במחסן ואין לאפשר אחסנת מכלים במים עומדים כאשר ההחסנה הנה בשטח פתוח.
- יש ליישם בנחישות את המדיניות של איסור עישון, ובמיוחד במבנים סגורים בהם איסור עישון הנה דרישת חובה.

נהלי חירום וציוד

- יש להקפיד על קיום נהלים למקרה חירום ועל תרגול מתאים כפי שנדרש ע"פ חקיקה רלוונטית, כגון: תקנות רישוי עסקים (מפעלים מסוכנים), התשנ"ג-1993 ותרגול מתאים.
- במחסנים ומפעלים מסוימים קיים צורך להיעזר ביעוץ של גורם מקצועי כדי לבחור, למקם ולהפעיל נכון את מערכות ההתראה והכיבוי ואת הציוד, בהתאם לאופי הסיכונים וכמויות החומרים המאוחסנים.
- כמו כן, יש להתייעץ עם שירותי כבאות והצלה בנושאים הקשורים למערכות התראה וכיבוי ולעמוד בדרישותיהם.
- יש לקחת בחשבון את האפשרות של זיהום ע"י שפך ו/או ע"י חומרי כיבוי אש ולבחור את הנפח של המאצרות בהתאם לכך.

מידע והכשרה

- שום תוכנית או נוהל לא יהיו יעילים ללא מסירת מידע נדרש והכשרת העובדים. הדרישה הכללית להכשרת העובדים קיימת בתקנות ארגון הפיקוח על העבודה (מסירת מידע והדרכת עובדים), התשנ"ט, ולעתים בתקנות ספציפיות העוסקות בחומרים ותהליכים מסוימים. יש לדאוג לכלל את העובדים הזמניים במעגל ההדרכה. לעובדים צעירים וחסרי ניסיון העבודה יש לספק הדרכה מפורטת יותר.
- את הממצאים של הערכות הסיכונים המבוצעות במקום העבודה יש להעביר לעובדים ולשלב בנהלי עבודה פרטניים. להערכת הסיכונים אין ערך אם תוצאותיה נשארות על הנייר.
- ידע והבנה של תכונות הסיכון של החומרים המסוכנים המאוחסנים במקום תורם רבות לבטיחות באחסנה.
- אנשי הצוות חייבים לקבל מידע מפורט לגבי הסיכונים במקום מנקודת מבט של תפקידם כדי ליצור תמריץ לשמור על כללי בטיחות, לדוגמה, למנוע עישון, מקורות ניצוץ והיווצרות חום במחסן דלקים נזליים.
- ההדרכה צריכה לכלול, בין היתר את הנושאים הבאים:
 - סוגי נזלים דליקים, תכונותיהם וסיכוניהם עם הדגש על נזלים דליקים ובעירים.
 - נהלים לניטול חומרים, שימוש במלגזות, החסנה במדפים, יצירת מצבורים של מכלים.
 - זיהוי של מצבים בעייתיים ומצבי חירום.
 - בעיות, מצבי חירום, תקלות, תאונות, דליפות אותם יש לדווח.
 - שימוש בציוד מגן אישי.
 - תחזוקת המחסן.
 - התנהגות במצבי חירום: הפעלת מערכת התראה, פנייה לשירותי הצלה וכיבוי אש (כולל מספרי הטלפון הנדרשים במקום בולט), שימוש בציוד כיבוי.
- יש לבסס את ההדרכה על נהלים כתובים.

ביטחון של המקום

יש להתייחס להיבטי בטחון של המקום בו מאוחסנת כמות גדולה של חומרים מסוכנים.

מילון המונחים

נוזל בעיר - נוזל בעל נקודת ההבזקה מעל 60 מעלות צלסיוס, כלומר, הוא איננו מוגדר כנוזל דליק, אבל החומרים הנ"ל מתלקחים באוויר אם יש מקור הצתה, כגון שמני סיכה, שמני מזון.

נוזל דליק (מתלקח) - נוזל בעל נקודת הבזקה בין 23 לבין 60 מעלות צלסיוס (זו היא הגדרה עבור נזלים מתלקחים בהובלה, השייכים לקבוצת האריזה III). יש לשים לב לכך שבאחסנה ההגדרות עשויות להיות שונות במידת מה. נזלים מתלקחים כוללים חלק מדלקים, כגון קרוסין וסולר.

נקודת ההבזקה - הטמפרטורה הנמוכה ביותר בה הנוזל (בתנאי בדיקה מוגדרים) מייצר מספיק אדים דליקים המאפשרים הצתה רגעית עם הפעלת מקור ניצוץ.

תכונת סיכון - תכונה של החומר בעלת יכולת לגרום נזק לבני אדם, בעלי חיים, רכוש או סביבה.

נוזל דליק מאוד - נוזל בעל נקודת ההבזקה מתחת ל-23 מעלות צלסיוס ונקודת הרתיחה מעל 35 מעלות צלסיוס (קבוצת אריזה II בהובלה). קיימת גם קטגוריה נוספת לנוזלים דליקים: נוזלים דליקים ביותר, הכוללים, בין היתר, גם סוגים מסוימים של בנזין תעופתי. נוזלים אלה נכללים בקבוצת האריזה I.

מכל צובר בינוני (IBC) (לצורך מאמר זה):

מכל צובר בינוני הנו סוג של אריזה ניידת, קשיחה או גמישה... אשר:
הנה בעלת קיבולת שלא עולה על 3 מטר קוב עבור מוצקים ונוזלים השייכים לקבוצת האריזה II ו-III (ע"פ הגדרת ה-IBC נוזלים דליקים השייכים לקבוצת האריזה I אסור להוביל במכל צובר בינוני).
ניתן לניטול מכני.
עומד בלחצים המופעלים עליו במהלך ניטול והובלה (העמידה הנ"ל נבדקת בבדיקות של אב-טיפוס של ה-IBC).

מכלי צובר בינוניים מורכבים בעלי כלי קיבול פנימי העשוי מחומר פלסטי (Composite IBC): אלא הם מכלי צובר בינוני המורכבים ממסגרת חיצונית קשיחה המקיפה כלי קיבול העשוי מחומר פלסטי. שתי מסגרות אלה - כלי קיבול פנימי ומסגרת חיצונית מהווים יחידה אינטגרטיבית אחת במהלך שינוע, מילוי ואחסנה.

המאמר מבוסס על המסמכים הבאים:

ספר המלצות האו"ם בנושא שינוע חומ"ס, מהדורה 16

"Guidance for the Storage of Liquids in Intermediate Bulk Containers", Chemical Business Association and Solvents Industry Association, UK, Issue March 2008.

"Safety in Store", Hazardous Cargo Bulletin, September 2008.

"Fire Performance of Composite IBC", HSE, UK, 2007.(RR564).