



נוהג טוב בביצוע תהליכי עבודה

ייצור מוצרי תבנית - ניפוח (297) – Blow Molding

עדכון אחרון: ספטמבר 2019

תוכן עניינים

2.....	מבוא
3.....	הגדרות
4.....	משימות עיקריות בעת ביצוע תהליך ייצור מוצרי תבנית באמצעות ניפוח
4.....	הכנת עמדת העבודה
4.....	הכנת חומרי גלם
5.....	הכנת תבנית
6.....	תהליך ייצור מוצרי תבנית באמצעות ניפוח
8.....	ניקוי הציוד
8.....	פולימרים
8.....	פירוק טרמי של פולימרים
9.....	סיכונים בטיחותיים
9.....	פגיעה מכנית
10.....	סיכוני פגיעה מחשמל
10.....	סיכוני אש
10.....	סיכונים גהותיים
10.....	חשיפה לחומרים כימיים
11.....	חשיפה לרעש מזיק
11.....	מניעת מפגעים (נוהג טוב)
13.....	ביבליוגרפיה

יצירת מוצרי תבנית באמצעות ניפוח, הינו תהליך ידוע לאנושות זמן רב, וזאת בייצור כלים מזכוכית. ייצור כלים מזכוכית החל במצריים במאה הרביעית לפנה"ס, כאשר אלכסנדריה הייתה בחזית הייצור של מוצרי זכוכית בעולם. בתקופה זו, בתהליך הייצור נעשה שימוש בטכניקות ישנות – כגון: יציקת זכוכית בשכבות סביב לתבניות.

החידוש החשוב ביותר בכל ההיסטוריה של ייצור הזכוכית התרחש במאה הראשונה לפנה"ס בסוריה. כאן לראשונה החלו להשתמש בטכניקות של ייצור כלים מזכוכית באמצעות ניפוח. הטכניקה של ניפוח צינור זכוכית חלול, הנמצא בקצה צינור מתכת, הוזילה את הייצור באופן מאוד משמעותי ועשתה אותו יחסית קל ומהיר.

השלב הבא היה להשתמש, יחד עם ניפוח, בתבניות לעיצוב הכלים המיוצרים. אז התברר לאומנים שאפשר לעצב את הזכוכית לכל צורה שהיא, וניתן להוסיף ידיות, רגליים ואלמנטים דקורטיביים כרצונם. תגלית משחררת זו, שנעשתה ככל הנראה במהלך המאה הראשונה לפנה"ס, הולידה את הצמיחה המדהימה של תעשיית הזכוכית בתקופת הקיסרות הרומית [1].

הטכניקה של ניפוח עם שימוש בתבניות אפשרה גם לטבוע כתוביות על הכלים. היום אנחנו יודעים את שמותיהם של האומנים שעשו את מוצריהם מזכוכית לפני כ-2000 שנה. הידוע שמבניהם היה אניון (Ennion) שגר במאה הראשונה אחה"ס בחוף הלבנוני.



קנקן הזכוכית הרומי של אניון מהאוסף של שלמה מוסאייף. מקור התמונה: Paul Fraser Collectibles. Christie's. Ennion Roman Glass Jug to Lead Shlomo Moussaieff Sale. 5 Jul 2016.

<https://www.paulfrasercollectibles.com/blogs/antiques/ennion-roman-glass-jug-to-lead-shlomo-moussaieff-sale>

השימוש בניפוח ליצירת מוצרי פלסטיק התחיל בקירוב לאחר הופעת הפולימרים הראשונים. כבר בשנת 1880, בארה"ב, John Wesley Hyatt, שהיה אחד הממצאים של צלולואיד (celluloid), התחיל להשתמש בתהליך ניפוח ליצירת רעשנים לילדים מתאית אצטט (cellulose acetate) [2].

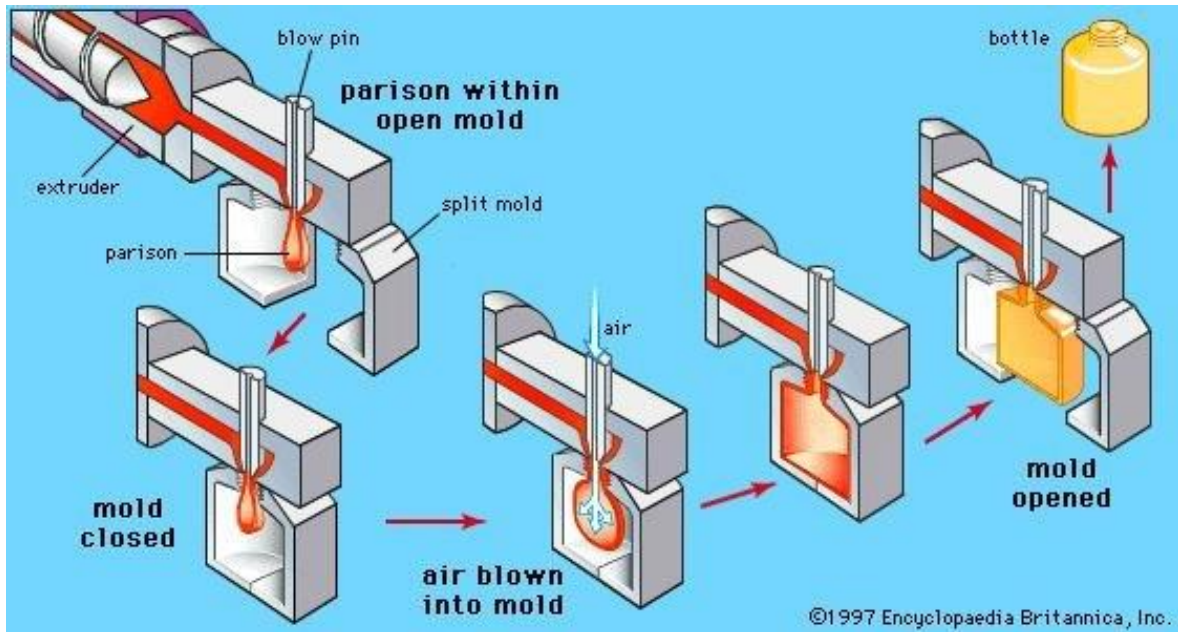
עם זאת, השיטות והחומרים שהיו אז בשימוש בתהליך, היו גסים מאוד ולא היו מתאימים לייצור המוני.

בשנות ה-30 של המאה הקודמת החל שימוש במכונות ניפוח לייצור בקבוקים מתאית אצטט, אך גם אז התהליך לא היה מאוד שימושי. השימוש הרחב בניפוח התחיל אחרי מלחמת העולם השנייה, עם כניסתו לייצור של פוליאיתילן בצפיפות נמוכה (LDPE), ובמיוחד אחרי שנת 1956, כאשר פוליאיתילן בצפיפות גבוהה (HDPE) נהיה זמין לתעשייה [Utracki].

יצירת מוצרי תבנית באמצעות ניפוח (Blow molding) הינו ייצור מוצרים חלולים בחום, תוך שימוש בלחץ אויר או בגז אחר.

באיור תיאור סכמתי (חתך) של ייצור מוצר חלול מפלסטיק באמצעות ניפוח ותבנית.

משחילים פולימר מותך לתוך תבנית כך שנוצר צינור חלול מפלסטיק – פריסון (parison)*. סוגרים את התבנית ומזרימים אוויר לתוך הפריסון. הוא מתרחב כנגד דפנות התבנית. לאחר שהפלסטיק מתמצק, נפתחת התבנית ומשחררים את המיכל המעוצב [3].



הצגה סכמתית של יצירת מוצרי תבנית באמצעות ניפוח. מקור התמונה: Encyclopedia Britannica. The Processing And Fabrication Of Plastics.

<https://www.britannica.com/science/plastic/The-processing-and-fabrication-of-plastics>

© Encyclopedia Britannica, Inc.

* בישראל לפעמים משתמשים במקום "פריסון" במושג "שרול".

משימות עיקריות בעת ביצוע תהליך ייצור מוצרי תבנית באמצעות ניפוח

הכנת עמדת העבודה

- א. ארגון עמדת העבודה לרבות פינוי האזור ממכשולים, הקצאת שטח עבודה נקי, יבש, מואר ומאוורר.
- ב. סילוק חומרים דליקים מסביבת העבודה.
- ג. ארגון מקום אחסון לחומרי גלם, חומרים מוכנים, אמצעי אריזה.
- ד. הכנת כלי עזר וכלי מדידה נדרשים.
- ה. הבאת חומרים, ציוד מגן אישי, ציוד ספציפי נחוץ וכו'.

תהליך הבאת האמצעים יבוצע לעיתים תוך שימוש במכונות ואביזרי הרמה או שינוע. עיין בתהליכי עזר - שינוע (444) ו**בתקנות הבטיחות בעבודה (עגורנאים מפעילי מכונות הרמה אחרות ואתנים)**, [התשנ"ג - 1992](#).

הכנת חומרי גלם

לייצור מוצרי פלסטיק בשיטת ניפוח משתמשים במגוון רחב של חומרים, הנפוצים שביניהם כדלקמן [4]:

משפחת פולימרים באנגלית	משפחת פולימרים
High-density polyethylene (HDPE)	פוליאאתילן בצפיפות גבוהה
Low-density polyethylene (LDPE)	פוליאאתילן בצפיפות נמוכה
Polypropylene (PP)	פוליפרופילן
Polyethylene terephthalate (PET)	פוליאאתילן טרפטלאט
Acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS)	אקרילוניטריל-בוטדיאן-סטירן
Polyvinyl chloride, unplasticized (PVC)	פוליוויניל כלוריד, לא פלסטי
Polystyrene (PS)	קלקר
Polycarbonate (PC)	פוליקרבונט
Nylon	ניילון
Copolyester	קופוליאסטר
Ethylene-vinyl alcohol (EVOH)	אתילן-ויניל אלכוהול
Ethylene-vinyl acetate (EVA)	אתילן-ויניל אצטט
Thermoplastic elastomer (TPE)	אלסטומר תרמופלסטי
Cyclo Olefin Polymer (CPO) and Cyclo Olefin Copolymer (COC)	סייקלו אולפיין פולימר וסייקלן אולפיין קופולימר

חומרי פלסטיק המשמשים חומרי גלם לייצור מוצרים באמצעות ניפוח מגיעים בריעות, לוחות או בגרעינים. להלן דוגמאות לחומרי גלם לשימוש בתהליך זה.



Clasf. יריות פוליפרופילן. מקור התמונה:
Polipropileno 6mm Alta Densidad Lamina.

<https://www.clasf.co/q/polipropileno>

Gestion de לוחות פוליאיתילן. מקור התמונה:
Compras Industrial Sourcing. Plastic.

<http://www.gestiondecompras.com/en/products/plastic/plastic>



TBO. חומר גלם ליד מכונת ניפוח. מקור התמונה:
Blow Molding. https://www.tbo-mfg.com/products/Blow_Molding.html?keyword=custom%20blow%20molding&matchtype=p&qclid=EAlaIaQobChMI9LO4g_mL5AIVjOiaCh1-egBBEAYASAAEgL99fD_BwE

Alibaba. High Density Polypropylene. מקור התמונה:
<https://spanish.alibaba.com/product-detail/high-density-polypropylene-132326594.html>

הכנת תבנית

תבנית הינה אחד מהמרכיבים אשר משפיעים על איכות המוצר. היצרנים של מוצרי תבנית באמצעות ניפוח בד"כ מחזיקים מספר תבניות פשוטות למוצריהם. אם נדרשת תבנית מיוחדת, מיצרים אותה בד"כ במפעלים מיוחדים המתמחים בתכנון ויצור תבניות. להלן דוגמאות להמחשת תבניות למכונת ניפוח.



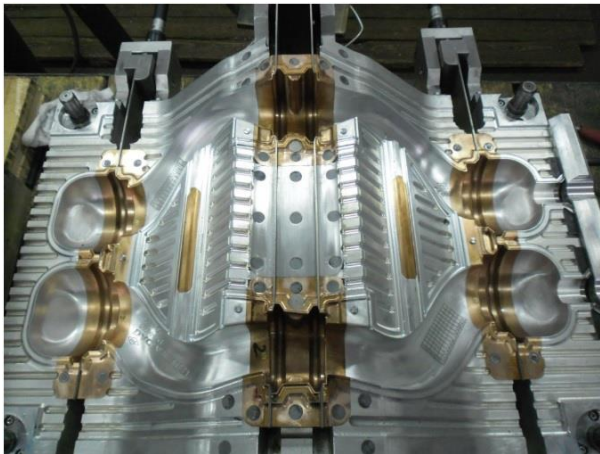
Meper. 1L: מקור התמונה: מבנית לבקבוקי שמן סיכה. מקור התמונה: Meper. 1L lubrication oil container automatic blow moulding machine / bottle blowing machine.

<http://www.hdpeblowmoldingmachine.com/sale-4419071-1l-lubrication-oil-container-automatic-blow-moulding-machine-bottle-blowing-machine.html>



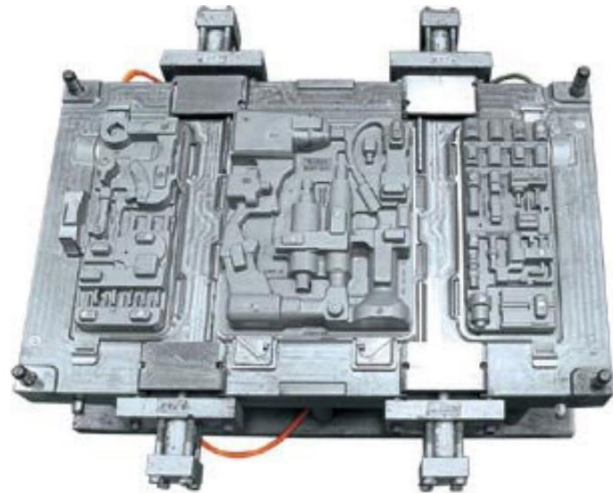
JPN Mould: מקור התמונה: מבנית לבקבוקי מים. מקור התמונה: JPN Mould Plast. Water Bottle Blow Mould.

<https://www.indiamart.com/jpn-mould-plast/>



Mold Technology: מקור התמונה: מבנית של צנרת לרכב. מקור התמונה: Mold Technology. Blow moulds for car pipelines.

<https://mould.ro/en/blow-moulds/blow-mould-automotive-pipeline/>



DSW Plastic & Mould: מקור התמונה: מבנית לארגז כלים. מקור התמונה: DSW Plastic & Mould. Mould Tool Box.

<http://www.dswmould.com/blow-molding-tool-box.html>

תהליך ייצור מוצרי תבנית באמצעות ניפוח

ישנם שלושה תהליכים עיקריים לייצור מוצרי תבנית באמצעות ניפוח:

- א. ניפוח עם שיחול (Extrusion blow molding)
- ב. ניפוח עם הזרקה (Injection blow molding)
- ג. ניפוח עם הזרקה ומתיחה (Injection stretch blow molding)

ההבדלים העיקריים שביניהם הם בשיטת היווצרות הפריסון ("שרול") - אם על ידי שיחול או על ידי הזרקה, בגודל הפריסון ובשיטת התנועה בין הפריסון לבין התבניות, שהן יכולות להיות נייחות או לנוע הולך ושוב בתנועה לינארית או סיבובית.

ניפוח עם שחול (אקסטרוזיה)

בתהליך ניפוח ושיחול פולימר, ממיסים ומשחילים את הפולימר דרך מבלט לתוך התבנית כך שבתוך התבנית נוצר פריסון חלול. שני החצאים של התבנית הקרה, נסגרים מסביב לפריסון ולתוכו מכניסים אוויר דחוס כך שהפריסון מתנפח לצורתה של התבנית ובכך מייצר חלק חלול. לאחר שהפלסטיק החם מתקרר דיו, נפתחת התבנית ומסירים את החלק.

בתהליך זה ישנן שתי שיטות בסיסיות של שיחול – שיחול רציף ושיחול לסירוגין. באופן רציף, הפריסון מושחל ברציפות והתבנית נסגרת ונפתחת סביבו. בסירוגין, הפלסטיק נצבר בתא של אקסטרודר, ואז מושחל דרך מבלט לשם ייצור הפריסון. התבניות בדרך כלל נייחות מתחת לאקסטרודר או סביבו.

דוגמאות לחלקים המיוצרים בשיטת ניפוח עם שיחול כוללות מוצרים חלולים רבים כמו בקבוקים, חלקים תעשייתיים, צעצועים, חלקי רכב, רכיבי מכשירים ואריזות תעשייתיות.

ניפוח עם הזרקה

בתהליך זה מזריקים פולימר שחומם, מייצרים את הצורה המקדימה – פרפורם (preform) – שהיא צינור חלול. לאחר מכן מעבירים את הפרפורם לתוך התבנית בה מבצעים את הניפוח של פרפורם לצורת התבנית. התהליך מחולק לשלושה שלבים – הזרקה, ניפוח והוצאת חלקים, שאותם מבצעים בד"כ במכונה משולבת.

תהליך זה משמש בדרך כלל לייצור חלקים קטנים כמו בקבוקי תרופות, חלקים רפואיים, חבילות לקוסמטיקה ומוצרי צריכה אחרים.

ניפוח עם הזרקה ומתיחה

תהליך זה דומה לתהליך ניפוח עם הזרקה, שתואר לעיל, בכך שראשית מייצרים פרפורם על ידי הזרקה. לאחר מכן מעבירים את הפרפורם לתבנית ובה מבצעים את ניפוחו, אך לפני הניפוח מבצעים בתוך התבנית מתיחה של פרפורם לאורך ולפעמים גם לרוחב. מתיחה זו מעניקה לחלק הסופי תכונות חוזק משופרות [Milacron].

תהליך ייצור מוצרי תבנית באמצעות ניפוח מתבצע באופן אוטומטי במכונות שאותן מארגנים בקווי הייצור באולמות תעשייה גדולים.

להלן דוגמה להמחשת קו לייצור מוצרי תבנית בניפוח.



ייצור בקבוקי פלסטיק במכונות ניפוח. מקור התמונה: Mpact Limited. YouTube. The Blow Molding process. <https://www.youtube.com/watch?v=8W6P5KU5ONQ>

ניקוי הציוד

עם סיום התהליך יש לנקות את עמדת העבודה והציוד, להסיר אי-ניקיונות שהצטברו. כמו כן, יש לנקות את הרצפה סביב עמדת העבודה ולפנות את הכללוקר.

פולימרים

פולימרים הם קבוצת חומרים (בד"כ חומרים אורגניים) אשר מכילים מולקולות גדולות, לעיתים קרובות בצורת שרשרת. מולקולות אלה נוצרות על ידי חיבור של מולקולות קטנות הנקראות מולקולות מונומר (monomer), תוך כדי תהליך של פולימריזציה.

בנוסף למולקולות של החומר העיקרי, פולימרים בד"כ מכילים חומרים נוספים – תוספים (additives) ומכפילים (modifiers) שאותם מוסיפים לפולימרים בתהליכי ייצורם כדי להעניק להם תכונות מסוימות. ביניהם נמצאים גם החומרים אשר ידועים כמזיקים לבריאות, כמו מתכות (קדמיום, עופרת), תרכובות אורגניות של בדיל, פתלטים (Phthalates), ביספנול A (BPA) ועוד [5].

פירוק טרמי של פולימרים

כאשר מבצעים חימום פולימרים, זה גורם להופעת תרכובות של חומרים שונים באוויר. סוגי החומרים האלה והכמות הנפלטת שלהם תלויים בסוג הפולימר, התוספים ובטמפרטורת התהליך.

להלן הנתונים לדוגמה לגבי חלק מהפולימרים הנמצאים בשימוש רחב בתהליך ייצור מוצרי תבנית באמצעות ניפוח [6].

משפחת פולימרים	תוצרי פירוק עיקריים
פוליאתיילן ופוליפרופילן	פורמלדהיד, חומצה פורמית, אצטאלדהיד וחומצה אצטית, אלדהידים וחומצות אחרות.

משפחת פולימרים	תוצרי פירוק עיקריים
פוליסטירן	סטירן הוא תוצר הפירוק המשמעותי ביותר. כמו כן, נפלטים תרכובות של קרבוניל, חומצה פורמית וחומצה אצטית.
פוליוניל כלוריד	מימן כלורי הוא התוצר העיקרי מפירוק טרמי של פוליוניל כלוריד. תרכובות אחרות בד"כ נפלטות בטמפרטורות גבוהות מטמפרטורת התהליך של יצירת מוצרי תבנית. ביניהן החשובות ביותר הן האלה שמופיעות מהתוספים, למשל פטלטים (Phthalates)

סיכונים בטיחותיים

פגיעה מכנית

זיהוי:

- א. פגיעה בגוף העובד כתוצאה מנגיעה בחלקים נעים של המכונות.
- ב. פגיעות בגוף העובד במהלך הורדת שאריות יציקה.
- ג. פגיעה מחלקים נעים של מנגנוני אספקת חומר מכניים או רובוטים המעורבים בתהליך, כגון הוצאת מוצרים מתהליכים אוטומטיים.
- ד. פגיעה בגוף העובד ובאנשים שמסביבו כתוצאה מנגיעה בחלקים נעים של מסועים.
- ה. לכידת ביגוד או שיער של העובדים, מחלקים נעים של המכונה או מסועים.
- ו. נפילות, מעידות או החלקות של עובדים עקב מכשולים במעברים או שלוליות או שאריות חומרים על הרצפה.
- ז. נפילה מגובה במהלך עבודות תחזוקה של המכונה.
- ח. פגיעה מכלי שינוע המופעלים באזור העבודה.

בקרה:

- א. מיגון לבטח לחלקים המסוכנים של המכונות ייעשה בהתאם [לפקודת הבטיחות בעבודה \(נוסח חדש\), התש"ל – 1970](#).
- ב. הצטיידות העובד בציוד מגן אישי הכולל הרכבת משקפי מגן, נעילת נעלים סגורות בהתאם [לתקנות הבטיחות בעבודה \(ציוד מגן אישי\), התשנ"ז – 1997](#).
- ג. הימנעות מלבישת בגדים רופפים וענידת תכשיטים העלולים להיתפס בחלקי המכשור המופעל.
- ד. הקפדה על שימוש בציוד ובמכשור תקין וכן על ניקיון עמדת העבודה מצדם של העובד והאנשים המצויים בסביבתו.
- ה. הקפדה על שמירת מרחק מהמכונה המופעלת וכן הימנעות מעשיית פעולות ותנוחות לא נכונות עם הידיים העלולות לגרום לפציעת היד חלקים של המכונה.
- ו. התקנת מפסקי חירום לאורך המסוע.
- ז. הסמכת ומינוי אנשים מצוות עובדי האחזקה לביצוע עבודות המוגדרות בחוק כאשר המכונה אינה מגודרת (אדם כשיר) עפ"י דרישות פקודת הבטיחות בעבודה (נוסח חדש), התש"ל – 1970.
- ח. הסמכת עובדי תחזוקה לעבודה בגובה עפ"י דרישות [תקנות הבטיחות בעבודה \(עבודה בגובה\), תשס"ז-2007](#).

סיכוני פגיעה מחשמל

זיהוי:

העובד עלול להיפגע כתוצאה מהתחשמלות / מכת חשמל הנובעת משימוש בציוד חשמלי לא תקין בשעת ביצוע עבודות או מכבלי חשמלי שהועברו במקום באופן לא בטוח ומונע התחשמלות. מכת חשמל (שוק) הנה תוצאה של מעבר זרם דרך הגוף בעוצמה הגורמת לתופעות פיסיולוגיות שליליות. חומרת המכה תלויה בכמות הזרם, משך ההופעה ומסלולו.

בקרה:

א. לצורך מניעת פגיעה עקב התחשמלות: במקרה בו נעשה שימוש בחשמל, יש להשתמש בציוד חשמלי תקני, תקין ובדוק בהתאם [לחוק החשמל, תשי"ד – 1954](#); ובשיטות עבודה בטוחות בהתאם [לתקנות הבטיחות בעבודה \(חשמל\), התש"ן – 1990](#).

ב. מכשור חשמלי ייבדק תקופתית על ידי חשמלאי מוסמך. הבדיקות תתועדנה ותשמרנה.

ג. כל עבודות החשמל ייבוצעו ע"י חשמלאי בעל רישיון מתאים עפ"י דרישות [תקנות החשמל \(רישיונות\), התשמ"ה-1985](#).

ד. בכל לוח חשמל ממנו מוזן ציוד חשמלי מיטלטל יותקן מפסק למניעת התחשמלות המופעל בזרם דלף 0,03A (פחת). הפחת ייבדק פעם בחודש עפ"י הוראות היצרן וחוק החשמל.

ה. רצף הארקה ייבדק ע"י חשמלאי בעל רישיון בודק עפ"י הנחיות שלחוק החשמל.

סיכוני אש

זיהוי:

הימצאות חומרים דליקים עלולה לגרום להתלקחות, במיוחד כשמדובר בחומרים דליקים בעלי נקודת הבזקה נמוכה מטמפרטורת החדר וכן במצבים בהם מבצעים עבודה עם אש גלויה בסמוך לתהליכי ייצור או אחסון של חומרים דליקים. חלקיקים חמים עלולים להגיע לחומרים הדליקים ולגרום לפרוץ שריפה.

בקרה:

עבודה לפי נוהל "בטיחות בעבודות חמות" המבטיח נקיטת אמצעי הגנה וזהירות למניעת היווצרות מצב בו תתאפשר התלקחות של חומרים דליקים במהלך בצוע עבודות. נוהל זה יכלול התייחסות לאמצעי זהירות ומגן שיש לנקוט לפני התהליך.

סיכונים גהותיים

חשיפה לחומרים כימיים

זיהוי:

חשיפת דרכי הנשימה והעור לאבק, לאדים או לאירוסולים של החומרים המעובדים.

הערכה:

הריכוזים המרביים המותרים של החומרים שנפלטים לאוויר בסביבת העבודה הוגדרו בתקנות הבטיחות בעבודה ובחבורת ערכים עליונים מותרים של ACGIH.

בקרה:

א. ביצוע תהליכים בהם מעורבים חומרים כימיים באופן סגור ובאופן אוטומטי.

ב. הפעלת אורור מאלץ מסוג יניקה מקומית בעמדות עבודה.

- ג. הגנה מפני חשיפה עורית ועינית: על העובד, שימוש בבגדי עבודה בעלי שריוולים ארוכים והרכבת משקפי מגן, כפי שהוגדר בתקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז-1997.
- ד. הגנה מפני חשיפה נשימתית: במידת הצורך, על העובד להשתמש במסכת נשימה עם מסנן מתאים כפי שהוגדר בתקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז-1997 ובהתאם לתקן ישראלי 4013-16-00-0.
- ה. ביצוע ניטור סביבתי על ידי בודקים מוסמכים בעמדות העבודה בהתאם לתדירות הקבועה בחוק לפי תקנות הבטיחות בעבודה (ניטור סביבתי וניטור ביולוגי של עובדים בגורמים מזיקים), תשע"א-2011.
- ו. במידה ותוצאות הניטור הסביבתי ומשך החשיפה לגורמים מזיקים הם כאלה שהעובדים מוגדרים כעובדים בגורם מזיק, יש לבצע השגחה רפואית אחריהם (בדיקות רפואיות וניטור ביולוגי) בהתאם לאמור בתקנות הבטיחות בעבודה המתאימות.
- ז. הכרת הסיכונים בגיליונות בטיחות לרכיבים המשמשים בתהליך הכנת התערובת.
- ח. הסרת בגדי עבודה במקום עבודה, כיבוסם באופן מרוכז על ידי מקום העבודה.

חשיפה לרעש מזיק

זיהוי:

רעש הינו צלילים בלתי רצויים. תהליך של ערבוב לעיתים קרובות מתלווה ברעש. כמו כן, רעש יכול להיות גם ממקורות אחרים, כמו שימוש באוויר דחוס וכו' הרעש המזיק היינו רעש בעל יכולת לגרום לפגיעה בשמיעה.

לפי תקנות בטיחות בעבודה הרעש שמפלוסו המשוקלל על פני הזמן עולה על 85 dB(A) לחשיפה במשך 8 שעות היינו רעש מזיק [7].

בקרה:

- א. בהתאם לתוצאות הניטור, ביצוע פעולות להקטנת הרעש במקור;
- ב. כאשר פעולות אלה לא צלחו, יש להקפיד על שימוש בציוד מגן אישי בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז-1997 להפחתת החשיפה לרעש (לרבות אוזניות, אטמים) בהתאם לתוצאות ניטור הרעש;
- ג. הקפדה על ביצוע תהליכים רועשים בסביבה בה נמצא מספר מינימלי של עובדים, אשר אינם נחוצים לצורך ביצוע התהליך (תזמון תהליכים);
- ד. ביצוע ניטור סביבתי לרעש כנדרש בתקנות הבטיחות בעבודה;
- ה. שילוט איזור העבודה כאזור רועש וכן החובה בשימוש בציוד מגן אישי (בהתאם לתוצאות ניטור הרעש);
- ו. ביצוע הדרכות לגבי היבטי הסיכונים בחשיפה לרעש;
- ז. ביצוע בדיקות רפואיות לעובדים אשר חשופים לרעש מזיק בהתאם לתוצאות ניטור הרעש.

מניעת מפגעים (נוהג טוב)

ניהול היבטי הבטיחות והגהות בתהליכי ייצור מוצרי תבנית - ניפוח מומלץ לבצע תוך הקפדה על הכללים הבאים:

1. כללי

- א. הדרכה לעובדים אחת לשנה לפחות, על ידי מדריך אשר אושר לכך ע"י מנהל המפעל (בעלים). ניהול פנקס הדרכה לרבות תיעוד מועד ההדרכה, המדריך והחומר הנלמד. עם

כניסתו של עובד חדש או שינו עמדת העבודה של עובד יש לדאוג לביצוע הדרכה ביחס לסיכונים בעבודות הכנת תערובת, אמצעי הפחתת סיכונים לרבות אמצעי מיגון אישי, התנהגות בעת אירוע חריג לרבות תאונה וכמעט תאונה [8].

ב. שילוט הסיכונים באזור העבודה, לרבות סיכונים גהותיים ובטיחותיים. שילוט בדבר הצורך בשימוש בציוד מגן אישי. שילוט בדבר איסור אכילה, שתיה ועישון כולל אחסון מוצרי אוכל.

ג. הגדרת שיטה (נוהל בכתב) להעברת מידע לגבי מפגעי בטיחות וגהות בתהליך העבודה, באמצעות הנהלת המפעל. העברת מידע מהעובדים להנהלה, באמצעות דיווח על מפגעי בטיחות וגהות, כמעט תאונות או תאונות עבודה.

2. פגיעה מכנית

- א. הימנעות מלבישת בגדים רופפים והימנעות מענידת תכשיטים.
- ב. שימוש בביגוד בעל שרוולים ארוכים, מכנסיים ארוכים.
- ג. הרכבת משקפי מגן.

3. מגע עם עצמים חמים

- א. שימוש בביגוד בעל שרוולים ארוכים, מכנסיים ארוכים.
- ב. מכן התהליך (שימוש במערכות ומכונות אוטומטיות).

4. סיכוני אש

למניעת היווצרות מצב בו תתאפשר התלקחות של חומרים דליקים או התפוצצותם במהלך בצוע תהליך יש לדאוג ל:

- א. הרחקת חומרים דליקים מהאזור.
- ב. עבודה בהתאם לנוהל "בטיחות בעבודות חמות" המבטיח נקיטת אמצעי זהירות והגנה למניעת התלקחות.
- ג. קיום אמצעי כיבוי אש עפ"י הנחיות אשר נקבעו ע"י הרשות הארצית לכבאות והצלה.
- ד. אוורור אזור העבודה.
- ה. תכנון עמדת העבודה בכדי למנוע הצטברות אדים או אבקות בחללים והיווצרות אווירה נפיעה.
- ו. התקנת גלאים במידת הצורך.

5. סיכוני פגיעה מחשמל

- א. שימוש בציוד חשמלי תיקני, תקין ובדוק.
- ב. בדיקה תקופתית של הציוד החשמלי.

6. חשיפה לרעש מזיק

- א. ביצוע פעולות להקטנת הרעש במקור;
- ב. ביצוע הדרכות לגבי הסיכונים בחשיפה לרעש;
- ג. ביצוע ניטור רעש סביבתי מתמשך;
- ד. ביצוע השגחה רפואית (כולל בדיקות שמיעה) לעובדים אשר חשופים לרעש מזיק בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה;
- ה. שילוט אזור העבודה כאזור עם רעש מזיק וכן חובת השימוש בציוד מגן אישי (בהתאם לתוצאות ניטור הרעש);
- ו. הקפדה על שימוש בציוד מגן אישי בהתאם לתוצאות ניטור הרעש.

7. חשיפה לחומרים כימיים

- א. ביצוע תהליכי ערבוב באופן סגור ואוטומטי;

- ב. ציוד עמדות העבודה באורור מאלץ מסוג יניקה מקומית;
- ג. ביצוע בדיקה תקופתית של יעילות המערכות ליניקה מקומית;
- ד. ביצוע ניטור סביבתי לחומרים כנדרש בתקנות הבטיחות בעבודה;
- ה. ביצוע מעקב רפואי וניטור ביולוגי באמצעות מרפאות תעסוקתיות בהתאם לנדרש בתקנות.
- ו. שימוש במסכה עם מסנן ייעודי להגנה נשימתית;
- ז. הכרת הסיכונים בגיליונות בטיחות לרכיבים הנמצאים בשימוש בתהליכי ערבוב;
- ח. הסרת בגדי עבודה במקום עבודה וכיבוסם באופן מרוכז על ידי מקום העבודה.

ביבליוגרפיה

1. Encyclopedia Britannica. Glassware. <https://www.britannica.com/art/glassware>.
2. Utracki L.A.: Commercial Polymer Blends. Springer Science & Business Media, 27 Nov 2013.
3. Encyclopedia Britannica. The Processing And Fabrication Of Plastics. <https://www.britannica.com/science/plastic/The-polymers>.
4. Milacron. What is blow molding? <https://www.milacron.com/mblog/2018/02/28/what-is-blow-molding/>.
5. Thompson R. C., Moor C. J., vom Saal F.S. Swann S.H.: Review. Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. Phil. Trans. R. Soc. B (2009) 364, 2153–2166.
6. The Nordic Expert Group for Criteria Documentation of Health Risks from Chemicals. 124. Thermal Degradation Products of Polyethylene, Polypropylene, Polystyrene, Polyvinylchloride and Polytetrafluoroethylene in the Processing of Plastics . Arbetslivsinstitutet & författarna 1998. http://www.inchem.org/documents/kemi/kemi/ah1998_12.pdf.
7. תקנות בטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העובדים ברעש), התשמ"ד-1984
8. תקנות ארגון הפיקוח על העבודה (מסירת מידע והדרכת עובדים), תשנ"ט-1999.