



## יצירת מוצרי תבנית (296) Plastic Forming

עדכון אחרון: אפריל 2016

### תוכן עניינים

.....

1.....	הגדרות
1.....	מאפיינים עיקריים של חומרים פלסטיים
2.....	שימוש בחומרים פלסטיים
2.....	שיטות עיקריות לייצור מוצרי פלסטיק
5.....	ביבליוגרפיה

### הגדרות

יצירת מוצרי תבנית הינו תהליך לעיצוב הצורה הסופית של החומר הפלסטי באמצעות תבניות בשיטות שונות. [פרדון]

חומרים פלסטיים (פלסטיק) – חומרים על בסיס פולימרים טבעיים או סינתטיים אשר מסוגלים בהשפעת חימום ולחץ לקבל צורות של תבנית המעתיקה את צורת המוצר ולאחר התקררות לשמור על הצורה לאורך זמן רב.

חומרים פלסטיים מחליפים בהצלחה את סגסוגת פלדה, מתכות יקרות, בטון ועץ, ובכך מאפשרים לשמור חומרים חשובים בתעשייה.

### מאפיינים עיקריות של חומרים פלסטיים

- משקל סגולי קטן (משקל קל);
- חומר מבודד חשמלית (dielectric material);
- חומר מבודד תרמית (מוליכות תרמית נמוכות);
- עמיד בתנאים מזג אוויר שונים;
- עמיד לסביבות קורסיביות;
- השפעה נמוכה על צורת המוצר ותכונותיו הפיסיקליות לאור שינויים חדים בטמפרטורה (יציבות ממדית);
- יציבות ממדית תחת עומסים שונים;
- תהליך ייצור חוסך האנרגיה.
- אפשרות מחזור;
- חומר גמיש (אלסטי);
- אפשרות קבלת חומר שקוף;

- קל ונוח בייצור;
- אפשרות לקבלת מוצר בצבעים שונים.

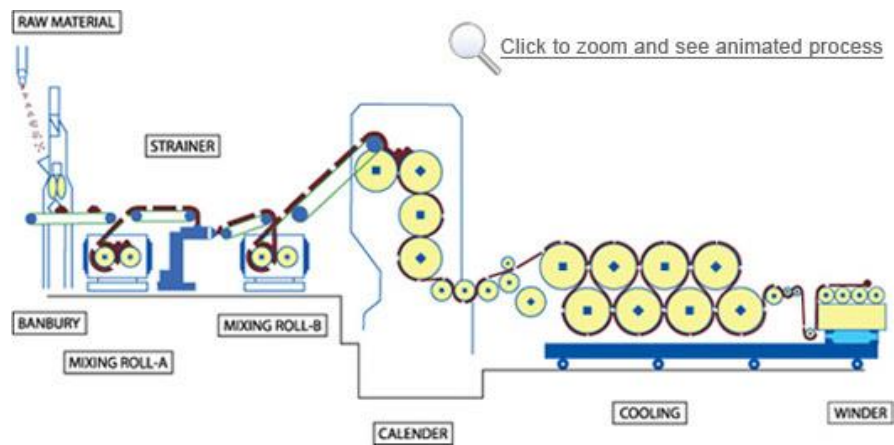
## שימוש בחומרים פלסטיים

בחומרים משתמשים בתעשיות הבאות:

- הנדסה: מכלים, מיסבים ונעלי החלקה, גלגלי שיניים שונים, מרכיבי בלמים, גופי עבודה של משאבות וכו';
- תעשיית אלקטרוניקה וחשמל: חומרי בידוד, מרכיבים רבים, גופי תאורה, גופים של מכונות ומכשירים וכו';
- תחבורה וכלי רכב: חלקי מכוניות, מטוסים, טילים, צינורות, וכו';
- תעשיית בנייה: גגות שקופות; חומרי גמר, מארזים שקופים; סוככים; מכשירי האוורור; ארובות; גדרים וקירות שקופים וכו';
- חקלאות: כיסוי חממות, וכו';
- רפואה: ציוד, מכונה, ייצור של חלקים "חילוף" של הגוף האנושי - עצמות, מפרקים, עורקים וכלי דם גדולים אחרים;
- משק בית: כלי שולחן, בגדים, נעליים, פרוות, וכו'.

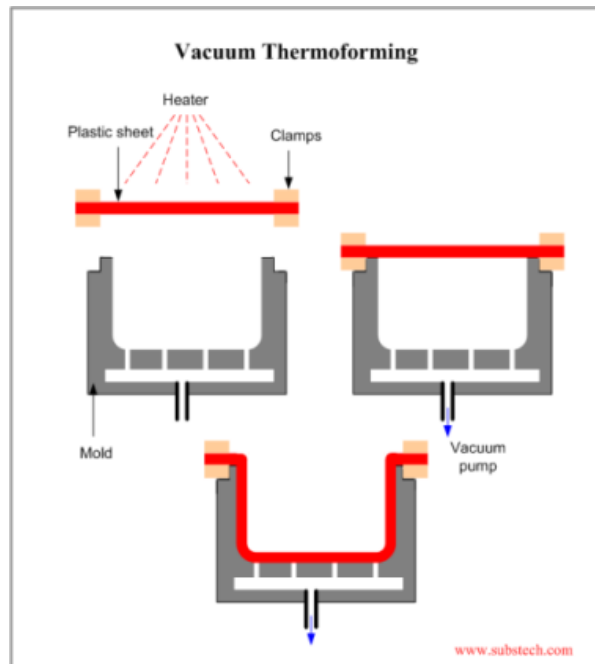
## שיטות עיקריות ליצור מוצרי פלסטיק

- **Calendering** – ייצור יריעות ולוחות תרמו פלסטיים באמצעות העברת חומר מחומם בין גלילים מסתובבים מתכנסים של המכונה. (ראה איור מס' 1).



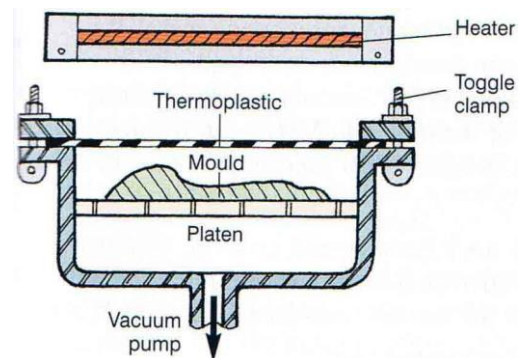
איור 1 : ייצור יריעות פלסטיק Calendering Machine <http://www.thainam.com/production.html>

- **Air Pressure Forming** – מהדקים את היריעה (או מוצר ראשוני אחר) בהיקף של התבנית (מטריצה), מחממים עד למצב פלסטי ולאחר מכן בעזרת אוויר דחוס מצמידים את היריעה על פני התבנית (מטריצה). ראה איור מס' 2.



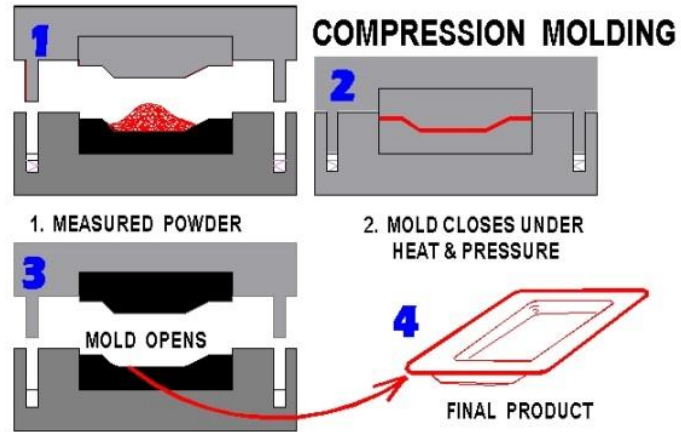
איור 2 : <http://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=thermoforming>

- **Vacuum Forming** - מהדקים יריעה מחוממת עד למצב פלסטי בהיקף של התבנית (מטריצה) ולאחר מכן שואבים את האוויר מהחלל שבין היריעה לתבנית ובכך גורמים להיווצרות וואקום בתוך המטריצה. היריעה נשאבת לכיוון התבנית ונצמדת לפני השטח שלה. ראה איור מס' 3.



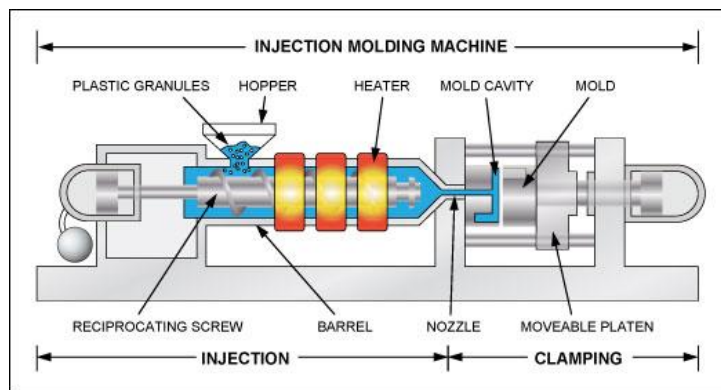
איור 3 : <http://pressureforming.co.uk/vacuum-forming/>

- **Compression forming** – הדחיסה (כבישה) משמשת לייצור מוצרי פלסטיק בעלי צורות מורכבות. התהליך מתבצע בתוך תבנית מתכתית המורכבת משני חלקים נעים זה כלפי זה. מוסיפים את חומרי הגלם בצורת טבליות, גרגירים או אבקות עם תוספות מרכיבי צבע לתוך החלל בתבנית מחוממת. סגירתה תבנית בכוח תוך כדי חימום גורמת להתגבשות של המרכיבים הפלסטיים. בדרך כלל מוצרים שיוצרו בשיטת הדחיסה לא ניתנים למחזור. ראה איור מס' 4.



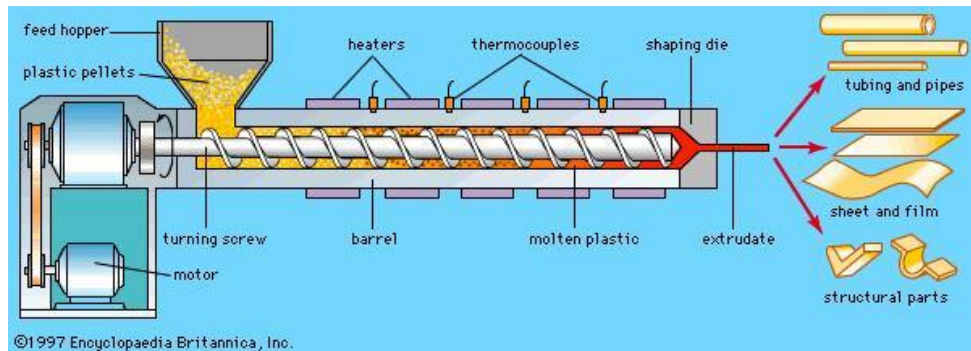
איור 4 : <http://paws.wcu.edu/ballaaron/www/met366/modules/module5/mod5.htm>

- **Injection** – ההזרקה משמשת לייצור מוצרי פלסטיק בעלי צורות מורכבות. התהליך מתבצע בתוך תבנית מתכתית המורכבת משני או יותר חלקים נעים זה כלפי זה ומורכבים על מכונה מיוחדת, מכונת הזרקה פלסטיק. מחממים את חומר הגלם הפלסטי (כדורי, טבליות) עד לריכוך מלא כך שנוצרת מאסה הומוגנית בעלת צמיגות נמוכה. מנגנון ההזרקה של המכונה מחדיר את החומר אל החלל שבתוך התבנית. לאחר התקררות החומר ניתן לפתוח את התבנית ולהוציא את המוצר. ראה איור מס' 5.



איור 5 : הזרקה פלסטיק : <http://www.delpermarketing.com/plastic-injection-manufacturing.html>

- **Extrusion** – אקסטרוזיה (שחול) משמש לייצור מוטות, צינורות, לוחות, סרטים, פרופילים (מעקה, עוקף וכו'). התהליך, רציף, מתבצע במכונה המכונה Extruders. מחממים את חומר הגלם הפלסטי (כדורי, טבליות) עד לריכוך מלא כך שנוצרת מאסה הומוגנית בעלת צמיגות נמוכה. מנגנון הדחיסה של המכונה, דוחף את החומר דרך חריץ בעל צורה מתוכננת. לאחר התקררות החומר, ניתן לחתוך את המוצר עפ"י האורך הנדרש. ראה איור מס' 6.



איור 6 : שיחול של פלסטיק <http://www.britannica.com/technology/extruder>

- **Welding** – ריתוך, משמש לחיבור חלקים פלסטיים, סגירת אריזות, איטום חיבורים וכו'. בדרך כלל בתור מקור חום משתמשים באוויר חם או בגוף מתכתי מחומם (חוט) או גלגל וכו'. ראה איור מס' 7.



איור 7 : ריתוך של פלסטיק <http://www.twi-global.com/technical-knowledge/job-knowledge/hot-gas-welding-of-plastics-part-2-welding-techniques-056b/>

לפרוט המידע בנוגע לסוגי תהליכי ייצור מוצרי פלסטיק, גורמי הסיכון ואמצעי הבטיחות נא לעיין בגיליון 296 - יצירת מוצרי תבניתל.ס.מ., 294 - יצירת מוצרי תבנית-יציקה, 288-יצירת מוצרי תבנית – הזרקה, 287 יצירת מוצרי תבנית – אקסטרוזיה, 295 יצירת מוצרי תבנית – כבישה, 293 יצירת מוצרי תבנית – הזרקה. עין גם בגיליון הסבר באתר <http://www.the-warren.org>.

## ביבליוגרפיה

- פרדו א., ריבשטיין מ., מיימן מ., ואח.: דפדפת רשימות תהליכים תעשייתיים והגדרותיהם, אוניברסיטת תל-אביב, המכון לבריאות תעסוקתית, דצמבר 1993.