

PLASTICTime

מגזין פלסטיקה, פולימרים ואריזה | גיליון 1 | נובמבר-דצמבר 2017

8

תערוכת WATEC
Israel 2017

14

אוריינטציה
ביריעות

34

עמידה בטולרנסים
בהזרקה

46

הזדמנויות וסכנות
בשוק הרוסי

52

זרקור לאקדמיה -
בדים חכמים

משפחת מוצרי ניקוי ועצירה מתקדמת ומורחבת

80% חסכון
בזמני מעבר בין חומרים

תוסף הינה החברה המובילה בישראל בייצור מוצרי ניקוי ועצירה (Purging Agents) לתעשיית הפלסטיק ומספקת סל מוצרים רחב וחדשני ליצרנים בישראל ובעולם. מוצרי ניקוי ועצירה נועדו להקל על מעברים בין מוצרים - חוסכים בזמן, יעילים בניקוי של נקודות שחורות ואף חוסכים את הצורך בשליפת הבורג באפליקציות רגישות.



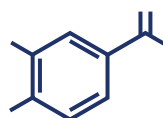
יתרונות:

- בשימוש בחומרי ניקוי ועצירה של תוסף ניתן למנוע היווצרות מזהמים
- חסכון בשימוש בחומרי גלם לצורך ניקוי בין מעברים
- מאושרי מגע מזון
- מוצרים ידידותיים למכונות המונעים איכול וספיחה

לכל תהליכי הייצור:
אקסטרוזיה, ניפוח,
הזרקה ועוד



לכל סוגי
הפולימרים

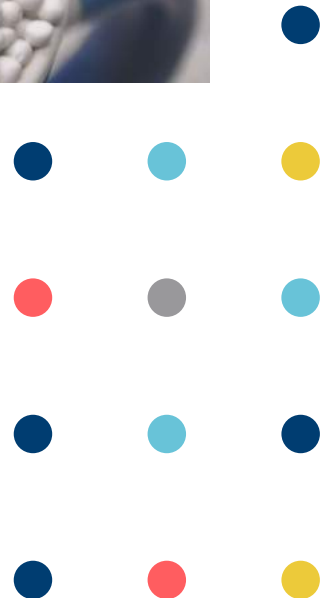


קיצור משמעותי בזמן
הניקוי - 80% חסכון
בזמני מעבר



תרכיזי צבע איכותיים לתעשיית הפלסטיק ומבחר רחב של תרכיזים לבנים

תוסף היא מובילה עולמית בפיתוח וייצור תרכיזי צבע. תוסף שמה לה למטרה לתת שירות מיידי ואיכותי לכל צרכי הלקוחות, וערוכה לכך עם מלאים ואמצעי ייצור מתאימים.



יתרונות:

- תרכיזי הצבע והקומפאונדים מתאימים לכל שיטות הייצור ולכל סוגי הפולימרים
- אמצעי הייצור המתקדמים בישראל
- מגוון רחב של מוצרים העונה לכל צרכי הלקוח
- מעבדת פיתוח מיוחדת לצבעים ומעבדה נפרדת ללבנים
- בקרת איכות קפדנית
- עמידה ברגולציות בינלאומיות, אספקת כל האישורים הנדרשים על ידי מחלקת
- רגולציות ייעודית
- מלאי זמין ואספקה מהירה
- פיתוח אפקטים מיוחדים ותכונות ייחודיות בהתאם לדרישות הלקוח

30 דוגמאות חדשות
נשלחות ללקוח מידי יום

30

60 חוקרים מובילים
במעבדות הצבע והתוספים

60

80% מכלל מוצרי
תוסף פותחו במהלך
5 השנים האחרונות

80%



למרות שם המגזין, PlasticTime, גיליתי במהרה במהלך המסע להפקת הגיליון הראשון, שהזמן הוא בהחלט לא פלסטי. הזמן הוא, אם כבר, אלסטי. ניסיתי לכופף ולמתוח אותו בכדי לעמוד ביעדים שהצבתי: להרים מגזין עם תוכן עשיר ומגוון, הכולל חדשות, ראיונות, כתבות הנדסיות, מדעיות ועוד - תוך חודשיים. אבל הזמן, מצידו, חזר למסלולו הטבעי והחודשים עברו מהר מהצפוי. בכל אופן, אם קיבלתם לידיכם את הגיליון במהלך נובמבר 2017, כנראה שבכל זאת עמדנו ביעדים.

נתחיל מההתחלה. שלום רב, שמי נעה אלבוחר. בהשכלתי מגיסטר M.Sc בהנדסה כימית מהטכניון. בעשור האחרון לקחתי חלק צנוע בתעשיית הפלסטיקה הישראלית. ברובו כמהנדסת פיתוח בתחום היריעות ועד לאחרונה בחברת יעוץ ופיתוח. הזדמן לי לחוות את תעשיית הפלסטיקה בישראל מכיוונים שונים, מעולם חומרי גלם, עצי מוצר ורצפות יצור, חברות מזון ואריזה, חברות ענק וחברות הזנק, דרך תערוכות, כנסים, לקוחות, ספקים, נציגים, יועצים ועוד. הכרתי אנשים רבים וטובים, ראיתי מפעלים בעליה ובירידה ובעיקר זכיתי ללמוד ללא הפסקה.

פלטפורמת PlasticTime, אותה הקמתי, נולדה כדי לקדם את תעשיית הפלסטיקה הישראלית. בראשונה, על ידי יצירת ערוץ תוכן לחברי קהילת הפלסטיקה. דרך ערוץ זה, נוכל לשמור על הקהילה שלנו מעודכנת בחידושים האחרונים בתעשייה ובאקדמיה, במוצרים חדשים שיצאו לשוק ובשיטות עבודה חדשות. דרך ערוץ זה, נוכל לדון באתגרים טכנולוגיים, שיווקיים או פיננסיים המשותפים לתעשייה מול השוק המקומי והעולמי. באמצעות ערוץ זה, סטודנטים יוכלו להיחשף לתעשיית הפלסטיקה המקומית בספרית מוסד לימודיהם ומהנדסים צעירים יוכלו ללמוד על אפשרויות תעסוקה עבורם. הערוץ ישמש במה לחברות הזנק בתחום, בדרך למציאת העובד, המשקיע או השותף האסטרטגי הבא ויעזור לאקדמאים ליצור קשרים עם התעשייה, כמו גם להיפך.

בתהליך אפיון המיזם, שוחחתי עם עשרות רבות של אנשים מהתעשייה המקומית. חלקם חברים שהכרתי לאורך השנים וחלקם הכריות חדשות. הופתעתי מהפתיחות, משיתוף הפעולה, מהפירגון ומהרצון לעזור. לתמיכה זו היה חלק משמעותי בהחלטה שלי לצאת לדרך. תודה רבה על תמיכתכם וצר לי שקצרה היריעה מלהודות לכל אחד מכם באופן אישי.

ההצלחה של PlasticTime תלויה במידת שיתוף הפעולה של הקהילה. אני מזמינה את כולכם לדמיין איזה ערך תוכלו לקבל מפלטפורמה כזו ועל אילו צרכים היא תוכל לענות עבורכם. שמרו על ראש פתוח, ושתפו במחשבותיכם. בידיכם הגיליון הראשון של מגזין PlasticTime. ניתן למצוא בו כתבות בנושאים מגוונים, כולל טכנולוגיה, שיווק, אקדמיה וסביבה, מענפים מגוונים של עולם הפלסטיקה. אשמח לקבל עליו משוב, חיובי ושלילי.

מקווה שתהנו,

המערכת:

המוציא לאור: פלסטיק-טיים, PlasticTime

עורכת: נעה אלבוחר

עיצוב גרפי: אנה אבריאלי

כתבים: ד"ר שרה הירש, גל נעים, עמוס שביט, עוזי קלברמן, עופר שורק, גבי בר, ד"ר אליזבת אמיר, נעה אלבוחר

הגהה: בינה שוורץ

בשער: Triple Bubble line - Orientation bubble, 11 layers, coffee packaging application

צילום שער: KUHNE GROUP Maschinenbau

ISSN request pending: ISSN

לפניות ותגובות ניתן לפנות למערכת:
כתובת: קיבוץ הזורע, ת.ד. 15, מיקוד: 3658100
טלפון: 052-3990860
אימייל: noa@plastictime.co.il
אתר אינטרנט: www.plastictime.co.il

• אין המערכת אחראית על תוכן המודעות, הכתבות והמאמרים המתקבלים לפרסום מגופים, חברות שונות או יועצים. בנוסף, אין המערכת אחראית לתוכן מודעות וכתבות שעובדו ונערכו לפי חומר רקע שנמסר למערכת.
© כל הזכויות שמורות למוציא לאור. אין להעתיק, לשכפל או לעשות שימוש כלשהו בחומר המפורסם הן במהדורה דיגיטלית והן במהדורה המודפסת, ללא אישור בכתב מהמוציא לאור.

8

ביקור בתערוכת WATEC Israel 2017
סיקור תערוכת המים תוך דגש
על יישומים מבוססי פלסטיק
/ מאמר מערכת

18

כלכלת פלסטיקה חדשה - קריאה
לפעולה
/ עוזי קלברמן

38

צינורות מתעלים
מפוליאתילן
- סקירת התחום
/ עופר שורק

46

הזדמנויות וסכנות בשוק הרוסי
/ מאמר מערכת

52

זרקור לאקדמיה
- בדים חכמים
ראיון עם ד"ר אליזבת
אמיר, שנקר
/ מאמר מערכת

12

לוח תערוכות וכנסים בעתיד הקרוב

14

אוריינטציה ביריעות - כלי לשיפור
התכונות
/ ד"ר שרה הירש

22

חדשות מהתעשייה
חלק 1 - חומרי גלם
חלק 2 - עדכון מ- Fakuma 2017
חלק 3 - מיכון
חלק 4 - חדשות נוספות

34

בוא נדבר על מידות וטולרנסים
בהזרקה
/ עמוס שביט

49

שימושי הדפסה תלת מימדית
בתעשייה
/ גל נעים

42

כיסויי פלסטיק לתאורת לד -
איפיון ופתרונות
/ גבי בר

22

חדשות מהתעשייה,
חלק 3 - מיכון

קול קורא להגשת מאמרים למגזין

PLASTICTime

מגזין PlasticTime מזמין בזאת את חברי קהילת הפלסטיקה והפולימרים הישראלית להגיש מאמרים בנושאים במגוון תחומים, בעלי עניין לתעשייה, כגון: חדשות מעולם הטכנולוגיה, האקדמיה, הייצור והשיווק הנוגעים לעולם הפלסטיקה הישראלי.

המגזין מופץ בעותק קשיח בקרב בעלי תפקידים שונים (מנכ"לים, מנהלי פיתוח, טכנולוגיה, הנדסה, אחזקה, שיווק ותפעול) בכל חברות הפלסטיקה והפולימרים בישראל, כמו גם בקרב אחראי אריזה בחברות שונות, יועצים, ספקי שירותים בתחום, סגל אקדמי וספריות בכל מוסדות הלימוד בישראל.

תאריכים לגיליון ינואר-פברואר 2018:
30.11.2017 - מועד אחרון להגשת תקצירים, עד 200 מילים
4.12.2017 - תשובות למגישי התקצירים
18.12.2017 - תאריך אחרון להגשת המאמרים

יש לציין את שם הכותב, השכלה, ניסיון תעסוקתי רלוונטי ופרטים ליצירת קשר.

יש לשלוח את ההצעות בדוא"ל, ל: noa@plastictime.co.il



פולימרים של היום בעידן המחר!

אנחנו בפוליסיל מקבוצת פוליכד, בניהולו של אחיה שלה, מספקים לכם כבר שנים רבות, ישירות מהמלאי, את מיטב חומרי הגלם והפולימרים, המיוצרים בטכנולוגיות מתקדמות ברחבי העולם.

LDPE | LLDPE | HDPE | PET | PP

וחומרים רבים נוספים המגיעים אליכם באחריות, במחירים הוגנים ובדיוק בזמן.

לאתר החברה:



שיבת אישי וליווי מקצועי 24 שעות ביממה מוצגים לכל לקוח ולקוח.

טל': 09-9523737/09-9523809 | פקס: 09-9523811 | נייד: 052-6033737

achias@polycad.co.il | www.polysell.co.il

רוצים לחסוך באנרגיה?



זה לא סוד: מכונות ההזרקה החשמליות מתוצרת JSW, יפן, אינן הזולות בשוק. תמיד תוכלו למצוא תחליפים פשוטים וזולים יותר. אך את החשבון האמיתי כדאי לעשות בסוף כל חודש. מסתבר, שבשורה התחתונה, החיסכון העצום בעלויות האנרגיה, הוצאות התחזוקה השוליות, וכן העבודה הרצופה עם אפס תקלות, הופכים את הרכישה למשתלמת ביותר. מפעלי הפלסטיקה המובילים בישראל חוזרים ומתקינים מכונות נוספות של JSW.



לאתר החברה:



אנטיכ ג'יטאר אאוטרי!

לפרטים וקביעת פגישה,

התקשרו לאלון נווה, 054-2238332



אנטק טכנולוגיות לתעשייה בע"מ | www.antech.co.il





ביקור בתערוכת



WATEC Israel 2017

תערוכת WATEC, החוגגת השנה עשור, התקיימה בספטמבר האחרון במרכז הירידיים. בתערוכה הוצגו פיתוחים חדשים בתחום טכנולוגיות המים, אשר הולכים ומתבססים יותר ויותר על חומרים פלסטיים. לפניכם חלון ראווה לתחום המים בישראל ולחשיבות הפלסטיק בתעשייה זו.

מאת: נעה אלבוחר

בחלקי מתכת ומיועד ליישומים בהם המים המטופלים מכילים חומרים הפוגעים במתכת כגון כלור או חומרים מאכלים אחרים. יתרונות השדרה מפלסטיק הם משקלה הנמוך, היעדר בעיית קורוזיה ועמידות לאורך זמן. השדרה החדשה גם מייצרת את הצורך בשימוש במתכות מיוחדות ויקרות וציפויים החשופים לפגיעה ושחיקה.

למידע נוסף, תמיר שמר:

tamir@mayan-wt.com, 054-9102972



פיברטק - שוחות חדשות מפלסטיק

פיברטק הישראלית הציגה שוחות ותאי בקרה העשויים מפוליאסטר משרויין בסיבי זכוכית, שוחות GRP - Glass Reinforced Polyester. שאלו מיוצרות לרוב מבטון, ומתחברות לקו הולכת מים העשויה מפלסטיק. האפשרות לייצר שוחות שכאלו מפלסטיק יוצרת אחידות בחומר של צנרת ההולכה והשוחה המתחברת אליה. מקדם ההתפשטות של הצנרת והשוחה אחיד וכך מושג חיבור אמין ויציב יותר. יתרונות נוספים של השימוש ב-GRP הן עמידות לכימיקלים, לביוב קורוזיבי,

מבנה מתכתיים כגון: נירוסטה, ניקל אלומיניום, ברונזה וכדומה. יתרונות השימוש בחומרי פלסטיק מרוכבים: מחיר זול בהרבה, משקל נמוך התורם לנוחות התקנה, אורך חיים ארוך, עמידות כימית טובה יותר והעובדה כי אין צורך בחלקים מקשרים לצורך חיבור לצנרת הפלסטיק.

למידע נוסף, אילן:

iraif@talis-group.com



AZUD - שדרת סינון חדשה מבוססת פלסטיק

מעין, טכנולוגיות מים, הנציגה הישראלית של AZUD הספרדית, מציגה שדרה חדשה למסנני דיסקיות המבוססת כולה על פלסטיק. השימוש בפלסטיק מחליף שימוש מסורתי

ישראל ידועה בעולם כולו בתעשיית המים הענפה שלה. אין הכוונה למים קדושים מנהר הירדן. חברות ישראליות מובילות פרויקטי פיתוח בחזית הטכנולוגיה ולקוחות חלק בהקמת תשתיות מים במדינות רבות. עם השנים, החפיפה בין תעשיית המים לתעשיית הפלסטיקה בארץ הולכת ומתרחבת. יותר ויותר חברות מסבות את מוצריהן מייצור המבוסס על חומרים מסורתיים (כגון מתכת ובטון) לייצור חליפי מפלסטיק, תוך הורדה בעלויות הייצור והקניית יתרונות רבים למוצר הסופי.

לפניכם סקירה של תערוכה בינלאומית בתחום שהתקיימה בישראל. חלק מהחברות שהציגו בתערוכה הראו חידושים מעניינים בתחומי התפלת המים, מערכות תובלה ועוד, ואילו אחרות הציגו מוצרים המלווים אותם כבר שנים רבות. כדי לקבל תמונה רחבה יותר של תעשיית המים בישראל נציג כאן את שתי האפשרויות וכך נתרשם בצורה מקיפה יותר על חשיבותו של הפלסטיק בתעשייה זו.

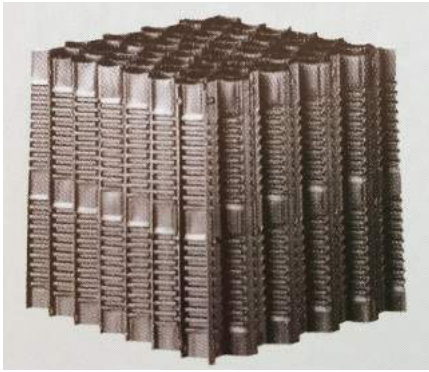
החלפת חלקים בייצור המסורתי בפלסטיק

Talis - רפאל תעשיות מגופים - מגוף פרפר חדש עשוי חומרים מורכבים

Talis הציגו בתערוכה מגוף פרפר מיוחד עשוי מחומרים הנדסיים מרוכבים המיועד ללחצי עבודה של 16 אטמוספרות ולזרמים בסביבת עבודה קורוזיבית, במיוחד בתעשייה התהליכית ומערכות התפלת מים. המקבילה לשימוש במגוף מסוג זה היא מגוף מחומרי



הגדלים עליו, נחשפים למזון ולחמצן לסירוגין הדרושים לתהליך הטיהור. היתרון בשיטה הוא חיסכון באנרגיה יחסית לשיטות אחרות. למידע נוסף, קרן איזנברג: keren@wfi-group.net, 052-6910500



פתרון ייעודי לטיפול בשפכים - Nanospun
חברת הזנק שפיתחה שיטה ייחודית לכליאה של חיידקים או אנזימים בתוך סיבים ויריעות מפולימרים. הפעם, הפולימר אינו משמש כמצע גידול אלא לכליאה של החיידקים בתוכו. הפולימרים שבשימוש הינם פולימרים סטנדרטיים מתעשיית הממברנות וכן פולימרים אחרים וניתן לארוג מהם בדים, לסדרם בקסטות ולהשתמש בהם לתהליכי טיהור שפכים תעשייתיים. היתרון שהחברה מציעה טמון ביכולת לכלוא, וכך לעבוד, עם חיידקים או אנזימים המותאמים ייעודית לסוג השפכים בהם רוצים לטפל וכן יכולתה הייחודית של החברה ליצור "קסטה ביולוגית" אשר מעניקה יתרון הנדסי ייחודי למוצרי החברה. השיטה יעילה יותר מטיהור רגיל שבו השליטה על המערכת הביולוגית מוגבלת, היא פעילה גם בסביבות רעילות ומעכבות, מאפשרת מימדים קטנים יותר של מתקן הטיהור ומצמצמת עלויות. למידע נוסף, אהד בן-דרור: 04-8708320, ohad@nanospuntech.com



צילום: עוזי פורת.

Aqwise - ראקטור ביולוגי המבוסס חלקיקי פלסטיק מסוחרים

החברה משתמשת בחלקיקי פלסטיק קטנים העשויים HDPE, עם תיסוף UV. החלקיקים בעלי שטח פנים גדול במיוחד ומהווים מצע לגידול חיידקים. החלקיקים מסוחרים בתוך תא, בנוכחות או היעדר אוויר, כתלות בתהליך הפירוק הרצוי (אירובי/אנאירובי) ובסוג השפכים בהם מטפלים. לאחר שני תאים שכאלו מגיעים השפכים לתא שלישי בו יש שימוש בחלקיקים דומים, גדולים יותר, המיוצרים מפלסטיק ממוחזר, לצורך הפרדה גרביטציונית של הפסולת. החלקיקים מהווים סינון מכאני בשלב זה ולא מצע לגידול חיידקים. הייצור אינו מתבצע בישראל. למידע נוסף, רן: rani@aqwise.com, 052-7409988



Triple-T - מצע פלסטיק מקובע לגידול חיידקים לצורך טיהור שפכים

החברה משתמשת בלוחות העשויים PP חד שכבתי. הלוחות מיוצרות ע"י חברת ENEXIO הגרמנית ועוברים טרמופורמינג להגדלת שטח הפנים תוך דגש על השארת קצות הלוח בעובי גבוה למניעת שחיקה. ניתן לעבוד עם לוחות נוספים, המבוססים PVC, עבור ארצות קרות יותר מישראל. לוחות תלת שכבתיים מיוצרים בקו-אקסטרוזיה, ומיועדים למקרה בו יש צורך בתיסוף מיוחד לפני השטח. הלוחות מורכבים במדינת הקצה, ישראל, ע"י הלחמה בצידו ייעודי ליצירת מבנה של קוביה תלת מימדית העשויה ככורת ובעלת שטח פנים גדול במיוחד, שעליהם גדלים חיידקים הדרושים לתהליך הטיהור. חברת Triple-T משתמשת בקוביות אלו בתהליך ייעודי ע"י חלוקת המאגר לשתי בריכות נפרדות וכך, ע"י שילוב של שאיבה פשוטה וזרימה גרביטציונית, ניתן לרוקן חלק אחד ולמלא את החלק השני. מצע הפלסטיק, והחיידקים

משקל קל יותר, פני שטח חלקים והיעדר ספיגת מים שקיימת בבטון.

למידע נוסף, ניצן קפ: nitzan@fibertech.co.il, 052-6117373

ARAN - שובר וואקום חדש לגינה הביתית

ARAN מביאה מוצר חדש לשוק, שפותח עבור חברת א.ר.י - שובר וואקום חדש לגינה הביתית העשוי כולו מפלסטיק בהזרקה. שובר הוואקום דואג כי מי הגינה לא יחדרו לרשת המים הביתית. המוצר מחליף שימוש במתכת יקרה, לרוב פלז. הוא זול יותר ומצליח ביתר קלות לעמוד בתקני מי שתייה לעומת ייצור מקביל במתכת. האתגר בתכנון היה כפול: ראשית, להשיג את החוזק המכני הנדרש, ושנית, להתגבר על אי הדיוק המובנה בייצור מפלסטיק, יחסית לייצור ממתכת בעיבוד שבבי. תכנון המוצר לקח זאת בחשבון מראש תוך שמירה על תפקוד תקין של החלק. שובר הוואקום מיוצר מניילון 6 מחוזק ב- 30% סיבי זכוכית ומשווק על ידי חברת א.ר.י כבר שלושה חודשים.

למידע נוסף, אמיר דוידסקו: amird@aran-rd.com, 054-6645737



פלסטיק בתהליכי טיפול במים ובשפכים

בתערוכה הוצגו כמה פתרונות לטיפול במים ושפכים בהם הפלסטיק מהווה גורם חשוב. המשותף לרוב השיטות הוא במצע פלסטיק המשמש לגידול של חיידקים. החיידקים משמשים לטיפול המים ע"י פירוק הרכיבים המזהמים המשמשים להם כמזון. חברה אחת יוצאת דופן ומוצגת כאן אחרונה, NUF. חברה זו לוקחת את מחזור הפולימרים והפלסטיק לכיוון אחר לחלוטין ומקשרת בין כליות מלאכותיות לטיהור מים.



NUF filtration - כליות מלאכותיות שעברו הסבה לסינון מים

חברה צעירה ומרתקת שקמה לפני כחמש שנים ודוגלת במחזור, לא של בקבוקים או של נייר אלא של כליות מלאכותיות. רק בישראל לבדה, חולים הסובלים מאי ספיקת כליות משתמשים במיליון כליות בשנה. הכליות מיוצרות מסיבים חלולים של פוליאטרסולפון (PES), באיכות הגבוהה ביותר הקיימת בשוק והכי חשוב, השימוש בהן הוא כמעט תמיד חד פעמי. החברה, שזיהתה את הפוטנציאל הטמון בכך, אוספת את הכליות מבתי החולים ומשמישה אותן לתהליכי טיפול שונים של מים. הכליות משמשות כממברנות אולטרה-פילטריציה מעולות ומתחרה במחיר עם תהליך מיקרו-פילטריציה שנחות מהן בתוצאה הסופית אליה הוא מגיע.

למידע נוסף, חגי מאיר:

hagai@nufiltration.com, 050-6936302



שימושים נוספים המעניינים במיוחד

HydroSpin - מייצרים חשמל ממים

פתרון לאספקת חשמל לסנסורים ומוניטורים ברשת המים העירונית. רכיבים אלו דורשים מעט חשמל והפתרונות הקיימים כוללים שימוש בפאנלים סולריים התלויים במזג האוויר או העברת כבל חשמלי - פעולה יקרה ומסובכת. הפתרון החדש - גנרטור המותקן בתוך רשת המים העירונית. המים הזורמים מסובבים טורבינה ליצירת חשמל. הגנרטור מיוצר בתפן ועשוי מניילון 6 מחוזק ב- 30% סיבי זכוכית. החיזוק מפחית את ספיחת המים של הניילון ומשפר חוזק מכאני. בנוסף, קיים תהליך של השריית הגנרטור במים כדי להגיע למימדים הסופיים לפני התקנה.

למידע נוסף, טל פישבהי:

tal@h-spin.com, 054-7996026



HydroSpin

D&I - Neofit - שיקום צנרת

שיקום מהיר של פגעים בצנרת מתכת ע"י הצמדת צינור "אורח", פנימי, המיוצר מ-PET. הטכנולוגיה אינה חדשה אך יישומה בארץ מתחיל רק עכשיו. צינור השיקום, העשוי פלסטיק, יכול לשקם צנרת באורך של עד 90 מטר. הצינור מוחדר פנימית לתוך צינור המתכת. לאחר מכן הוא מחומם ע"י מים ולחץ של 4 bar גורם לו להיצמד לדפנות המתכת ולצפות אותה מבפנים. העובי הסופי של הציפוי - 300 מיקרון. יתרון נוסף של תהליך הציפוי - עצירה מלאה של תהליכי קורוזיה בקו. פיילוט ראשון של הטכנולוגיה מתבצע בגיחון-תאגיד המים והביוב של ירושלים.

למידע נוסף, אבישי שניידמן:

avishays@d-i.co.il, 04-9882589



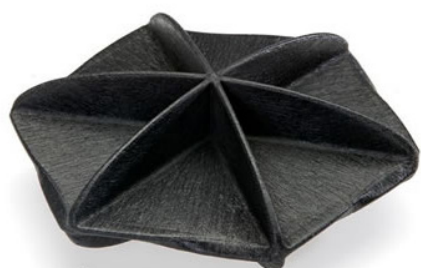
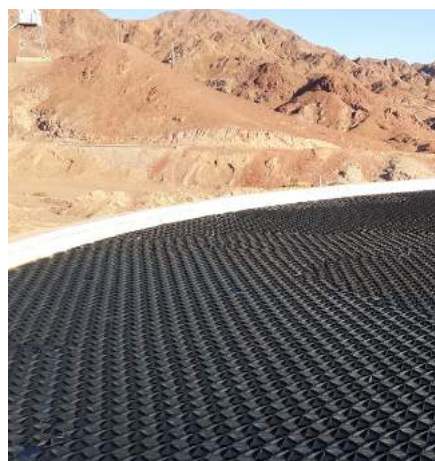
דיסקיות ציפה לחיפוי מאגרים - Hexa-Cover

דיסקיות ציפה, שנועדו למנוע תופעות לא רצויות במאגרים פתוחים כגון: אידי, ריחות לא נעימים ממאגרי פסולת, גידול אצות

על ידי חסימת קרני השמש, הגנה מפני ציפורים, החשבה במאגרים ליד תנועת מטוסים, והגנה תרמית. ההגנה מושגת ע"י דיסקית בצורת משושה העשויה PP ממוחזר ומוקצף או ניילון 6,12 Zytyle מוקצף, פיתוח שנעשה בשיתוף עם DuPont ומגובה בפטנט. הבחירה ב-Zytyle נעשתה עבור שימושים של הגנה על מאגרי נפט גולמי ולא הגנה על מאגר מים. חומר זה נבחר בגלל העמידות הכימית הגבוהה וספיחת הלחות הנמוכה של החומר. הדיסקיות, בעלות משקל סגולי נמוך יחסית לנוזל במאגר, (0.5-0.75) צפות ויוצרות יחד משטח חוסם וכך ומהוות חציצה בין פני השטח של הנוזל לסביבה. הדיסקיות מיוצרות בדנמרק ושם הן בשימוש כבר זמן רב אך היישום בישראל חדש יחסית.

למידע נוסף, זאב רונן: 052-4767531,

zeev.ronen@business-excellence.co.il



לסיכום, בניגוד לשנים קודמות היה ניתן להרגיש בחסרונן של כמה מהחברות המובילות בשוק המים בישראל כמו נטפים, פלסאון, מצר, ברמד שבחרו השנה לא להשתתף. למרות זאת, אנו מקווים כי הסקירה המוצגת כאן נתנה הצצה מעניינת לפיתוחים ושימושים של הפלסטיק בענף המים בישראל. ■

כל פתרונות ההזנה תחת קורת גג אחת

ColorSave-Micro

מזין משקלי למינונים קטנים



ColorSave 1000

מזין משקלי לתוספים



ColorSave 1000V

מזין נפחי לתוספים



PowderSave

מזין משקלי לאבקות



LiquidSave

מזין משקלי לנוזלים



לאתר החברה:



ליעד

מערכות שקילה ובקרה בע"מ

Innovation
In Every Dose

טל: 04-9028800 • פקס: 04-9028818 • prod@liad.co.il • ת.ד. 10, רח' תכלת, פארק תעשיות משגב 2017400

www.liad.co.il

לרשום ביומן - לוח תערוכות וכנסים

זר היום

התכנסות	09:00-09:30
דברי פתיחה	09:30-09:45
רובי גינל, מנכ"ל התאחדות התעשיינים אורן הרמבם, מנהל איגוד תעשיות מוצרי בניה וצריכה, התאחדות התעשיינים	
טכנולוגיות פורצות דרך בתחום הפולימרים והפלסטיקה בעולם והנתיבים לפיתוחן ולהטמעתן בתעשייה	10:00-10:30
פרופ' עמוס אופיר, מנכ"ל מרכז הפלסטיקה והגומי לישראל	
הכשרת סוכני חדשנות בארגונים	10:30-11:00
ד"ר גיין סאס, מומחה, חוקר ומרצה לחדשנות, מכללה למנהל ומנהל התוכנית לפיתוח מנהלים, כתר פלסטיק	
הפסקת קפה	11:00-11:10
סטאראפים בתחום מציגים טכנולוגיות חדשניות	11:10-11:30
חדשנות בתהליכי יצור	11:30-12:00
ד"ר עדה, סמנכ"ל שיווק ומכירות בחברת סו-פאד, ספקית של ציוד ומכונות לתעשיית הפלסטיקה, נציגת חברת STRATAsys	
חדשנות בחומרי הגלם מהפיכת הדפוסות התלת מימד	12:00-12:30
יוחאי גפני, נשיא DOW ישראל	
פיתוח מתקדם ליישום ננו-חומרים וננו-טכנולוגיה תעשיית הפלסטיקה	12:30-13:00
ד"ר נאום נוה, מנהל יחידת מרכז הפלסטיקה והגומי בטכניון-חיפה	

כנס חדשנות בעולם הפלסטיקה

יום שני | 27.11.17
9:00-13:00
התאחדות התעשיינים
רח' המרד 29 תל אביב
קומה 16 | אולם מושביץ

לפרטים נוספים: הראל בן דוד, ראש תחום פלסטיקה וגומי, איגוד תעשיות מוצרי בניה וצריכה בהתאחדות התעשיינים, טל: 052-2777781 | 03-5198801 | arelbd@industry.org.il

מחזקים את שיתוף הפעולה בין התעשייה לאקדמיה

הכנס יסקף את חשיבות שיתוף הפעולה בין התעשייה לאקדמיה. מושב המליאה יעמוד בסיומן סקירת חזית הידע, בהשתתפות מדענים אורחים מן העולם להם אוריינטציה תעשייתית:

Prof. Christopher W. Macosko - פרופ' כריסטופר מקוסקו - University of Minnesota

Prof. Jaime C. Grunlan - פרופ' ג'יימי גרונלן - Texas University

Dr. Sergei Levchik - פרופ' סרגיי לבנצ'יק - ICL USA

יפתחו את מושב המליאה.

במהלך הכנס יתקיים גם מושב פוסטרים נושא פרס.

מאחלים כנס פורה ומעניין!

חברי הוועדה המארגנת:
נאום נוה - יו"ר, רן סוצקוורין, מארק לייפר, יניר שקד - נשיא האגודה

הכינוס השנתי ה-46

של האגודה הישראלית לפולימרים ופלסטיקה

יום שלישי | 9.1.2018
אולם "סיטי טאוואר" רמת גן

האגודה הישראלית
לפולימרים ופלסטיקה
ISRAEL POLYMERS
& PLASTICS SOCIETY



Sustainability



Convenience



Optics



Sealing Performance



Impact & Puncture Resistance



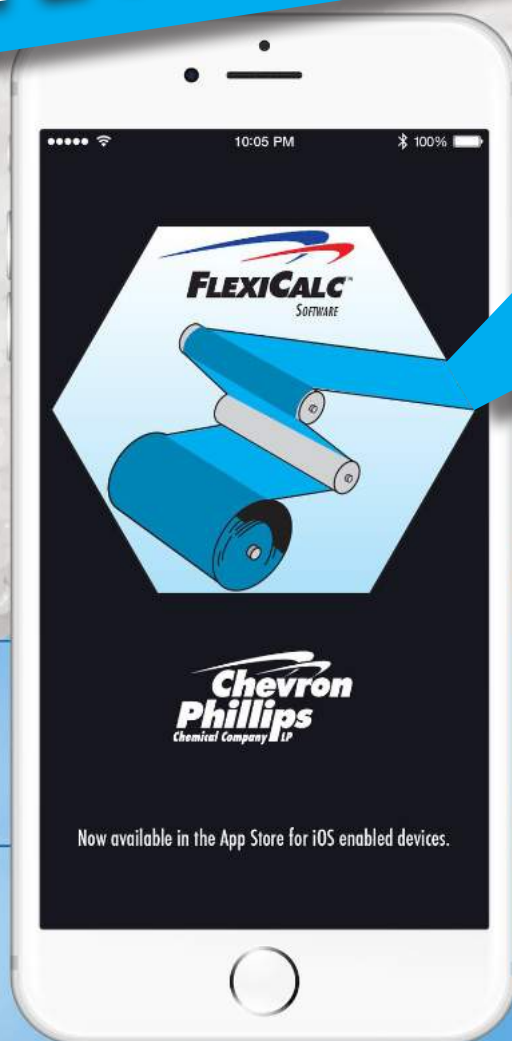
Flexibles



Innovation & Experience

MARLEX
POLYETHYLENE
Superior Flexible Resins

חדשנות בפוליאתילן ליריעות גמישות,
הזרקה, צנרת ויישומים רבים אחרים



לאתר החברה:



סורפול פולימרים - שמונים שנות ניסיון בשיווק והפצה
של חומרי גלם ותוספים לענף הפלסטיקה והגומי הישראלי

סורפול
SORPOL

ofer@sorpol.com

08-8530020

רח' הגפן 2, א.ת. פארק-המאה, ניר-גלים

אוריינטציה ככלי לשיפור התכונות של יריעות פלסטיות

מתיחה כיוונית של יריעות משנה משמעותית את תכונותיהן. לפניכם סקירה על שיטות המתיחה השונות, ההשפעות שלהן על היריעה המתקבלת והיישומים בהם לוקחות יריעות אלו חלק בתעשייה.

המקור (Blown/Cast) ובעלת השפעה גדולה על תכונות המוצר הסופי המתקבל. לרוב, המתיחה מתבצעת תוך כדי או בצמוד לייצור היריעה עצמה^{1,2,3,4}.

לפניכם פירוט על תהליכי האוריינטציה האופייניים לתעשייה:

1. MDO - Machine direction orientation

היריעה הפלסטית עוברת חימום ונמתחת עם כיוון זרימת היריעה באמצעות מספר גלילים הנעים בהפרש מהירות. שימוש נרחב במוצרים אילו קיים היכן שנדרש חוזק מכני בכיוון היריעה כמו בסרטי הדבקה תוויות וסרטים שונים.

2. TDO - Transverse direction orientation

היריעה הפלסטית עוברת חימום ונמתחת בכיוון ניצב לכיוון זרימת היריעה. המתיחה נעשית באמצעות tenter, על ידי מסגרת של תפסים המחזיקים את קצוות היריעה ומותחים אותה. אחת מהמטרות בייצור יריעה מסוג זה היא להקנות ליריעה תכונות התכווצות תרמיות בכיוון ה-TD. יריעות אלו בעלות יישומים בשרוולים מתכווצים ובתוויות, הדורשות התכווצות גבוהה בכיוון TD והתכווצות נמוכה בכיוון ה-MD.

3. MD-TD Biaxial sequential orientation

היריעה הפלסטית עוברת חימום ונמתחת פעמיים במכונה. בתחילה בכיוון המכונה ואחרי תהליך חימום נוסף בכיוון ניצב לזרימת היריעה. תהליך זה נפוץ ביותר והשימושים העיקריים של יריעות אילו הם בתחום אריזות, הן למזון והן ליישומים אחרים, שבהן נדרש חוזק מכני משופר, שיפור בתכונות האופטיות ושיפור בחסמות.

4. TD-MD Biaxial sequential orientation

היריעה הפלסטית עוברת חימום ונמתחת פעמיים במכונה. בתחילה, בכיוון ניצב לזרימת היריעה,

השפעת האוריינטציה על תכונות היריעה:

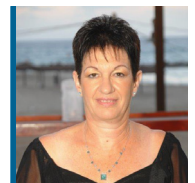
תהליך המתיחה משנה משמעותית את תכונות היריעה בהשוואה ליריעת המקור. את השיפור ניתן לראות בתכונות המכניות, האופטיות ובתכונות החסמות של היריעה. המתיחה משמשת גם להורדת עובי היריעה (down gauging) וכך ניתן להגיע לתכונות משופרות ביריעות דקות יותר. לתהליך ישנם גם חסרונות שהבולט בהם הוא ירידה בהתנגדות להמשך קרע. זאת אומרת, קרע הנוצר יתפשט ויגדל בקלות. חסרון זה משמש גם כיתרון במידה ורוצים להשתמש ביריעות למוצרי "פתיחה קלה" שכשם כן הם, נפתחים בקלות. חסרון נוסף הוא פגיעה ביכולות ההלחמה, תכונה הניתנת לשיפור באמצעות שימוש בקו-אקסטרוזיה בתהליך הייצור או באמצעות ציפויים שונים^{1,2,3,4}.

תהליך המתיחה משנה משמעותית את תכונות היריעה בהשוואה ליריעת המקור. את השיפור ניתן לראות בתכונות המכניות, האופטיות ובתכונות החסמות של היריעה. המתיחה משמשת גם להורדת עובי היריעה (down gauging) וכך ניתן להגיע לתכונות משופרות ביריעות דקות יותר.

סוגי אוריינטציות והשפעה על תכונות היריעה

קיימות מספר דרכים לבצע אוריינטציה ביריעה. הדרך בה בוחרים תלויה כמובן בשיטת הייצור הראשונית בה יוצרה יריעת

תכונותיהן של יריעות פלסטיק מושפעות מפרמטרים רבים. בחירת חומרי הגלם, התוספים משתמשים, טכנולוגיית הייצור, עיבודי



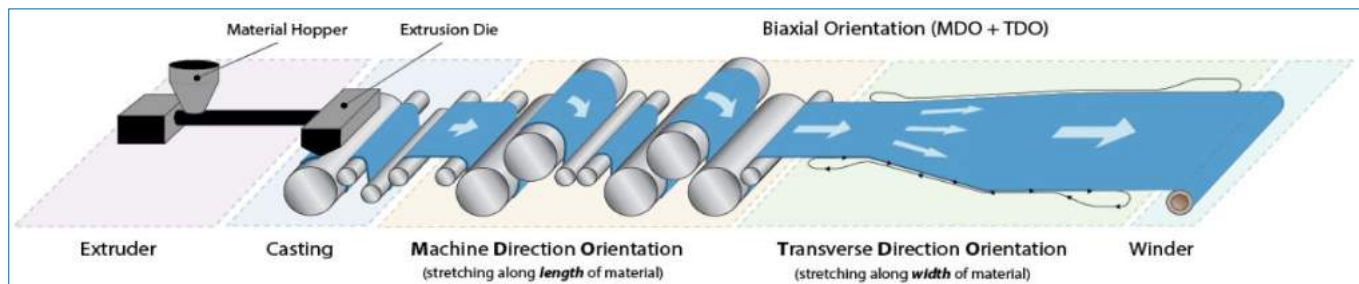
ד"ר שרה הירש*

המשנה ותהליכי האיקלום. אחת מהדרכים העיקריות, שתפסה לה מקום של כבוד בהשפעה על התכונות, היא טכנולוגית המתיחה. טכנולוגיה זו ותיקה והחלה בשנות ה-30 של המאה שעברה כאשר החומרים הראשונים שעברו מתיחה היו PVC ו-PS. מאז, עבר התחום כברת דרך ארוכה ושיפורים טכנולוגיים רבים. בשנות ה-50 נעשתה פריצת דרך ע"י חברת DuPont ו-ICI בהפיכת הטכנולוגיה למסחרית כאשר ה-BOPET (Bi-Oriented PolyEthylene) ה-Terephthalate פותח לראשונה. ה-BOPP (Bio-Oriented PolyPropylene) פותח אחריו, רק באמצע שנות ה-60, וכבש חלק גדול מהשוק, בעיקר בתחום האריזות ובהחלפת הצלופן היקר.

מהי אוריינטציה?

תהליך האוריינטציה (מתיחה כיוונית) גורם לשינוי במבנה המרחבי של הפולימרים ביריעה ע"י חימום ומתיחה מכנית שלה. כתוצאה מתהליך זה מולקולות הפולימר מקבלות כיווניות, ובמקרה של פולימרים חצי-גבישיים, דרגת הגבישיות עולה. הפולימרים המשתתפים בתהליכי אוריינטציה הרבים והנפוצים ביניהם הם: PP, PET, PA, PE, PS, PLA.

למרות שייצור יריעות פלסטיות מייצג רק חלק קטן מתהליכי הייצור הקיימים בתעשיית הפלסטיק, נפחי החומרים שעוברים תהליך זה משמעותי. יריעות שעברו אוריינטציה מהוות מרכיב בעל ערך מוסף גבוה מאד בייצור של רבים ממוצרי היום יום, ביניהם: אריזות מזון, תוויות, מדבקות, פאצ'ים בעלי פתיחה קלה, סרטי הדבקה ושימושים רבים אחרים^{1,2,3,4}.



תמונה 1: מתיחה דו כיוונית בו זמנית.
קרדיט: Parkinson Technologies - Marshall and Williams

Process	Process Steps							Typical Applications
	Extrusion	Casting	1 st Stretch	2 nd Stretch	Annealing	Pullroll	Winding	
Monoaxial MD								Tapes Tear-Off-Strips Breathable Films
Monoaxial TD								Shrink Label
Biaxial Sequential MD - TD								Packaging Film Adhesive Tapes Technical Film
Biaxial Sequential TD - MD								Technical Film with MD-Tensilized Properties
Biaxial Simultaneous								Specialty Films Optical Films
Double Bubble								Packaging Films Shrink Films

תמונה 2: סיכום טכנולוגיית המתיחה.
קרדיט: Brückner Maschinenbau

יריעות מתוחות הנפוצות בשימוש בתעשייה¹ (תמונה 3):

- 1. BOPP:** יריעה נפוצה בשימוש. צפיפות נמוכה ועומדת על 0.91 גרם/סמ"ק. יכולות ההלחמה של היריעה בינונית. היריעה בעלת עמידות לשמנים ושומנים אך החסמות שלה לריחות אינה טובה.
- 2. BOPET:** יריעה נפוצה בשימוש בעלת צפיפות של 1.4 גרם/סמ"ק. העמידות לשריטות ושפשופים של היריעה טובה מאוד. אחיזת הצבע טובה יותר מאשר ה-BOPP וכן גם היציבות המרחבית שלה והעמידות לטמפרטורה. יריעות BOPET אינן מלחימות כלל אך ניתן לטפל בבעיה זו בקו-אקסטרוזיה או ציפוי.
- 3. BOPA (Bi-Oriented PolyAmide):** יריעה המיוצרת בעיקר מ-PA-6 ו-PA-6,6 בעלת צפיפות של 1.13 גרם/סמ"ק. ליריעות עמידות גבוהה לאימפקט ודקירה. העמידות לשומנים, בסיסים וחומצות חלשות טובה יחסית ל-BOPP ול-BOPET. החסמות לגזים גם כן טובה וגבוהה ב-30% מהחסמות של יריעה

טובה יותר בהתכווצות היריעה. בשיטה זו ניתן להגיע לאחוזי כיווץ גבוהים במיוחד או לבטל כמעט לחלוטין את תכונת הכיווץ. התהליך משמש לייצור יריעות מתכווצות בעלות חסמות גבוהה לאריזה של בשר, גבינות ומזון קפוא, וליצירת יריעות עליונות לסגירת מגשים בשלב אחד, ללא למינציה. התהליך אינו מאופיין בתפוקות גבוהות לעומת תהליכי האוריינטציה האחרים^{5,6}. יישום נוסף וחדשני הוא אריזות וואקום לקפה, בעלות ברייר גבוה במיוחד ללא שימוש באלומיניום. דוגמא לכך ניתן לראות בתמונת השער של המגזין. בתמונה מוצגת יריעה בעלת 11 שכבות, הנוצרת בתהליך יחיד, בעובי 70 מיקרון. היריעה מחליפה יריעה מסורתית, בעלת עובי של 150 מיקרון שמצריכה למינציה כפולה ל-BOPET ולאלומיניום בעובי 6 מיקרון ובעלת חסמות מצויינת לחמצן ולאידימים. צבעה השחור נועד להקנות חסמות ל-UV.

הטבלה (תמונה 2) שמעל מסכמת את רוב סוגי תהליכי האוריינטציה שקיימים כיום.

ואחרי תהליך חימום נוסף, בכיוון המכונה השימוש בעיקר כיריעות טכניות. במקרה זה קיימות מגבלות עבודה על רוחב היריעה המקסימלי ומהירות העבודה שניתן לקבל. לכן שיטה זו פחות נפוצה בקרב היצרנים.

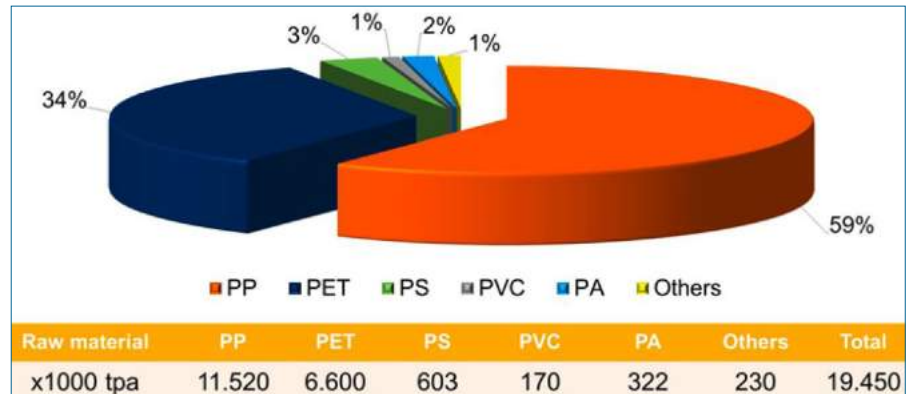
5. Biaxial simultaneous orientation יריעת הפלסטיק עוברת חימום ונמתחת בו זמנית בכיוון המכונה ובכיוון ניצב למכונה. פעולה זו מתבצעת באמצעות תפסנים התופסים את היריעה ונעים על מסילה שהולכת ונפתחת כך שהיריעה נמתחת בכיוון ניצב למכונה בעוד שהמרחק בין התפסנים, ההולך וגדל, מאפשר את המתיחה בכיוון המכונה בו זמנית (תמונה 1). היתרון בתהליך זה הוא היכולת לקבל יריעה מאוזנת מבחינת המתיחה בשני הכיוונים, MD ו-TD, וכן יכולת גמישות תפעולית לקבלת תכונות המתיחה הנדרשות. השימושים עיקריים הם בתחום אריזות מזון ושימושים מיוחדים הדורשים תכונות אופטיות טובות.

6. Double-Bubble - טכנולוגיה נוספת של מתיחה בו זמנית שבה מייצרים שרול, המחומם חימום שני לטמפרטורת המתיחה, ונמתח בו זמנית באמצעות שימוש בלחץ פנימי בשרול והגדלת מהירות ריצת הבלון. טכנולוגיה זו משולבת לעיתים עם צילוב היריעה כדי להגיע ליריעות דקות בעלות תכונת התכווצות חוזרת. השימוש העיקרי ליריעות מסוג זה הוא יריעות מתכווצות על בסיס PE ויריעות שרינק. בארץ חברת סיפן שבקיבוץ סעד מייצרת בשיטה זו. בתהליך זה משתמשים באופן מועט גם לייצור BOPA, BOPP, BOPET.

7. Triple-Bubble - תהליך נוסף, שלא מוזכר בטבלה המצורפת למעלה. השיטה דומה לתהליך האוריינטציה של ה-Double-Bubble אך מכילה שלב שלישי של הרמת בלון, תוך כדי חימום היריעה באוויר חם. הוספת שלב שלישי זה מאפשרת שליטה



תמונה 4: Karo IV, ציוד מעבדתי למתיחה, יריעה לפני ואחרי מתיחה.
קרדיט: Brückner Maschinenbau technology center



תמונה 3: הייצור העולמי של יריעות מתוחות, נכון ל-2014. tpa - טון לשנה.
קרדיט: Brückner Maschinenbau

והבנת הקשר בין הפולימרים והמכונה. הבנה זו חשובה במיוחד כאשר באים לשלב ביריעה חומרים בעלי התנהגות ותכונות שונות. שוק המוצרים של יריעות המיוצרות במתיחה הולך וגדל בתחומי אריזה שונים וביישומים טכניים ואחרים שאינם בתחומי האריזה הקלסית. לצורך תהליך פיתוח בנושא יש צורך להיעזר בכלים מיוחדים המדמים את התהליך. לחברת Brueckner הגרמנית, מהמובילות בתכנון ובניה של קווי מתיחה, קיים ציוד מעבדתי ופילוט שבאמצעותם ניתן לבצע סימולציה של מתיחה לכיוון אחד, לשני כיוונים באופן מופרד ולשני כיוונים בו זמנית⁴ (תמונה 4). הסימולציה יכולה להיעשות online לתהליך ייצור היריעות או offline לייצור עצמו. המתיחה offline מפשטת את תהליך הפיתוח. היא נעשית על יריעות בגודל קטן (10 סמ"ר) וכך ניתן, בקלות ומהירות, לקדם את הפיתוח מבלי להיכנס לניסיון מורכב. ■

מקורות:

- [1] Bruckner Maschinenbau, Film Processing Advances, Kanai, Toshitaka and Campbell, Gregory A, 2014.
- [2] Parkinson Technologies.
- [3] EXTRUSION: Orientation: The Good and the Bad, JIM FRANKLAND, Plastic Technology, 29.7.2016.
- [4] Understanding biaxially and monaxially oriented films, Packaging world, 20.10.2013.
- [5] Kuhne- Group, First triple-bubble line for 11 layers.
- [6] Rolbatch, Triple-bubble High Barrier Blown Film Line (Vertical) for Heat Shrinkable Film.
- [7] Polyamide for Flexible Packaging Film, Dr. Walter Goetz BASF, 2003 PLACE Conference, 12-14.5.2003.
- [8] Brueckner-Maschinenbau Technology Center.

דומה שאינה מתוחה. יכולת אחיזת הצבע טובה אך חסרונה בכך שהיא רגישה ללחות וחיבת להישמר בתנאים יבשים.⁷
4. **יריעות נוספות:** יריעות המורכבות מיריעות רב שכבתיות המכילות תערובת של פולימרים שונים (PE, PP, EVOH, EVA), האתגר הוא מציאת תנאי העבודה (PET). מתאימים המשותפים למגוון החומרים השונים המשולבים ביריעה. תכונות יריעות אלו מגוונות ולא ניתן לסכמן.

השפעת תנאי התהליך על התכונות

חלק מתהליכי ייצור יריעות במתיחה נחשבים מורכבים ועתירי ידע, ונתפסים כ-"High-Tech" של ייצור היריעות. תכונות היריעה המתקבלת תלויות כמוכן בחומרי הגלם אך גם בתנאי התהליך. לדוגמא, בתהליך ישנם הרבה אזורי שליטה על טמפרטורה: טמפרטורות עיבוד הפולימרים באקסטרודרים, טמפרטורות הקירור של היריעות, טמפרטורות החימום לפני המתיחה וטמפרטורות המתיחה עצמה. לכל אלו השפעה על המוצר הסופי. גם יחס המתיחה ומהירות הריצה משפיעים רבות.

דוגמאות מעשיות להשפעת התכונות

שיפור התכונות המכניות מתאפשר על ידי שינוי יחס המתיחה, הטמפרטורה בגלילי המתיחה, מהירות הקו, טמפרטורת גליל הקירור ועוד. הקטנת התכווצות היריעה אפשרית על ידי שינוי טמפרטורת המתיחה וטמפרטורת ההרפיה (annealing). שיפור בתכונות האופטיות והברק מתאפשר ע"י שינויי טמפרטורה בתהליך הקירור וביחידת המתיחה של היריעה.

לסיכום,

נדרשת מיומנות רבה בהפעלת קווי המתיחה

* אודות הכותבת:

ד"ר **שרה הירש** מחזיקה בדוקטוראט בכימיה מדעים (D.Sc) מהפקולטה לכימיה בטכניון ותואר שני במנהל עסקים (MBA) מפקולטה לתעשייה וניהול בטכניון. בעלת שנות ניסיון רבות בהובלת פיתוחים בתחום ייצור יריעות פלסטיות, יריעות לאריזות מזון ופלסטיקה ובתמיכה טכנית וטכנולוגית ללקוחות בתחום הפלסטיקה בארץ ובחו"ל. כיהנה במגוון תפקידים מובילים בתעשייה: סמנכ"לית פיתוח במפעל תעשיות אלקטרוכימיות (פרטורם) בע"מ - יצרנית PVC, בפולישק - אריזה גמישה (טכנולוגית MDO) ובדור פילם. בנוסף, מנכ"לית משותפת בפולישק וכן שנים רבות כמנכ"לית בדור פילם יצרנית יריעות BOPP. כיום משמשת כיועצת בתחום פולימרים ופלסטיקה (תהליכי ייצור), אריזות גמישות, פיתוח מוצרים ופיתוח יריעות.

ליצירת קשר:



052-2449683

hisara@bezeqint.net



מערכות צבע חכמות

פלורמא חוגגת 80 שנה של צבע.

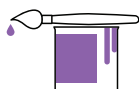
ומאחלת ל- **PLASTICTime**
שנחגוג יחד עוד שנים רבות.



תעשיות
נוספות



תעשיית המזון
קוסמטיקה
ופארמה



תעשיית
הפלסטיקה



התעשייה
הכימית



תעשיית
הבנייה



תעשיית
הפלסטיקה



לאתר החברה:



www.florma.co.il

הבנאי 5, הוד-השרון 4511401, טלפון: 09-7442921, פקס: 09-7442920, info@florma.co.il

"כלכלת הפלסטיק החדשה" - קריאה לפעולה

פלסטיק, המצאה נהדרת ששינתה את תרבות הצריכה ואת חיינו. לפלסטיק יתרונות רבים בהם אורך חיים גבוה. יתרון זה מהווה גם חסרון מכיוון שהפלסטיק מצטבר בסביבה וגורם לנזקים. כדי לא להגיע למצב בו הרגולציה תפגע בענף יש להיערך מראש ולצמצם חסרון זה. יוזמה חדשה מטעם קרן אלן מק-ארתור הוקמה לאחרונה ומציעה מתווה לפתרון המצב.

מאת: עוזי קלברמן*

החריגים למערכת המיחזור, כגון PS, PVC וכדומה. גם מוצרים המזהמים במיוחד על ידי התכולה, כגון אריזות מזון מוכן בעייתיים למחזור.

המחסור במסלול המשך סביר, ולעיתים הגודל הקטן של המוצר, מאפשר זליגה קלה ממערכת האיסוף לסביבה. גם כאשר מוצרים אלו נאספו במערכת מוסדרת, קשה עד בלתי אפשרי להנציל את הערך השיווי שלהם.

לחלק מהמאמצים הללו תפקיד חשוב, לא ראוי יהיה לבטלם. אולם, לצורך מחזור של אריזות אלו יש לאמץ חדשנות ותכנון מחדש לאורך כל שרשרת הערך:

- תכנון ועיצוב מחדש של צורות אריזה ודרכי שיווק של אריזות קטנות במיוחד תוך הימנעות ממאמצים קטנים היכן שסביר וניתן.

- מאמץ מרכזי לפיתוח תחליפים ברי מיחזור (או ביו-מתכלים) לאריזות, כפתרון לאריזות קטנות או אריזות המזהמות ברכיבי מזון.

- מאמץ מרכזי להחלפת חומרים נדירים באריזות כגון PS, PC, PVC, עם תחליפים שמתאימים למערכת המיחזור הקיימת, תוך שמירה על פתיחות לחידושים, וכניסת הרכבים חדשים למערכת.

- לאתר ולפתח טכנולוגיות למיחזור חומרים להם אין כיום פתרון מיחזורי ראוי.

2. מעבר לשימוש רב פעמי יאפשר צמצום של כ- 20% מאריזות הפלסטיק שאינו ממוחזר.

פיתוח מודלים חדשים של שיווק ושינוע מוצרים

הפלסטיק, הדוגל בעקרון הכלכלה המחזורית ומבוסס על שלושה עקרונות מובילים:

1. כבר בשלב התכנון יש לקחת בחשבון את השימוש החוזר במוצר, מחזורו או התכלותו.
2. ריכוז מאמץ להפחתה משמעותית של זליגת החומרים הפלסטיים לסביבה.
3. הגברת השימוש בחומרים ממקורות מתחדשים וממוחזרים, לניתוק הקשר בין השימוש בפלסטיק לצריכת דלקים פוסיליים.

בגוף חדש זה לוקחים חלק גופי ממשל וקובעי מדיניות, יצרני חומרי הגלם, יצרני מוצרים, משתמשים גדולים באריזות פלסטיק, וגופי מחזור וטיפול בפסולת. מטרתם, להכין חזון נועז וחדשני לתעשיית הפלסטיק, הדוגל בעקרון הכלכלה המחזורית, CIRCULAR ECONOMY.

על בסיס עקרונות אלו, הוגדרו שלוש תובנות עיקריות המהוות בסיס לאסטרטגיות פעולה:

1. עיצוב מחדש וחדשנות תאפשר מחזור של כ-30% מאריזות הפלסטיק שכיום אינן ממוחזרות.

כמחצית מאריזות הפלסטיק (30% ממשקלי), מעצם הווייתם, יסיימו את חייהם בהטמנה. דוגמאות לכך הן אריזות קטנות במיוחד, עטיפות חטיפים וממתקים, מוצרים מרובי חומרים שמורכב למחזור ואריזות מחומרים

שבעים שנים לאחר תחילת השימוש המסחרי בחומרים הפלסטיים וארבעים שנים לאחר השקת סמלי המחזור האוניברסליים, מתברר שרק כ-14% מאריזות הפלסטיק שהיו בשימוש בעולם אכן נאספות למחזור. בצד היתרונות הרבים שמביא השימוש בחומרים הפלסטיים לקיום אורח החיים המודרני, מבנה השימוש המבוסס על עקרון "קח-השתמש-זרוק" מוביל לאובדן של 80-120 מיליארד דולר לכלכלה העולמית. חלק משמעותי מהחומרים שלא ממוחזרים מצטברים בסביבה (היבשתית והימית) וגורמים למטרדים משמעותיים ולעלויות גבוהות.

הנראות של מוצרי הפלסטיק בסביבה, דוחפת את קובעי המדיניות והארגונים הסביבתיים לפעולה. כך, אנו נחשפים לתקנות וחוקים ההולכים ומתרבים שמטרתם, צמצום השימוש בפלסטיק. מהלכים אלו מתעלמים לרוב מהיתרונות הסביבתיים והכלכליים הרבים של שימוש זה יחסית לאלטרנטיבות. יש לזהות את מגמה זו בזמן ולהבין, כי תעשיית פלסטיק החפצה חיים, חייבת לנקוט מהלכים להפחתת התנגדויות אלו וכן אף להגדיל את היתרונות שבשימוש בו.

יוזמה חדשה בנושא זה נקראת **כלכלת הפלסטיק החדשה**. יוזמה זו, שמובלת על ידי קרן אלן מק-ארתור, קיבצה קבוצה גדולה של בעלי עניין בתחום הפלסטיק והאריזה שהתכנסה לראשונה במאי 2016. בגוף חדש זה לוקחים חלק גופי ממשל וקובעי מדיניות, יצרני חומרי הגלם, יצרני מוצרים, משתמשים גדולים באריזות פלסטיק וגופי מחזור וטיפול בפסולת. מטרתם, להכין חזון נועז וחדשני לתעשיית

להרחבת הביקוש לחומרים ממוחזרים
אצל הלקוחות.
פיתוח תשתיות איסוף ומיחזור באזורים
בהם אלו חסרות.

תכנון נכון הוא הבסיס להתקדמות בכל שלוש האסטרטגיות למעלה. קידום התהליכים, יהיה אפשרי רק בשיתוף פעולה של כל מרכיבי שרשרת הערך של אריזות הפלסטיק והידברות ביניהם. החל בתכנון האריזות שבתחילה השרשרת, למחזרים ולבסוף, המשתמשים הסופיים בחומרים הממוחזרים. הרחבת השימוש בחומרים ממקורות מתחדשים וחומרים ממוחזרים יתרמו להאצת המעבר לכלכלת הפלסטיק החדשה.

יש חשיבות ביצירת פרוטוקול פלסטיק אחד תוך שילוב נקודות מבט של הגורמים השונים בשרשרת הערך, זאת במטרה לאפשר פתרונות מחזור למגוון רחב יותר של יישומים. בנוסף, יצירת בסיס נתונים שיתופי ואמיתי ליהיו מרכיבי האריזות יכול לשפר את מיון החומרים למחזור ולצמצם את השפעת החומרים ה"מזהמים" על התהליך.

ברמה הגלובלית הצליחה קרן מק-ארתור לרכז 40 מחזיקי עניין עיקריים, לאורך כל שרשרת הערך של אריזות הפלסטיק ולגייס מימון משמעותי על מנת לנסות להניע את תהליך השינוי המתבקש. לדעתי, ברמה המקומית בשוק הישראלי, קל בהרבה ליצור את נקודות המפגש של בעלי העניין בנושא. ע"י רתימה של החדשנות המקומית נוכל להניע תהליכים דומים בעולם, כפי שאנו יודעים לעשות כל כך טוב בתחומים אחרים. התהליך חייב להתחיל בהבנת הצורך בשינוי והכרות עם יוזמות עולמיות שכאלו. השוק המקומי שלנו, בזכות גודלו הקומפקטי ובידודו היחסי, מאפשר ביצוע ניסויי שדה לגישות שלאחר מכן יופצו לשימוש בעולם הרחב. ■

*המאמר מתבסס על מאמר בשם THE NEW PLASTICS ECONOMY CATALYSING ACTION שפורסם בפורום הכלכלי העולמי, מטעם קרן אלן מק-ארתור.

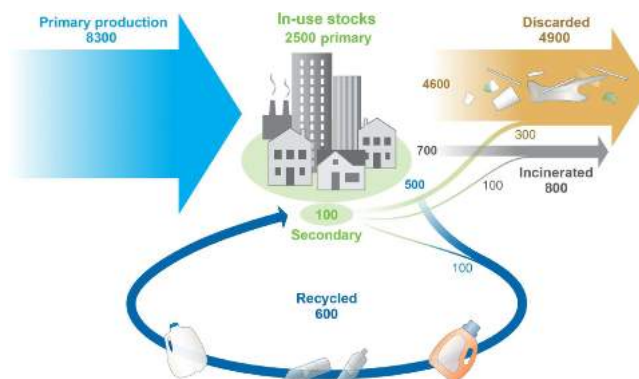
* אודות הכותב:

עוזי קלברמן עוסק ב"פיתוח פלסטיק וסביבה" ומנהל אגף הציוד בחברת ריפאל כימיקלים ופלסטיקה. בעברו כיהן כמנכ"ל שצפ ומנהל אביב תעשיות מיחזור.

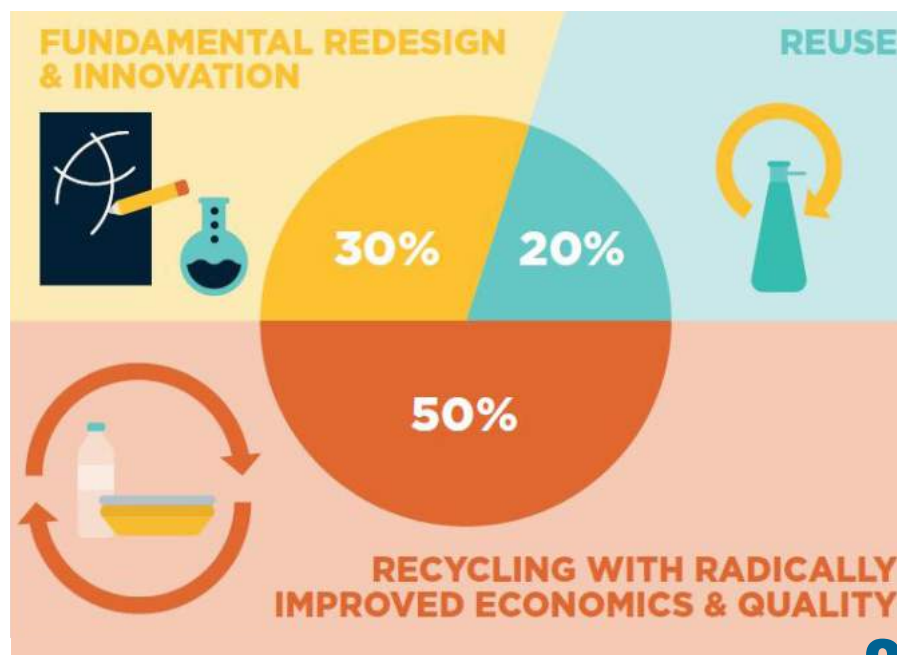
ליצירת קשר:

054-5621450

uzi-apa@ripal.co.il



1 חלוקת הפלסטיק העולמי, מ-1950 עד 2015, כל הפלסטיק שנוצר מעולם - והיכן הוא נמצא כיום מתוך מאמר בשם: "Production, use, and fate of all plastics ever made". By: Roland Geyer, Jenna R. Jambeck, Kara Lavender Law



2 שלושת אסטרטגיות הפעולה של "כלכלת הפלסטיק החדשה", נלקח מהמאמר THE NEW PLASTICS ECONOMY CATALYSING ACTION מטעם קרן אלן מק-ארתור.

המיחזור על פני השבוע והטמנה. שיפורים אלו יכולים להביא ערך של 190-290 דולר לכל טון של פלסטיק מעורב שנאסף, או 2-3 מיליארד דולר במדינות ה-OECD. באזורים גאוגרפיים בהם יש זליגה משמעותית לסביבה, יהיה צורך לתמוך בתהליכי האיסוף של חומרים לאחר השימוש, באמצעות קרנות בין לאומיות שונות. לצורך שיפור כדאיות המחזור יש להתמקד בנושאים הבאים:

- איחוד תהליכי עבודה נאותים במערכי האיסוף והמיון של פסולת פלסטיק, כחלק מ"פרוטוקול פלסטיק גלובלי".
- הרחבת תיעוש תהליכים למיחזור חומרים באיכות גבוהה.
- איתור פוטנציאל של שווקים לחומרים נוספים, במטרה להרחיב את איכות ותפוקת מערכי המיון.
- פיתוח תהליכי מיון חדשים ומיחזור לאריזות גמישות לאחר השימוש.
- החלת כלי מדיניות ומקובלות ציבורית,

תוך העדפת השימוש במאזרים רב פעמיים. בין אלו ניתן למנות את הפחתת השימוש בשקיות קניות חד פעמיות, מכירת החומרים הפעילים בלבד למוצרי ניקיון, טואלטיקה ואף משקאות, תוך שימוש במאזר או מתקן רב פעמי להכנת המוצר הדרוש (סודה-סטרים לדוגמה). הגברת השימוש באריזות רב פעמיות במסחר בין עסקים (בתעשייה ובמסחר), כגון משטחים לשינוע, מיכלים וחביות, ואף חומרי עיטוף למשטחי שינוע. חשוב לבחון כל יוזמה מסוג זה, במבט מערכתי רחב, להבנת מגוון ההשפעות של כל שינוי שיוצג.

3. שילוב של שיקולי "אחרי השימוש" בתכנון המוצרים, ישפר את כלכליות המיחזור עבור 50% מאריזות הפלסטיק הנתרות.

ישום תהליכים משופרים בתכנון אריזות פלסטיק, ושילוב שיקולי "אחרי השימוש" בתכנון המוצר ישפרו את אטרקטיביות

PLASTICTime

מחכה למשוב שלך

- כתבות ארוכות מידי?
- התמונות קטנות מידי?
- רוצה לראות יותר מתחום תוכן מסויים?
- ראית משהו שאהבת?
- סתם רוצה לפרגן במילה טובה?

נשמח לדעת ולהשתפר!

אנחנו מזמינים אותך למלא משוב קצר על המגזין.
ניתן להיכנס למשוב דרך **לחיצה על הקישור** או בסריקת הקוד דרך
הטלפון הנייד. לוקח רק 2 דק' לענות.



הצטרפות לקהילת PLASTICTime

- לקבלת עותק של המגזין

מעוניין לקבל עותק אישי של הגיליונות הבאים ישירות אליך*?
המגזין יוצא לאור אחת לחודשיים ומופץ במהדורה דיגיטלית
ומודפסת ללא תשלום. ניתן למצוא בו מאמרים מקצועיים,
חדשות מהתעשייה בארץ ובעולם, סקירות שוק, מידע על
חדשנות מקומית ועוד...

ניתן להצטרף לרשימת התפוצה **בלחיצה על הקישור**
או בסריקת הקוד באמצעות הטלפון הנייד*.

*אם קיבלת כבר את המגזין הראשון ישירות
מאיתנו, אתה כבר רשום! אין צורך להירשם שנית.





דיפוכם עמגל DEPOTCHEM AMGAL

כל החומרים שאתה צריך ויותר!

דיפוכם-עמגל מספקת חומרי גלם, כימיקלים ותוספים
בליווי תמיכה טכנית, שירותי מעבדה ובדיקה,
הובלה, אחסון, פינוי פחת ופסולת - ה-כ-ו-ל!

ABS ♦ PET ♦ PP ♦ PE ♦ EVA ♦ HIPS ♦ GPPS ♦ Q Resin ♦
ASA ♦ Acrylics ♦ PC ♦ PBT ♦ PA6 ♦ PA6.6 ♦ POM (Acetal)
♦ PEEK ♦ PPS ♦ Silicones ♦ PC\ABS ♦ PA\ABS ♦ PBT\PET
♦ Elastomers ♦ Masterbatches ♦ Pigments ♦ TPE ♦ TPU ♦
Lubricants ♦ Talc ♦ Polyesters ♦ Vinyl-Esters ♦ Peroxides ♦
Accelerators ♦ Fabrics and Fibers: Painting Supplies.



לפרטים והצעות מחיר התקשרו אל

מנהלת חטיבת פולימרים אלנה לוגסי 054-4464317

מנהלי מכירות שחר הראל 052-3785206

נדב נווה 052-5808862

אורי רימון 054-2600070

לאתר החברה:

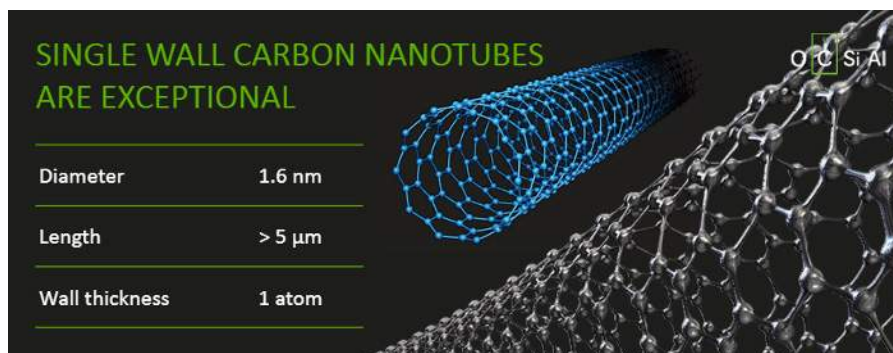
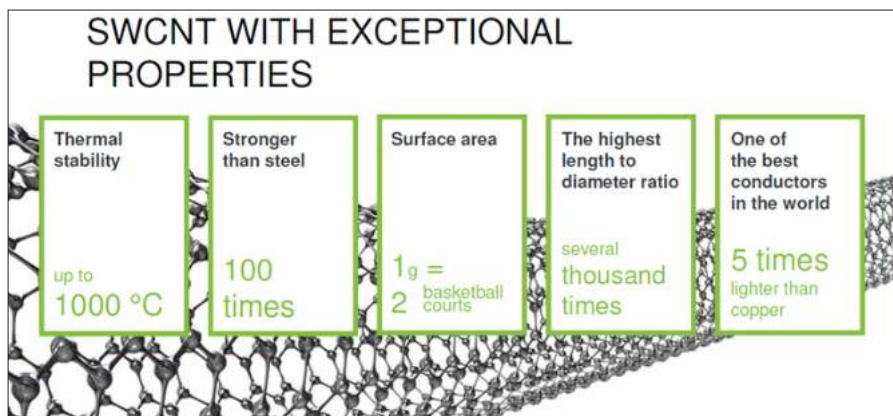


דיפוכם-עמגל, פארק תעשיות ראם, טל' 08-8519601, פקס' 08-8695061

helenal@de-am.co.il | www.de-am.co.il

שיפור מוליכות חשמלית וחוזק מכני על ידי סיבי פחמן מסוג SWCNT

פלורמא מציגה שיטה חדשנית המאפשרת שיפור המוליכות החשמלית של פולימרים ללא פגיעה בחוזק המכני של החומר. השיטה מבוססת על פיזור יעיל של סיבי פחמן ננומטרים מסוג SWCNT (Single Wall Carbon Nano Tube) ומעלה את המוליכות החשמלית של החומר בכמה סדרי גודל. אחוז השימוש בתוסף נמוך ועומד על פחות מ-1%, וכן, יש בה גם כדאיות כלכלית.



תכונות ה-SWCNT (Single Wall Carbon Nano Tube)

להרבה יצרנים ונותני שירות יצא להתקל בדרישה למוצרים עם מוליכות חשמלית, או מוצרים בעלי חוזק מכני או שניהם יחד. הבעיה עם מוליכות חשמלית שהיא מגיעה עם מחיר, לרוב המחיר הוא צבע שחור של המוצר הסופי וירידה בחוזק המכני של המוצר עצמו. הדרך הפשוטה והנפוצה היום להקנות למוצר מוליכות חשמלית היא על ידי תוספת ריכוזים גבוהים של פיח מוליך (conductive carbon black) למוצר עצמו או לשכבת ציפוי המיושמת עליו לאחר הייצור. היתרון של פיח הוא המחיר. פיח הוא חומר גלם זול באופן יחסי וקל להשגה ולכן נעשה בו שימוש כה נרחב. אבל מה קורה אם הדרישה היא למוצר מוליך בעל צבע מסוים? הרי לא ניתן לצבוע מוצר המכיל מעל כמה אחוזי פיח, בין אם במוצר עצמו ובין אם בשכבת הציפוי. זאת מאחר והצבע השחור של הפיח משתלט וחזק מידי לצביעה. ומה אם הדרישה היא למוליכות אך עם תוספת מינימאלית של החומר הפעיל כדי למזער את כמות החומר הזר במטריצה של המוצר הסופי? שימוש בפיח לשיפור מוליכות מצריך אחוזי שימוש גבוהים (10-40% לרוב) המשנים את תכונות החומר. אפשרות נוספת לשיפור המוליכות היא תוספת SWCNT למוצר. אחוזי השימוש הנדרשים ב-SWCNT הם נמוכים במספר סדרי גודל מאחוז הפיח. לרוב ניתן להשיג את התוצאה בפחות מ-0.5% של SWCNT והיתרונות הם מרובים. אחוז שימוש נמוך יביא לחיסכון בעלויות ייצור, אפילו שמחיר ה-SWCNT גבוה יותר ממחיר פיח מוליך.

חברת OCSIAL מצאה פתרון לדרישות אלו על ידי יישום אחוזים נמוכים מאוד של SWCNT שנקראים בשם המסחרי TUBALL. הבעיה עם SWCNT היא שמדובר באבקה קלה ורחיפה, קשה ליישום ומצריכה דיספרסיה מקדימה. חברת פלורמא נענתה לאתגר ובשיתוף פעולה עם OCSIAL מטמיעה את

ומשקלו המולקולרי נמוך. לגרפן מספר יתרונות: ראשית, הוא בעל מוליכות חשמלית וחום גבוהים מאוד (בדומה לנחושת) אך בעל צבע שקוף, הוא משפר מוליכות אך ללא תופעת הלוואי של הצבע השחור של הפיח. מסיבה זו נעשה בו שימוש בטכנולוגיות כמו מסכי מגע ותאים סולריים. שנית, המבנה השניוני של רשת הגרפן מהווה חיזוק ולא החלשה של התכונות המכניות של החומר בו הוא משולב. בנוסף, משקלו המולקולרי נמוך. מכיוון שמדובר בגלילים בעלי שטח פנים גדול מאוד, בניגוד ל-MWCNT (Multi Wall Carbon Nanotube), יעילות החומר גבוהה וניתן להשתמש באחוזים נמוכים ממנו על מנת להגיע לתוצאה הרצויה. דוגמא מעשית לכך מפורטת בהמשך.

ה-SWCNT במטריצות שונות אשר מתאימות ליישומים שונים. כבר נרשמו הצלחות בשימוש עם מטריצות עבור סיליקון, אפוקסי, טרמופלסטים שונים ומספר פיתוחים חדשים כבר בשלבי בדיקה עבור טרמופלסטים ובסיסי מים ואקריל לתחום הבניין. מה זה בעצם SWCNT ומה יתרונותיו? Single Wall Carbon Nano Tube זה בעצם סיב חלול המורכב משכבה אחת של גרפן טהור (רשת הקסגונית/משושה של פחמנים) בקוטר של 0.7-50 ננומטר ובאורך של 10 מיקרון בקירוב. רשת זו של גרפן דו-ממדית בפני עצמה אך יכולה להתקפל לצורה של גליל סגור וזו הצורה בה משתמשים ביישום זה. זהו אחד החומרים החזקים ביותר הידועים כיום וכמו כן אחד הדקים ביותר

SWCNT על תכונות המוצר הסופי. ניתן לקבל את החומר גם כקומפאונד מוכן לשימוש וגם כתרכיז (מאסטר-בץ') לערבוב אצל הלקוח. פלורמא משתמשת בתהליכים חדשניים לפיזור ודיספרסיה של SWCNT במטריצה וכמו כן בחומרים פעילי שטח אשר יעילותם כבר הוכחה במגוון תחומים. על כן, לא נדרש מיכון או מכשור מיוחד, אין צורך בהפעלת אנרגיה וכוחות גזירה גדולים לפיזור ה-SWCNT במוצר הסופי.

*למידע נוסף, פלורמא, דניאל פלורנטל:
daniel@florma.co.il, 054-4744291

לקבל אפקט דומה בשיפור המוליכות עבור שימוש ב-MWCNT יש צורך להוסיף 10% ממנו לאפוקסי, פי 100 מאשר הוספת ה-SWCNT. תוספת של 0.1% בלבד הפכה משטח מבודד למוליך ומאפשרת פריקה של חשמל סטטי.

פלורמא בשיתוף פעולה עם OCSIAL מספקות פתרון כלכלי ונוח לשוק. ה-SWCNT הוכנסו באחוזים שונים 0.05%-10% למטריצות שונות וכך ניתן לבחור חומר קומפטיבילי ולעיתים אף זהה לחומר הגלם שבו רוצים לשפר את המוליכות. כל זאת נעשה במטרה לצמצם למינימום את ההשפעה של הוספת ה-

שיפור ההולכה החשמלית של החומר מתבססת על הקשר החזק בין אטומי הפחמן בתוספת הסיידור ההקסגוני של האטומים. סיידור מרחבי זה גורם לתופעה הנקראת דה-לוקליזציה של אלקטרונים (electron delocalization), אשר מתבטאת בתנועה חופשית של מטען חשמלי בתוך ה-nanotube ושיפור ההולכה החשמלית של החומר כולו בו ה-SWCNT משולב. דוגמא מהשטח:

SWCNT באחוז משקלי של 0.1% הוסף למערכת אפוקסי. תוספת זו שיפרה את המוליכות מ- 10^5 S/cm ל- 10^2 S/cm . כדי

פולירם יוצאת בפיתוח חדש - PBT מיוצב הידרוליזה

פולירם יצאו בפיתוח חדש: PBT מיוצב הידרוליזה. על תהליך הפיתוח, האתגרים, היישומים וההשלכות לתחומי פיתוח אחרים בכתבה הבאה.



תמונה 2: המקנור החדש (מקרר + תנור)

לאפס וכאן גם יתורנו. בפולירם מספרים שנפח הייצור של מוצר זה נמצא במגמת עליה ברורה. בעתיד, המוצר עתיד לצאת בצבעים נוספים. מכאן נפתחה הדלת למשפחה חדשה של מוצרים. מוצר דומה ללא סיבים ומוצר המכיל גם מעכבי בעירה נמצאים גם הם בשלבי הבדיקות הסופיים. הידע שנרכש עזר להשתפר גם בתחומים נוספים. בשיתוף עם מחלקת הבונדירים של החברה, יושם הידע שנרכש בפרייקט נוסף בתחום משפרי האימפקט והיעד הבא הוא לפתח מוצר מסחרי בתחום. בינתיים, הסירים והתנורים הוחזרו לארון ובמקומם הגיע מקנור (מקרר+תנור) אמיתי שידי מלאות עבודה (תמונה 2). למרות זאת, במידה ולחברה מסוימת בתעשייה עולה הצורך להיעזר בציד שכזה, מזמינים בפולירם ליצור קשר והם ינסו לעזור.

*למידע נוסף, עודד קליגר: 050-8818988,
oded@polyram-group.com

בין החומר שלהם לחומר של המתחרה, עד שנמצאה הפרוצדורה הנכונה שהצביעה על ההבדל בין עמידות החומרים השונים להידרוליזה.

בדיקות אנליטיות לא חשפו בקלות את ההבדלים בין החומר שלהם לחומר של המתחרה. גם כאשר הגיעו לדמיון כימי גבוה עדיין נראו ההבדלים בתכונות החומר והיה ברור שיש צורך לבצע התאמות נוספות. "לכל רכיב בחומר יש השפעה על עמידותו להידרוליזה, בין אם זה לסיבי הזכוכית, למשפרי האימפקט ולתוספים השונים, היה צריך לבצע בחירה מושכלת לגבי כלל חומרי הגלם במוצר".

לאחר עבודה מאומצת הצליחו בפולירם

בפולירם חשבו על פתרון חלופי. הם הוציאו את סירי הלחץ, התנורים והמקררים והתחילו לחפש את התנאים שמצליחים לשקף את ההבדל בין החומר שלהם לחומר של המתחרה...

להגיע ליעד ואף יותר. נקודת הפתיחה הייתה חומר שלאחר הידרוליזה, הראה ירידה של 31% בתכונותיו המכניות. המוצר של המתחרה הראה ירידה של כ-10% ואילו המוצר החדש שפותח מראה ירידה השואפת

פולירם יוצאת בפיתוח חדש - PBT מיוצב הידרוליזה עם 30% סיבי זכוכית. המוצר פותח במקור עבור לקוח עולמי, ליישום של מחברים חשמלים בתעשיית הרכב (תמונה 1). בשיחה עם נתלי יוטל-בורכוביץ', מנהלת



תמונה 1: דוגמאות למחברים השונים המיוצרים מ-PBT מיוצב הידרוליזה

הפיתוח של פולירם, מספרת נתלי על תחילתו של התהליך: "ניתנה לנו הזדמנות להחליף שחקן עולמי בתחום ה-PBT. אפיון החומר לא סטנדרטי ונדרש ייצוב הידרוליזה ברמה גבוהה. מוצרי המדף שהיו בשימוש עד היום לא עמדו בדרישות וכשלו מאחר והמוצר עובר הידרוליזה. מכאן, ממשיכה נתלי לספר, הם צללו למים, "תהליך הפיתוח נמשך כשנתיים והיה אחד המעניינים ביותר בו יצא לי להתעסק".

האתגר הגדול בתהליך היה לבצע סימולציה נכונה של העמידות להידרוליזה. קיים ציד ייעודי לבדיקה שכזו, בשם העברי (תמונה 2) מקנור (מקרר + תנור), אך הוא לא היה זמין בתחילת תהליך הפיתוח. בפולירם חשבו על פתרון חלופי. הם הוציאו את סירי הלחץ, התנורים והמקררים והתחילו לחפש את התנאים שמצליחים לשקף את ההבדל

בקרת המשקל iQ - השלב הבא: תשולב כסטנדרט בכל בקורות המכונה של ENGEL

מדדים של ביצועי ההזרקה בפועל, הנאספים מכל מחזור הזרקה, משמשים כדי לבקר את תהליכי ההזרקה ולבצע אופטימיזציה שלהם. בעבר נהגו המפעילים להתמקד בכיוון הכוחות והזמנים של תנועות הצירים. כיום, בקרת המשקל iQ מקדמת אותם צעד גדול קדימה. תוכנת הבקרה של ENGEL מפיקה מדדים של ביצוע, אשר מספקים מידע ישיר על האיכות הצפויה של הרכיב המיוצר. החל מתערוכת Fakuma 2017, שהתקיימה באוקטובר האחרון, בקרת המשקל iQ תהיה כלולה כסטנדרט בכל מכונות ההזרקה של ENGEL.



המדדים של הביצוע בפועל מוצגים באופן שוטף בצורה ברורה על הצג של בקרת מכונת ההזרקה CC300. צבעי רמזור מראים אילו ערכים הם בתוך גבולות הטולרנס ואילו ערכים חרגו מגבולות אלה.

בעת הפיתוח של בקרת המשקל iQ שמה ENGEL דגש מיוחד במילוי המובלעות בתבנית. כדי לכוון את התנועה מבוקרת-המהירות של הבורג בשלב המילוי, מפעיל המכונה מתכנת מצב פתיחה, פרופיל מהירות ונקודת מעבר מלחץ ההזרקה ללחץ העוקב כערכי מטרה. על סמך ערכים אלה מחשבת בקרת המכונה מפרט שלם של ערכי מטרה, שווסת ההזרקה משתדל להתקרב אליהם ככל האפשר.

למשל, עקומת לחץ ההזרקה המתקבלת תלויה במהירות הבורג, בכמות ההיתך בצוואר הבורג, בתכונות הזרימה של החומר וכן בהתנגדות לזרימה לאורך הכניסה, התעלה החמה והמובלעת. בגלל ריבוי הגורמים המשפיעים עליה, עקומת לחץ ההזרקה היא שונה וייחודית לכל יישום. תנודות באחד או בכמה מהגורמים, המשפיעים על עקומת לחץ ההזרקה הנוצרת בפועל, ישפיעו על איכות החלק המיוצר. לכן, עקומת לחץ-זמן מתאימה לשמש כמדד לאיכות.

מדדים משמעותיים של הביצוע בפועל

בקרת המשקל iQ מספקת שלושה מדדים של הביצוע בפועל בכל מנת הזרקה:

1. **נפח ההזרקה:** כיוון שנפח ההזרקה קשור ישירות למשקל המנה בפועל, זהו המדד החשוב ביותר. הוא מביא בחשבון, שהבדלים בהתנהגות הסגירה של שסתום האל-חזור גורמים לשינוי בכמות החומר המוזל לתוך המובלעת.
2. **השינוי בצמיגות ההיתך:** זהו מדד בעל משמעות משום שהצמיגות קובעת את יכולת הזרימה של ההיתך, וזו בתורה קובעת את נפח ההזרקה. שינויים בצמיגות יכולים לנבוע, למשל, מתנודות במנות החומר, תכולת החומר הממוחזר, תכולת הלחות או שינויים בטמפרטורה.
3. **מידת ההתאמה בין עקומת לחץ**

מדדי הביצוע תוך כדי הזרקה, במקרה של סטייה מערכי המטרה המערכת מספקת הזדמנות לבצע תיקונים בתוך אותו מחזור הזרקה, וכך למנוע היווצרות פסולים. ENGEL גם פיתחה תוכנה לצורך ויסות מקוון זה. התוכנה של בקרת המשקל iQ מכוונת את נקודת המעבר מלחץ ההזרקה ללחץ העוקב ואת פרופיל הלחץ העוקב בכל מחזור וכך שומרת על נפח הזרקה קבוע.

יכולתה של בקרת המשקל iQ לשפר את ההדירות של ההזרקה תלויה במספר גורמים. כמובן, כאשר ההתהליכים כבר יציבים מאוד בזכות עצמם, ניתן לשפר אותם במידה מעטה יחסית. התוכנה יכולה לחשב את פוטנציאל השיפור שניתן להשיג באמצעות הבקרה וכך להעריך את האפקט הנוסף שיכול להיות לבקרת המשקל iQ.

ההזרקה בפועל לעקומת ההתייחסות: התאמה זו יכולה להצביע על גורמים המשבשים את מהלך ההזרקה. למשל, ערך תנודתי מאוד יכול להצביע על כך, שהתהליך אינו מכוון היטב או שהדיזה נסתמה על ידי היתך שקפא.

מאמץ קטן, יתרון ענק

בתערוכת Fakuma 2017, הדגימה ENGEL עד כמה קל לנצל בצורה מלאה את הפוטנציאל של בקרת המשקל iQ. תחילה, המפעיל יוצר אופטימיזציה של התהליך לקבלת הרכיב בעל התכונות הרצויות בדרך הרגילה, ולאחר מכן הוא מפעיל את מדידת ההתייחסות בלחיצת כפתור. במהלך עבודת המכונה, מדדי הביצוע בפועל מחושבים ברצף וניתן לצפות בהם ישירות על הצג של בקרת מכונת ההזרקה CC300 (או בכל מקום אחר - באמצעות תוכנת MES, תוכנה לניהול ובקרה של רצפת הייצור). כיוון שבקרת המשקל iQ כבר מחשבת את

*למידע נוסף, ארן, אלון לרמן: 054-6645770,

alon.lerman@aran-rd.com



חידושים שהוצגו בביתן ARBURG

ARBURG הציגה ב- Fakuma 2017 ביתן מרשים, גם בגודלו וגם במספר המכונות שהוצגו בו. 10 מכונות בסך הכל הוצגו בביתן שלהם לבדו ואילו 8 מכונות נוספות היו פזורות בביתנים אחרים. ההתמקדות השנה הייתה בפתרונות חכמים לאולם הייצור המאפשרים הגדלת היעילות והמהירות.

הדפסת תלת מימד, לראשונה עם פוליפרופילן, PP

בתערוכה הוצגו שתי מדפסות תלת מימד שעובדות בפעם הראשונה עם פוליפרופילן, PP. לצורך תמיכה בצורה גיאומטרית מורכבת קיים פיתוח ייעודי של חומר המסיס במים ומשתלב עם ה- PP בייצור וניתן להסרה לאחר מכן. ההזנה מבוססת גרגירי פלסט סטנדרטיים ולא אבקה והמכונות ייצרו פקק בהברגה לתעשיית האריזות. האפשרות להשתמש בפולימר גבישי למחצה בשיטה זו חדשני והוצג לראשונה. הרחבת סל החומרים בהם ניתן להשתמש אפשרית בזכות העובדה שהמדפסות של ARBURG מבוססות מערכת פתוחה שיכולה לתמוך במגוון חומרים שונים תוך אופטימיזציה לפרמטרים בייצור.



קליפס לצינורות, עשוי מפוליפרופילן ומודפס בתלת מימד
*למידע נוסף, SU-PAD / סו-פאד, זיו שדה:
ziv@su-pad.com, 052-3390034

דוגמה מעשית לגמישות הייצור המושגת ע"י ה- industry 4.0

אינטגרציה של מערכות חכמות לפס הייצור מקלה על הבקרה והשליטה על התהליך. המוצר שיוצר בתערוכה מדגים את הגמישות שבקרה שכזו יכולה להציע, תרתי משמע. המבקרים בביתן יכלו לבחור איזו רצועת גומי אלסטית תיוצר עבורם. דרגות החופש היו בצבע הרצועה, אורכה ואפילו בבחירת האביזר שיחובר לקצה שלה, וזו או טבעת. החלקים יוצרו לפי דרישה במכונת ה- Allrounder 375 V, וכך ניתן היה להתרשם מהוורסטטיליות הגדולה שניתן להשיג ע"י שליטה על התהליך עם מערכת בקרה חכמה. יכולות שכאלו אידאליות ביישומים בתעשיית הרכב כגון איסוף והרכבה של כבלים שם יש צורך בייצור בכמויות קטנות ובגמישות ייצור רבה.



הדגמה ל- Industrie 4.0 - רצועות גמישות

מכונה חדשה, מערכת בקרה חדשה, עיצוב חדש

מכונת ה- Allrounder 1120 H של ARBURG הוצגה כבר שנה שעברה בתערוכת ה- K. הפעם, ב- Fakuma, הושקה אחותה הקטנה יותר, Allrounder 920 H עם כוח נעילה של 5000kN. המכונה מלווה בעיצוב חדש המשפר את הארגונומיה ומגדיל את הפונקציונאליות בעבודה, וכן, היא גם יפה. מערכת הבקרה Gesticata מצוידת במסך מגע full HD וכך חווית המשתמש דומה לחוויה המוכרת לנו דרך הפלאפון החכם. המכונה ייצרה חלק טכני ואילו לצידה, האחיות הגדולה, ה- Allrounder 1120 H ייצרה חלקים לדרגש מתקפל שכל חלקיו, 8 במספר, הורכבו במקום ע"י המערכת הרובוטית Multilift V 40.



Allrounder 920 H

פולירם בפקומה - ממשיכים בדרך להפצה ישירה

פולירם הציגו בתערוכה ביתן מרשים וממשיכים למצב את עצמם כחברה גלובלית מובילה בתחומה. בתערוכה ניתן דגש על מערך הפצה ישיר אותו מפתחת החברה בימים אלו ממש. צעדים משמעותיים בשוק האירופאי נעשו על ידי פתיחה של חברות וגרמניה. כך, מתאפשר לפולירם מגע ישיר עם הלקוחות ללא תיווך של מפיצים. בנוסף, הרחיבה פולירם את הנציגות בצרפת ומעכשיו מחזיקה את חברת הבת בצורה בלעדית ומלאה.



הדמיית הביתן בתערוכה

מולטיפק - פיו.ירן בע"מ מכונות וחומרי אריזה



מובילים באריזה כבר למעלה מ-35 שנה!

פתרונות אריזה מגוונים, מהמלאי

אריזת פירות וירקות טריים | פתרונות לאריזת ביצים | אריזת מוצרי פלסטיק החל מכלי בית ועד מוצרים טכניים | אריזת ספרים ומוצרי דפוס | מוצרי בשר טרי וקפוא ואריזת משטחים בשיטות שונות

יריעות שרינק לשימושים שונים

POF פוליאוליפין שרינק | PVC שרינק | BOPP | סרטי דבק מסוגים שונים | יריעות סטרץ' למשטחים



לאתר החברה:

לפרטים נוספים:

אסך: 052-3424782, אריאל: 052-3330627,

יאיר: 052-2330076

ח.פ. 513349308

מולטיפק - פיו.ירן בע"מ

רחוב הפלד 26, אזור התעשייה חולון 58816, טל. 03-5595020/03-5567849, פקס. 03-5595051, www.multipack.co.il, info@multipack.co.il



חברת קרוור פלדמן, יצרנית מערכות הקרוור המובילות לתעשיות הפלסטיקה והגומי בישראל!



קרוור פלדמן ל.א. 2004 בע"מ



לאתר החברה:

לפרטים התקשרו אל שויה, טל' 050-6929336

היובל 5, אזור תעשייה חולון 58811 | טל' 03-5584602 | feldmankirur@gmail.com | פקס 03-5584697

PIOVAN מציעה מערכות ייבוש יעילות לכל יישום וטכנולוגיה



מערכות הייבוש של PIOVAN

היבשנים מסדרת Genesys, שפותחו במקור על ידי חברת PIOVAN האיטלקית עבור קווים לייצור מבחנות ובקבוקים מ-PET, מוצעים עתה לקשת רחבה הרבה יותר של יישומים.

כאשר מעבדים פולימרים שאינם היגרוסקופיים (סופחי מים), הלחות מצויה על פני השטח של הגרגירים ומסולקת באמצעות ייבוש שגרתי. אולם כאשר מעבדים פולימרים היגרוסקופיים, הלחות חודרת לתוך הגרגירים, לכן יש לייבש אותם תוך שימוש באלומיניום סיליקט, חומר סופח (Desiccant), המסוגל לכוד מולקולות מים מאוויר הייבוש.

יבשני ה-Desiccant החדשניים מסדרת Genesys מתוצרת PIOVAN לא רק מפחיתים מאוד את הלחות השיווית, אלא הם גם מווסתים את תכולת הלחות לרמה המדויקת הנדרשת לצורך עיבוד הפולימר הנתון. הם כוללים כונון אוטומטי, אשר שומר על תנאי עבודה אופטימליים וקבועים, לכן הם אמינים מאוד, מבטיחים פעולה אחידה ותוצאות הדירות, ומאפשרים צריכת אנרגיה מופחתת. הדיוק בייבוש מבטיח אחידות בתכונות הפיזיקליות של הפולימר בייצור.

הכונון האוטומטי של היבשן לוקח בחשבון פרמטרים רבים כגון: טמפרטורת הסביבה, רמת הלחות ההתחלתית, כמות הפולימר, הגודל והתכונות של גרגירי הפולימר המעובדים והלחות השיווית. היבשנים מתכווננים אוטומטית לנתונים הראשוניים של הפולימר ולתכונות הנדרשות לתהליך הייצור וליישום, ומספקים לתהליך את ספיקת האוויר, הטמפרטורה והלחץ האופטימליים לחומר ולתהליך. הודות לכך, התפוקה, הטמפרטורה וספיקת האוויר בתהליך אינן עולות על הנדרש, והדבר מביא לחיסכון בצריכת האנרגיה.

הבקרה האלקטרונית, המבוססת על מיקרופרוססור, משווה ברציפות את תנאי התהליך הדרושים לנתונים הנאספים על ידי החיישנים המותקנים במערכת תוך כדי פעולתה. יחידת מדידה מוגנת בפטנט, הממוקמת על קו אספקת האוויר, מווסתת ומבקרת את ספיקת האוויר בזמן אמת. הכונון והבקרה האוטומטיים של

המפעיל הוא צג מגע צבעוני בגודל 8 אינץ' והמשק אדם-מכונה מאפשר גישה לכל רכיבי היבשן לצורך בתכנות או כונון.

2. **Plus** - תוספת של מד ספיקת אוויר ומפוחים, אשר פועלים בטכנולוגיית אינוורטר ומאפשרים שליטה על הלחץ או הספיקה של המערכת בהתאם לצורכי התהליך, תוך חיסכון משמעותי באנרגיה.

3. **Adaptive** - תצורה הכוללת גם חידוש של החומר הסופח בהתאם לנקודת הטל, בקרת נקודת הטל, אופטימיזציה של הייבוש ועוד.

בכל התצורות השונות שולבו ממשקי OPC-UA כדי שהם יהיו מוכנים לקישור עם רכיבי ציוד של ספקים אחרים, כולל מכונות לייצור מוצרי פלסטיקה בטכנולוגיות שונות, כמו הזרקה, אקסטרוזיה, ניפוח ואחרות, וכן רובוטים וציוד היקפי אחר, זאת באמצעות תוכנת Winfactory 4.0. בדרך זו מאפשרת PIOVAN ללקוחותיה לשלב את מתקניה בקווי ייצור, הפועלים במתכונת Industry 4.0, ללא צורך להשקיע במתקנים חדשים. ■

ספיקת האוויר מייצבים את תנאי הפעולה האופטימליים ושאר הפרמטרים מתכווננים בהתאם.

בנוסף לשמירה על נקודת טל קבועה, היבשנים מסדרת Genesys מתאימים את ספיקת האוויר לכמות החומר הנצרכת בפועל על ידי המכונה, ומווסתים את העומס התרמי לכל קילוגרם של פולימר מעובד. מערכת הבקרה של יבשני Genesys כוללת אלגוריתם, המייצב את זרימת האוויר גם ביונק (Hopper) של היבשן, כך שהוא יבטיח עומס תרמי קבוע. יעילות תפקוד מרבית מושגת כאשר כל האנרגיה התרמית באוויר התהליך מועברת לחומר. לכן, האוויר החוזר מהיונק ליבשן אינו מחייב שימוש במי קירור כדי להבטיח את פעולת המערכת וספיגה על ידי המסננים המולקולריים של אלומיניום סיליקט.

היונק תוכנן מחדש במבנה עמיד בזעזועים ובטיחותי למפעיל (הטמפרטורה בפני השטח החיצוניים שלו אף פעם אינה עולה על 40°C בלי לשים לב לטמפרטורה השוררת בתוכו). מבנה זה גם מאפשר חילוף חום מרבי בין האוויר לחומר.

היבשנים מסדרת Genesys מוצעים היום בשלוש תצורות, בהתאם לצורכי היישום:

1. **Smart** - התצורה הבסיסית, שבה ממשק

*לפרטים נוספים, ארן, יוסי קליינר:

yossik@aran-rd.com, 054-6645701

pal פלסטיק בע"מ

YIZUMI, המכונות הנמכרות ביותר



מכונת 2 פלטות



מכונה מהירה

YIZUMI

בישראל 4 שנים ברצף!



סרבו הידראוליות

לאתר החברה:



מערכת אקומולטור חדשה התומכת בייצור פילמנטים לתלת מימד במהירות גבוהה

פילמנט בעובי 1.75 מילימטר מ-ABS. תפוקת אקסטרודר 10 קילו לשעה. במידה ורוצים לייצר פילמנט בעובי 3 מילימטר יש צורך באקסטרודר של 30 מילימטר.

לצפייה בסרטון סרקו את הקוד:



*למידע נוסף, פלורמא, דניאל פלורנטל:
daniel@florma.co.il, 054-4744291



לאקסטרודר. ניתן להתרשם מהייצור והחלפת הגלילים בסרטון הבא או לסרוק בעזרת הטלפון את קוד ה-QR המצורף לכתבה. פרטים על הייצור המוצג: אקסטרודר של 25 מילימטר,

חברת LABTECH מציגה מערכת אקומולטור (צבירת) הפילמנט המיוצר בזמן החלפת הגלילים) חדשה המיושמת בקו לייצור פילמנטים להדפסת תלת מימד. הקו, עובד במהירות גבוהה של 100 מטר לדקה ושילוב של המערכת החדשה מאפשר להחליף בין הגלילים של הפילמנטים שנוצרים ללא הפרעה לייצור הרציף. אפשר לשלב בקו גם מערכת הזנה משקלית בעלת יכולת לערבב ולהזין יחד רכיבים שונים

גרסה חדשה ומשופרת לממנן המשקלי

ColorSave-Micro



ColorSave-Micro with venturi loader

זרימת חומר טובה יותר ומניעת מצב על חסימה בזרימה.

- כרטיס השקילה שודרג למודל אחר כדי לסייע בהשגת דיוק טוב יותר.
- הסליל שופר על מנת לספק אנרגיה נוספת ויציבות טובה יותר לעבודה.
- תוכנת העבודה שודרגה על מנת לאפשר זמן התכנסות קצר יותר לפרמטרים שנקבעו.

*למידע נוסף, ליעד, אורי איזנשטיין:
uri@liad.co.il, 050-5214661

בודדים למחזור הזרקה או גרמים בודדים לשעה עבור תהליכי אקסטרוזיה. בנוסף, לכל תהליך, הזרקה, אקסטרוזיה וניפוח, יש תוכנה ייעודית.

הגרסה החדשה של ה- ColorSave-Micro כוללת שיפורים רבים:

- שסתום נוסף הוכנס למכלול השואב הוונטורי, מתחת למכל השאיבה. תפקידו בשמירה מפני "טפטוף" ממכל השאיבה במהלך פעולה רגילה של הממנן.
- שינויים מכניים נעשו לשיפור העבודה, בעיקר במגש ההזנה. מטרתם, לאפשר

ליעד משיקה גרסה חדשה ומשופרת ביצועים לממנן המשקלי ColorSave-Micro. ממנן זה, ממשפחת ה- ColorSave של ליעד, מתוכנן במיוחד לכמויות קטנות של עבודה. טווח הכמויות נע מעשרות מיליגרמים

מולטיפק פי.ו.י.רן

מגדלי ומשווקי ירקות עוברים לאריזה במכונות שרינק אוטומטיות.

אנטי-פוג למניעת הצטברות אדים על האריזה.

היתרון באריזה שרינק הוא קודם כל ויזואלי, אין שאריות יריעה המצטברות בתחתית המגש. בנוסף, המעבר בין מוצרים שונים, בגדלים שונים, קל ופשוט יותר במכונת האריזה. מחיר המכונות והתחזוקה מהווה גם הוא שיקול במעבר לאריזות שרינק. בנוסף, האריזה תומכת טוב יותר בביטחון המוצר, עוביה 15 מיקרון, 4 מיקרון יותר



בעבר, הולך ופוחת ובמקומו עולה השימוש באריזת שרינק במכונות אוטומטיות. חומרי האריזה מאושרים למזון ומכילים גם תוספי

בשנה האחרונה נראה שינוי מגמה באריזת ירקות טריים אצל המגדלים והמשווקים. השימוש באריזות סטרץ', שהייתה נפוצה



לעומת יריעת הסטרץ' שנפוצה בעובי של 11 מיקרון.

בין הלקוחות שביצעו מעבר זה ניתן למצוא את עין יהב, עידן, גבעת ברנר, חצבה, כפר הס, עין הבשור ועוד רבים אחרים. משתמשים

נוספים אורזים ירקות טריים לאספקה לבתי ספר המיועדים להיאכל עוד באותו היום. גם בענף התמרים חלה עליה בשיטת אריזה זו, המאפשרת קצב עבודה מהיר יותר ומתאימה גם לאריזות גדולות של 5 ק"ג עבורם יריעת

הסטרץ' לא מספקת פתרון.

* לפרטים נוספים, מולטיפק פיו.י.רן, יאיר אלאור:

yair@multipack.co.il, 052-2330076

עיט כימיקלים

אפשרות חדשנית לייצור בקבוקי PET עם ידית נשיאה אינטגרלית



חברת עיט כימיקלים מרחיבה את הייצוג שלה ומביאה לישראל תחום חדש לחלוטין בתחום האריזות, בארץ ובעולם. מדובר בייצוג של חברה אמריקאית שפיתחה את האופציה לייצר בקבוקי PET עם ידית

נשיאה אינטגרלית בשיטת ייצור של Injection Stretch Blow Molding או בקיצור - ISBM. התהליך כבר קיים באופן מסחרי ומכיל ייצור

דו-שלבי, הזרקת מבחנה ולאחר מכן מתיחה. פיתוח של ייצור רציף בשיטה זו נמצא גם הוא בשלב מתקדם. היצרן האמריקני PRETIUM הוא הראשון לייצר בקבוקי PET בטכנולוגיה זו. השיטה מתחרה באריזות מבוססות HDPE בניפוח ויתרונה בכך שהיא מאפשרת קבלת מוצר שקוף, בעל ידית נשיאה אינטגרלית, ובקצב

ייצור גבוה יותר מאשר האריזות הקיימות. היתרונות רבים, בקבוק העשוי כולו מקשה אחת, ללא צורך בתהליך נוסף להרכבת ידית שקיים כיום על בקבוקי PET. יתרון גדול קיים גם במחזור הבקבוקים, ללא חשש של זיהום מסוגי פלסטיק נוספים. בקנה ישנם גם פיתוחים נוספים הכוללים PET בתוספת מסנני UV או סופחי חמצן ליישומים שונים. ■

לפרטים נוספים, עיט-כימיקלים, אילן צמנק: ilan@ait-chemicals.com, 050-5218886

להנות מהטוב, מכל העולמות

ZERES
מבית HAITIAN INTERNATIONAL

מכונת הזרקה חשמלית
חסכונית בשמן
וחשמל אשר משלבת
בתוכה את העוצמה
של יחידת גרעינים
הידראולית, פלטת
הצמדה הידראולית וזרקו
הידראולי.



רובוטים / מגרסות / שואבים / דיסיקטורים / מסועים / מחממי תבניות /
דיזות חמות / בתי תבניות וחלקים מיוחדים לפי שרטוט

לאתר החברה:



Asaf Industries Ltd.
אסף תעשיות בע"מ
לפרטים התקשרו אל

דורון 054-5522644, בני 052-3984873, רמי 052-8301888

הבנאי 29 חולון | טל' 03-5581290 | www.asaf.com | info@asaf.com

פולירם בונה מפעל ייצור ראשון בארצות הברית



בנוסף, ארגון IEDC לפיתוח כלכלי של מדינת אינדיאנה סייע במענקי הכשרה, בתמיכה לוגיסטית ובתמיכה בתשתיות על מנת לדרבן כניסת מפעלים יצרניים בינלאומיים לאזור ויצירת מקומות עבודה.

המפעל קם במסגרת התכנית האסטרטגית שהותוותה ע"י קרן "פימי", המחזיקה 65% מפולירם מאמצע שנת 2015. ההקמה מהווה צעד ראשון מבין פעולות נוספות המתוכננות לצורך הרחבת הפרישה הגלובלית של החברה והפיכתה לגורם בינלאומי ומשמעותי בתחומה.

- האזור ידוע ברמה עולמית כבעל שורשים עמוקים בתעשיית הפלסטיקה.
- מיקומו הגאוגרפי אידיאלי מבחינה לוגיסטית. המפעל מוקף בלקוחות פוטנציאליים למוצרי פולירם עם דגש על תחום ה- "בונדירם".
- קרבה למסילת רכבת שתוטתה במיוחד לתוך המפעל. המסילה תשמש לקבלת סחורות מהנמלים ובכיוון השני, הוצאת חומרי גלם ללקוחות בארה"ב המעוניין לקבל קרונות רכבת מלאים ישירות למחסניהן.
- זמינות כוח אדם מיומן עם היכרות וניסיון בענף.

פולירם בדרך למפעל הייצור הראשון שלה בארצות הברית. המפעל החדש ימוקם באבנסוויל שבאינדיאנה וישתרע על שטח של מעל 9,000 מ"ר. מועד הפתיחה הצפוי הוא בתחילת 2018 כאשר הצפי שעד שנת 2022 יעסיק המפעל לפחות 50 עובדים. הבניה נמצאת בשלבים מתקדמים וחלק מצידוד הייצור כבר ממוקם באתר. המפעל מצטרף לשלושה אתרי ייצור נוספים של פולירם, שניים מהם ממוקמים בישראל ואילו השלישי בטינג'ן שבסין. אזור ההקמה למפעל נבחר באבנסוויל מכמה סיבות:

פוליכד

שיתוף פעולה זה הנו המשך למדיניות ה- OPEN INNOVATION של פוליכד. עיקרה, פתיחת השערים לחברות סטארט-אפ וליזמים המחפשים שותף מקצועי בתחום הפלסטיקה. פוליכד מביאה איתה ידע וניסיון בתהליכי הפיתוח והייצור, כמו גם בהיבטים המסחריים והשיווקיים והשותפות יכולה לתרום ולקדם את המיזם החדש. שיתופי פעולה נוספים, עם האקדמיה, נבחנים גם הם בימים אלו.

* לפרטים נוספים, פוליכד, מיכל רון גביש:
michalrg@polycad.co.il, 09-9523701

התמקד בשלוש קטגוריות שונות של מוצרים, מוצרי אמבטיה, מטבח ומשרד. הסטודנטים נתבקשו לעצב מוצר עתידי וחדש בקטגוריות הללו והתוצאה, 20 פרויקטים חדשים ומעניינים, שקניינים הרוחני שיין לפוליכד. מתוך כלל הפרוייקטים נבחרו שניים, בקטגורית המטבח, אשר זכו בתחרות פנימית שנערכה בפוליכד עבור לקוחותיה, עובדיה וחברי קיבוץ שפיים. הפרוייקטים הזוכים מוצגים בימים אלו ללקוחות פוטנציאליים בארץ ובחו"ל במטרה לצאת להשקה שלהם בעתיד הקרוב.

פוליכד ממשיכה להוביל חדשנות בתחום אריזות הפלסטיקה. לאחרונה, יזמה פוליכד מהלך המחבר ומקשר בין דור מעצבי מוצרי העתיד ובין התעשייה. החיבור נעשה בפרוייקט משותף עם המחלקה לעיצוב תעשייתי במכון הטכנולוגי בחולון שהתקיים בחודשים האחרונים, בהנחייתם של יוסי בן-ארוש ועמית פרבר. כ- 20 סטודנטים בשנה ג' לקחו חלק בפרוייקט, ביקרו במפעל ונחשפו לטכנולוגיות הייצור השונות. כך, יכלו הסטודנטים, לחבר הלכה למעשה את לימודי העיצוב עם יכולות המיכון המוצעות בתעשייה. הפרוייקט





Dow כימיקלים פתחה את משרדה החדשים בישראל

החשובים בעולם לחדשנות בשנים שיבואו. אנו רוצים לעבוד יחד עם לקוחותינו ושותפיהם העתידיים על מנת לממש את ההבטחה. באירוע השתתפו כ-200 מנהלים מהחברות המובילות במשק: כ"ל, חיפה כימיקלים, אינטל, סטראטסיס, האצ'יסון מים, מקורות, טבע, כרומגן, VISHAY, סנו, טמבור, גולן פלסטיקה מנהלי מתקני ההתפלה בישראל ועוד ועוד.

יוחאי גפני, נשיא Dow בישראל, נשא גם הוא דברים והוסיף כי "פתיחת משרדי Dow בישראל, היא לא רק אירוע חשוב ואסטרטגי לחברה אלא אירוע משמעותי בראש ובראשונה לשותפים המקומיים שלנו ולמשק בכללותו. ישנן שתי מטרות מרכזיות בהקמת הנציגות הישראלית: הראשונה - להקשיב ללקוחותינו ושותפיהם המקומיים. אנחנו רוצים להכיר אותם טוב יותר ולשמוע מהם על האתגרים וסדרי העדיפויות שלהם, ומחוייבים לעמוד לצדם. השנייה - להביא לידי ביטוי בישראל את יכולות Dow העולמית בצורה עמוקה יותר מבעבר. הכוונה לא רק למוצרים איכותיים אלא גם לזמינות, רמת שירות, תמיכה טכנית, פיתוח מוצרים, זמינות דוגמאות, חדשנות ועוד."

* לפרטים נוספים: ג'קי ברול:
JBrull@dow.com, 073-3903727



יוחאי גפני נשיא Dow כימיקלים ישראל

ישראל היא אחת הכלכלות בעלות הצמיחה המהירה בעולם. רבות מהחברות הישראליות הן מובילות עולמיות אשר בונות טכנולוגיות ושירותים שיסייעו לחברות וקהילות ברחבי העולם לשגשג בעתיד. ישראל בולטת באופן מובהק בכל הקשור לכלכלה מווננת ומבוססת חדשנות.

"אנו מגייסים אנשים מוכשרים מהשוק המקומי, ונמשיך לעבוד על מנת לשמור על קשר קרוב עם לקוחותינו ולסייע להם לצמוח בשוק הגלובלי. אנו רוצים להציע פרק חדש בהיסטוריה המשותפת של Dow וישראל. ישראל מביחה להפוך לאחד המקורות



היינץ האלר, נשיא Dow אירופה, המזה"ת אפריקה והודו (EMEA)

תאגיד הענק הגלובלי Dow כימיקלים ערך ב-18.10 אירוע השקה במוזיאון ע"ש יצחק רבין בתל אביב, לציון פתיחת משרדי החברה בישראל. את האירוע פתח היינץ האלר, נשיא Dow אירופה, המזה"ת אפריקה והודו (EMEA).

ההחלטה של Dow על פתיחת משרדים בישראל תאפשר לה להתקרב ללקוחותיה ולהפוך לשותפה המועדפת בפיתוח מוצרי הדור הבא. החברה תתמוך בפתרונות למגוון שווקים: פלסטיקה ואריזות, אנרגיה ומים, בניה ותשתיות, תחבורה ברת-קיימא ועוד. בדברי הפתיחה, אמר היינץ האלר, "כיום,

דיפוכם עמגל מכריזים על ייצוג חברה חדשה בתחום הביו-פולימרים



אלנה לוגסי, מנהלת מחלקת הפולימרים בדיפוכם עמגל, מספרת, כי לאחרונה נחתם הסכם ייצוג והפצה עם חברת Bio-Fed הגרמנית. Bio-Fed הנה חטיבה של חברת Akro-Plastic מקבוצת Feddersen. תחת המותג MVERA מציעה Bio-Fed לשוק מגוון של קומפאונדים מתכלים ביולוגית, מותאמים לצרכי הלקוח. המוצרים נבדקים ומאושרים לפי התקנים הבינ"ל המקובלים כמו EN13432. הקומפאונדים מסדרת MVERA יכולים לשמש בכל תהליך ייצור.

* לפרטים נוספים: דיפוכם עמגל, אלנה לוגסי:
helenal@de-am.co.il, 054-4464317

בנוסף, הם יכולים להיות מותאמים לתנאי התכלות שונים, על פי דרישות המוצר. ■

בואו נדבר על מידות, טולרנסים, מדידות ופיזור במוצרים בהזרקה

לפניכם שיטה, אותה פיתח עמוס שביט, אשר בהינתן שרטוט עם מידות ליצור בהזרקה, מאפשרת ניתוח של היכולות לעמוד בטולרנסים הדרושים. השיטה משלבת נתוני עבר מתהליכי ייצור דומים (ציוד, תנאי יצור, חומרי גלם וכד'), בודקת האם תוצאות המדידה של המוצר הגיוניות, וניתנת ליישום טרם הכניסה להשקעות בתבניות ובהתחייבויות ללקוח.

מספר מידה	מידת תבנית	מידה מקסימלית בשרטוט	% התכווצות למידה המקסימלית בשרטוט	מידה מינימלית בשרטוט	% התכווצות למידה המינימלית בשרטוט	% טולרנס ממידה (POT)
1	2.0408	2.1	- 2.9%	1.9	6.9%	10%
2	204.08	200.1	1.95%	199.9	2.05%	0.1%

תמונה 2: התכווצות המוצר בהגעה לגבולות הטולרנס

מספר מידה	מידת תבנית [מ"מ]	% התכווצות מקסימלית של מידה 2	מידה מקסימלית מתקבלת לפי התכווצות של 1.95% (מ"מ)	% התכווצות מינימלית של מידה 2	מידה מינימלית מתקבלת לפי התכווצות של 2.05% (מ"מ)	פיזור מידות (מ"מ)
1	2.0408	1.95%	2.001	2.05%	1.999	0.002
2	204.08	1.95%	200.1	2.05%	199.9	0.2

תמונה 3: חישוב תוצאות ההתכווצות כאשר ההתכווצות שווה לשתי המידות



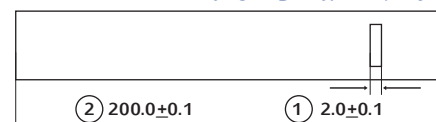
עמוס שביט*

מתכנן המוצר נותן טולרנסים למידות כדי שכל החלקים המיוצרים, אשר נמצאים בתוך הטולרנסים, יתאימו לדרישות. מתכנן המוצר ירצה לתת טולרנסים קטנים (צפופים) על מנת להבטיח שההתאמות של החלקים השונים תהיינה תקינות. בדרך כלל, המתכנן איננו לוקח בחשבון את הקושי או אפילו היכולת לייצר את המוצר המוזרק. לכן, יש לבדוק את ההגדרות מבעוד מועד וזו מהות השיטה המוצגת כאן, בדיקה מוקדמת של המידות, הטולרנסים והיכולת לעמוד בהם בתהליך הייצור.

הגדרות והנחות:

- טולרנס** - הגבולות העליונים והתחתונים שניתנים למידה הרצויה. עמידה בהם מבטיחה ייצור תקין. הטולרנסים מופיעים בשרטוט המוצר.
- מידה נומינלית** - מידה בשרטוט שעל בסיסה מגדירים טולרנסים
- פיזור** - ההבדלים המתקבלים במידות של מוצרים אשר מקורם במערכת הייצור (אין להם קשר לשרטוט המוצר).
- מטרתנו בייצור היא לעמוד בביטחון בטולרנסים המוגדרים. היתרון בייצור בהזרקה הוא שהמוצרים מיוצרים ע"י תבנית עשויה מפלדה, בדרך כלל מוקשית, ועל כן היא אינה משנה את מידותיה. אם כך, ההבדלים בתוצאות המדידות נובעים מההתכווצות בלבד. ההתכווצות תלויה בהרבה מאוד פרמטרים בייצור. על כן, נניח כי:
- אין שינוי בפרמטרי ההזרקה בתהליך הייצור
- ההתכווצות ללא עיוותים.

נתחיל בדוגמה פשוטה:



תמונה 1: תיאור המוצר

ניתוח התוצאות מהטבלה:

1. עבור מידה 1: 2.0 ± 0.1

a. ההתכווצות למידה מקסימלית בלתי אפשרית (התכווצות שלילית). מידת התבנית מלכתחילה קטנה מהמקסימום המותר בשרטוט.

b. ההתכווצות למידה מינימלית לא סבירה. אין אפשרות שחומר שמתכווץ ב-2%, יתכווץ פתאום באופן חריג ב-6.9%.

c. ההבדל בין ההתכווצות המינימלית בשרטוט למקסימלית בשרטוט הוא 10%.

d. המשמעות היא שנוכל לעמוד בטולרנס שהוגדר למידה זו כמעט בוודאות.

2. עבור מידה 2: 200.0 ± 0.1

a. ההתכווצות למידה מקסימלית בשרטוט היא 1.95%.

b. ההתכווצות למידה מינימלית בשרטוט היא 2.05%.

c. ההבדל בין ההתכווצות המינימלית בשרטוט למקסימלית בשרטוט היא 0.1%.

d. הסטיות האפשריות באחוזים כאן הרבה יותר קטנות ובהחלט יהיה קשה (עד בלתי אפשרי) לעמוד בטולרנס.

בשרטוט הדוגמה הפשוטה ניתנות שתי מידות לאזורים שונים, עם טולרנס עבור כל אחת בנפרד:

1. 2.0 ± 0.1 מ"מ.

2. 200.0 ± 0.1 מ"מ.

בהנחה כי התכווצות החומר המוגדרת על ידי היצרן היא 2% יש לקחת זאת בחשבון בתכנון התבנית ולהכין תבנית גדולה יותר. התוספת של 2% תהיה בדרך כלל מהמידה הנומינלית, כך שלאחר התכווצות המוצר יגיע למידה הרצויה. מכאן, מידות התבנית יהיו בהתאמה:

$$\frac{2}{0.98} = 2.0408 \text{ mm}$$

$$\frac{200}{0.98} = 204.08 \text{ mm}$$

מבחינת המוצר מותר להגיע לגבולות הטולרנס בכל מידה. נחשב את אחוז ההתכווצות הנדרש לכל מידה על מנת להגיע לגבולות המותרים (תמונה 2). לכל מידה תהיה התכווצות אחרת.



e. במידה וההתכווצות בפועל תהיה שונה מ 2% (תסריט בהחלט אפשרי), הסיכוי לעמוד בטולרנס המוגדר נמוך.

היות ושתי המידות נמצאות על אותו מוצר ובאותו כיוון, סביר להניח שיהיו להן התכווצויות דומות. לכן, אחוז ההתכווצות של מידה 2 יהיה דומה לאחוז ההתכווצות של מידה 1 (תמונה 3).

פיזור זה, של מידה 1, קטן מאוד עד כי לא ניתן למדוד אותו ואין לו משמעות בחלקי פלסטיק. אם המידה 200.0 ± 0.1 נשמרת, אין כל צורך למדוד את המידה 2.0 ± 0.1 .

היות ואין סיכוי שהמידה תצא מהטולרנס. בנוסף, קיבלנו כלי טוב למציאת טעויות מדידה: אם, לדוגמה, נקבל תוצאות מדידה של 2.08 למשל, אזי נוכל להגיד כי יש טעות במדידה, מכיוון שהתוצאה הייתה צריכה להיות בסטייה הקטנה כמעט בשני סדרי גודל מסטייה זו. מדד אחוז הטולרנס מהמידה, "POT" מאפשר לנו להעריך את היכולת לייצר את המוצר. ככל שהאחוז גדול יותר, כך קל יותר לייצר את המוצר. גם ההיפך נכון: ככל שאחוז הטולרנס מהמידה קטן יותר, כך קשה יותר לייצר את המוצר.

אחוז טולרנס ממידה (POT) ואחוז פיזור ממוצע (POR)

נגדיר שני מושגים:

1. **POT (Percentage Of Tolerance)**, אחוז טולרנס ממידה - מתבסס על שרטוט המוצר בלבד:

$$POT = \frac{T}{D} \cdot 100$$

T - טולרנס בשרטוט

D - מידה בשרטוט

POT - אחוז טולרנס ממידה

2. **POR (Percentage Of Range)**, אחוז הפיזור מהממוצע - מתבסס על תוצאות הייצור בלבד (אין כל קשר לשרטוט)

$$POR = \frac{R}{A} \cdot 100$$

R - פיזור התוצאות המדידה

A - ממוצע התוצאות המדידה

POR - אחוז הפיזור מהממוצע

ה- POR מחושב ממדידות של מוצרים ברצפת הייצור. יש לבצע מדידות של המוצרים ולחשב את אחוז הפיזור מהממוצע. למעשה קביעת ה- POR תהיה מדויקת יותר על סמך ניתוח תוצאות העבר. אבל, אפשר להתחיל עם נתון **Expected POR** של 0.2%.

1	2	3	4					5	6
Dim No	Nominal dim [mm]	Upper Tolerance [mm] +	Lower Tolerance [mm] -	Center Dim [mm]	Min [mm]	Max [mm]	Tolerance [mm]	POT [%]	Expected POR [%]
1	127.76	0.25	-0.25	127.76	127.51	128.01	0.50	0.39%	0.20%
2	85.47	0.25	-0.25	85.47	85.22	85.72	0.50	0.59%	0.20%
3	29.46	0.25	-0.25	29.46	29.21	29.71	0.50	1.70%	0.20%
4	9.80	0.13	-0.13	9.80	9.67	9.93	0.25	2.59%	0.20%
5	4.78	0.08	-0.08	4.78	4.70	4.86	0.16	3.35%	0.20%
6	6.05	0.13	-0.13	6.05	5.92	6.18	0.25	4.20%	0.20%
7	5.59	0.13	-0.13	5.59	5.46	5.72	0.25	4.54%	0.20%

תמונה 4: מידות שרטוט, טולרנסים, POT ו- POR

מנורמלות לאחוזים, כך אפשר להשוות ביניהן. הקו האדום העליון הוא הגבול העליון של הטולרנס לכל המידות והקו האדום התחתון הוא גבול הטולרנס התחתון לכל המידות. העמודות האדומות מייצגות את המרחק של תוצאות המדידה מגבולות הטולרנס, כאשר הפיזור בייצור (**Expected POR**) הוא 0.2%.

- **ככל שאחוז הטולרנס מהמידה (POT) יהיה קטן יותר**, כך יהיה קשה יותר לייצר את המוצר. (העמודה האדומה תתקרב לגבולות)
- **ככל שהפיזור הצפוי (Expected POR) יהיה גדול יותר**, המוצר יתקרב יותר לגבולות המידה ויהיה קשה יותר לעמוד בדרישות. (העמודה האדומה תתקרב לגבולות)

ולהיפך:

- **ככל שאחוז הטולרנס מהמידה (POT) יהיה גדול יותר**, כך יהיה קל יותר לייצר את המוצר. (העמודה האדומה תתרחק מהגבולות)
 - **ככל שהפיזור הצפוי (Expected POR) יהיה קטן יותר**, המוצר יתרחק יותר מגבולות המידה ויהיה קל יותר לעמוד בדרישות. (העמודה האדומה תתרחק מהגבולות)
- המידות של המוצר מוינו והן מסודרות לפי קושי העמידה בייצור. ככל שעמודה גבוהה יותר כך היא מתקרבת לגבולות המידה וקשה יותר לעמוד בייצור.

בתמונה 5 (בעמוד הבא) ניתן לראות שאין קושי לעמוד בטולרנסים המבוקשים, מכיוון שהעמודות רחוקות מהגבולות המשוורטים, כלומר, הפיזור הצפוי קטן מהטולרנס הנדרש.

ניתוח תוצאות מדידה

כעת נוסיף את תוצאות המדידות האמתיות לטבלה. עמודות 1 עד 27 מראות תוצאות מדידה של 27 מוצרים. למעשה אין מגבלה לכמות המדידות שניתן להכניס. בצד ימין בטבלה מחשבים ממוצע, מקסימום ומינימום

ולאחר קבלת תוצאות לשנותו. ה- POR תלוי כמובן באיכות תהליך ההזרקה: ככל שהייצור יותר מדויק - פיזור הייצור יהיה קטן יותר. לצורך כך נוכל להקפיד על:

1. חומר גלם אחיד בתוך מנת ייצור ובין סדרות ייצור
2. מכונות מדויקות יותר
3. תבניות מדויקות עם קירור יעיל ואחיד
4. תהליך ייצור יציב וחלון הזרקה גדול
5. עבודה עם תנאי מאסטר
6. עבודה עם חומרים עם התכווצות קטנה (אמורפים או עם מלאנים).
7. תנאי אקלים שווים (אולם הזרקה ממוזג)
8. ועוד

שילוב אחוז הטולרנס מהשרטוט (POT) עם אחוז הפיזור הממוצע (POR), עבור כל מידה, יאפשר לנו לדרג את המידות לפי הקושי המעשי לעמוד בטולרנס. כמו כן, הצגה גרפית של הקשרים בין POT ל- POR במידות השונות, תספק לנו תמונה ברורה היכן נמצאים הקשיים הגדולים שלנו ביצור החלק המבוקש.

דוגמה מעשית

ניתוח השרטוט

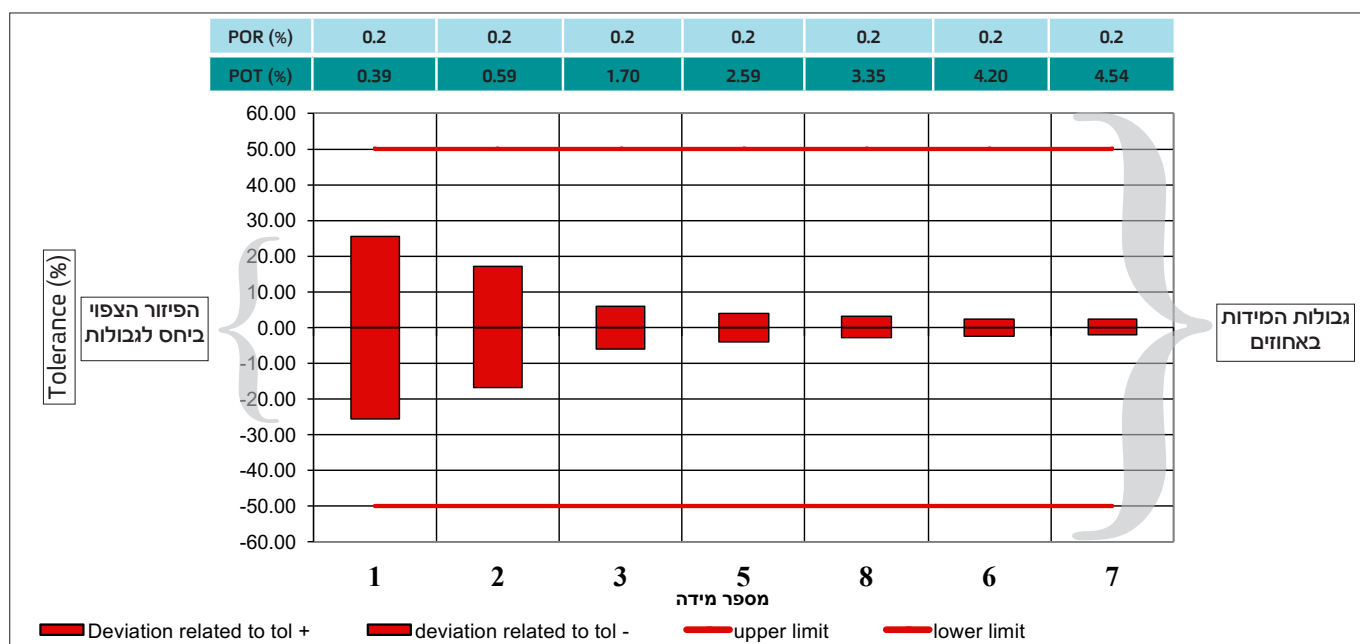
נשתמש באקסל על מנת לנתח את יכולת העמידה בדרישות השרטוט (תמונה 4)

- נמלא עמודות 1, 2, 3, 4 בנתונים משרטוט המוצר (מספר מידה, גודל המידה, וטולרנס)
- בעמודה 5 נקבל חישוב של אחוז הטולרנס מהמידה (POT)

- נמין ונסדר את הרשימה לפי אחוז טולרנס ממידה - מהקטן לגדול (עמודה 5)

- בעמודה 6 נמלא את הפיזור הצפוי בייצור (POR), עם נתון התחלתי של 0.2%

על בסיס הטבלה, נוכל להפיק גרף שיראה לנו את ניתוח השרטוט והטולרנסים ביחס ליכולת הייצור שלנו (תמונה 5). כל המידות

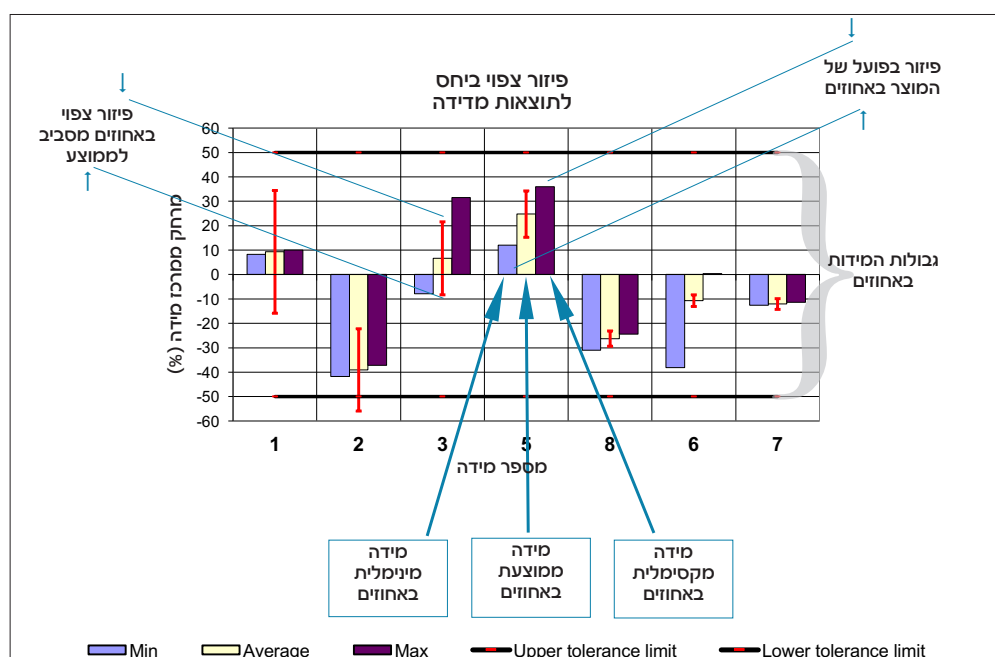


תמונה 5: ניתוח מידות השרטוט. פיזור צפוי של כל מידה ביחס לגבולות הטולרנס בשרטוט ובהתחשב באחוז הפיזור הכללי בייצור.

של כל מידה (תמונה 6). כעת, כאשר כל הנתונים מוזנים לתוך הטבלה שצורנו, נציג אותם באופן ויזואלי שיקל עלינו לגזור מהן את המשמעויות על תהליך הייצור. בתמונה 7 נוכל לראות ניתוח גרפי של התוצאות. לכל מידה 3 עמודות: מינימום, ממוצע ומקסימום שנלקחו מהטבלה בתמונה 6 (מידות אמיתיות מתהליך הייצור). עמודות אלו מייצגות את הפיזור בפועל. המידות מעל לקו האפס מתכווצות (פחות מההתכווצות המתוכננת) ולכן הן גדולות יותר. המידות מתחת לקו האפס מתכווצות יותר מההתכווצות המתוכננת (ולכן הן יותר קטנות). הפיזור הצפוי שהגדרנו (Expected POR) בתמונה 5 הוסף גם הוא על ידי הסימון האדום. אבל הפעם הוא הוסף סביב הממוצע של כל מידה (כל המדידות מתפזרות מסביב לממוצע של כל מידה).

Dim No	1	2	3	4...25	26	27	Average (mm)	Max (mm)	Min (mm)	Range (mm)
1	127.702	127.704	127.699	...	127.699	127.697	127.70	127.71	127.68	0.02
2	85.369	85.374	85.369	...	85.369	85.369	85.37	85.37	85.36	0.01
3	29.462	29.461	29.464	...	29.463	29.462	29.48	29.64	29.46	0.18
4	9.739	9.723	9.733	...	9.74	9.758	9.74	9.76	9.71	0.05
5	4.736	4.74	4.736	...	4.745	4.733	4.74	4.75	4.73	0.02
6	6.142	6.147	6.138	...	6.139	6.137	6.14	6.15	6.13	0.02
7	5.594	5.591	5.594	...	5.595	5.594	5.59	5.60	5.59	0.00

תמונה 6: תוצאות מדידה וחישוב ממוצע, מקסימום, מינימום ופיזור לכל מידה.



תמונה 7: תוצאות אמיתיות במרחב הטולרנסים ופיזור הייצור.

עכשיו נוכל לנתח את התוצאות:

1. ההתכווצות הממשית שונה מ-2% אם ההתכווצות הייתה 2%, כל הממוצעים היו על הקו המרכזי (0%).
2. הפיזור הצפוי (POR) (קו אדום אנכי), נמצא מסביב לממוצע בכל מידה.
3. המידות מעל לקו האפס מתכווצות פחות מההתכווצות המתוכננת (ולכן הן גדולות יותר).



מועד, לפני כניסה להשקעות בתבניות ובהתחייבויות ללקוח (פנימי או חיצוני). זאת, על ידי ניתוח של השרטוטים ואחר כך ניתוח תוצאות מדידה לעמידה בדרישת הלקוח. בנוסף, השיטה מאפשרת לאסוף נתוני התכווצות ולהשתמש בהם באופן מושכל למוצרים וחומרים דומים.

* אודות הכותב:

עמוס שביט בעל וותק עשיר בתעשיית הפלסטיק בהזרקה ותואר שני בטכנולוגיה של פולימרים. משמש כטכנולוג של פלסטוקיט מקבוצת ריאון, יועץ ומרצה במפעלים ובמוסדות לימוד. מאמר זה מבוסס על עבודה שהוצגה בכנס ANTEC 2017.



ליצירת קשר:

☎ 054-6741555

✉ amos_sa@naan.org.il

- לצורך מתן טולרנסים למידות - האם ניתן יהיה בייצור לעמוד בטולרנסים הנדרשים
- 2. לקבלן משנה בהזרקה לפני קבלת הזמנה למוצר חדש
- בדיקת יכולת לעמוד בדרישות שרטוט הלקוח ובמידות קריטיות
- 3. ליצור התבנית
- בדיקת יכולת התבנית לעמוד בדרישות לקוח
- 4. לניסיון הזרקה T1
- בדיקת כל מידות השרטוט
- ניתוח מידות קריטיות ויכולת עמידה בייצור
- 5. לבקרת איכות במפעל הזרקה
- התייחסות למדידת מידות קריטיות
- בדיקת טעויות במדידה

סיכום

השיטה מאפשרת לנתח את היכולות והקשיים לעמוד בטולרנסים מבעוד

- 4. המידות מתחת לקו האפס מתכווצות יותר מההתכווצות המתוכננת (ולכן הן יותר קטנות).
- 5. מידות 1 ו-2. הפיזור בפועל קטן הרבה יותר מהפיזור הצפוי (הטווח האדום בגרף גדול בהרבה מפיזור הגדלים המשתקף בעמודות)
- 6. מידה 2. במדידה המידה נמצאת בתוך הגבולות. הפיזור הצפוי מראה כי ישנה אפשרות שהיא תצא מהגבולות ותהיה קטנה מידי (קו הפיזור הצפוי מגיע אל מתחת לגבול התחתון)
- 7. מידות 5, 8 ו-7. הפיזור בפועל מתאים לפיזור הצפוי. גובה הפיזור הצפוי נמצא בין המינימום למקסימום.
- 8. מידה 6. הפיזור בפועל גדול יותר מהפיזור הצפוי באופן משמעותי. כלומר, ההתכווצות חרגה בצורה משמעותית. היות ולא ייתכן לקבל פיזור כזה בתוצאה, המשמעות היא שיש טעות במדידה או בהקלדה.

למי השיטה מתאימה?

1. למתכנן מוצרים בהזרקה

מכונות ניפוח סרבו הידראוליות מסדרת J.WZ



מדויקת. חזקה. חסכונית.

פלסטיק בע"מ 

לפרטים נוספים התקשרו לאורן, 053-7404748

www.opal-plastic.co.il | oren@opal-plastic.co.il | 03-5569299

צינורות מתעלים מפוליאתילן - העבר, ההווה והעתיד

"לא נוכל לפתור בעיות באמצעות אותה צורת חשיבה שהשתמשנו כשיצרנו אותן"
אלברט איינשטיין

לצינורות מתעלים יתרונות רבים, הגנה על הכבלים הפנימיים, נוחות התקנה, הקטנת מחברים והסתעפויות וחסכון בהוצאות התשתית. בשלושים השנים האחרונות, יחד עם השינוי הטכנולוגי שחל בעולם, זינק השימוש בצינורות מתעלים לכבלי תקשורת וסיבים אופטיים. לפניכם סקירה על התפתחות התחום לאורך השנים בשילוב הסתכלות עתידית.

מזילות משמעותית את הפרויקט. במחירים נוחים יהיה יותר משתלם לשרג את התשתית



תמונה מספר 1: תיעול פנימי של צנרת קשיחה וגמישה מאפשרת ניצול יעיל של החלל הפנימי

גם לאזורים כפריים בעלי צפיפות אוכלוסין נמוכה. דרכים לחיסכון ניתן לראות בתמונה מספר 1. התמונה מציגה מתעל בקוטר פנימי של 100 מ"מ שמכיל בתוכו שלושה צינורות מתעלים קשיחים שתוכננו להכיל שלושה כבלים. ניכר כי חלל רב איננו מנוצל בצורה שכוז. ליד הצינורות המתעלים הקשיחים, ניתן לראות שימוש בצנרת מתעלת גמישה, שלעיתים מיוצרת מ-MDPE. היתרון ברור, הצנרת הגמישה חסכונית במקום ומאפשרת הוספה של עוד כבלים. דרך נוספת לניצול יעיל של צינור מתעל היא להשתמש במערכת תיעול קיימת, לדוגמה מערכת הובלת מי שתייה או ביוב ולשלב בתוכה כבלים ליישומים נוספים כגון כבלי תקשורת (תמונה 2). כמוכן שיש להקפיד שהצינור המתעל הפנימי עומד בתקנים המתאימים. היתרון בכך, בנוסף לעלויות, הוא שדרוג תשתית ללא מטרד ציבורי גדול.

באמצעות טכנולוגיה של הוצאת הליבה מכבלי תקשורת, כבלים קו-אקסיאליים וכבלי

הכבלים האופטיים. האמריקאים כינו את העברתם של צינורות מים מרובים דרך צנרת מתעלת שהכילה בעבר כבלי נחושת "תיעול פנים" (innerducts).

תעשיית הכבלים האופטיים שגשגה בשנות התשעים ויצרני צנרת ה-HDPE המתעלת התקשו לעמוד בביקוש. אולם, לקצב העבודה הגבוהה היה גם חיסרון. תקינה ייעודית בלתי תלויה ליישום זה לא התבצעה בתחילת הדרך ובמקומה אימץ הענף את התקינה לצנרת לחץ למים או לביוב שאיננה מתאימה. ב-25 השנים האחרונות פורסמה תקינה מגוונת לצנרת מתעלת ביישומי חשמל, תקשורת וכד', אלא שיצרנים רבים עדיין מסתמכים על תקינה בלתי מתאימה של צנרת לחץ למים או ביוב. מלבד עלות גבוהה ומיותרת של הפרויקט, ללא כל ערך מוסף ללקוח, שימוש בתקנים הישנים, ובצנרת המתעלת מסורתית למים וחשמל, עלול להתנגש עם תקני חשמל מסוימים המתאימים דווקא לכבלי תקשורת. עבודות התשתית מהוות לעיתים עד 80% מעלויות פרויקט ההתקנה של כבל הסיב האופטי. לכן, חיסכון בעלויות התשתית

צינורות מתעלים מפוליאתילן HDPE הם הדרך המועדפת להגן על כבלי חשמל, תקשורת וצנרת מים חמים. הם מאפשרים גמישה



עפר שורק*

יצירת תשתית עמידה בכימיקלים, גמישה וזמינה באורכי גליל משמעותיים שמצמצמים את זמני ההרכבה ואת מספר המחברים. ניתן לייצר צנרת מתעלת במגוון קטרים, צבעים, עובי דופן ואורכים.

הכוח המניע לפיתוח הטכנולוגי ולתקינה של צנרת מתעלת מ-HDPE בשלושים השנים האחרונות נבע בעיקר מהצורך להגן על כבלי תקשורת אופטיים תת קרקעיים. השדרוג המתמיד של רשתות התקשורת העירוניות, שהחל באמצע שנות השמונים, דחף קדימה את הענף. פרויקטי תקשורת גדולי היקף, ביוזמת גורמי ממשלה ותעשייה, פרשו כבלים אופטיים על פני עשרות קילומטרים תוך שימוש בצינורות מתעלים וכך צמצמו את מספר המחברים וההסתעפויות למינימום והקטינו את אובדן היעילות בתשתיות. ההגנה על כבלים אופטיים אלו חייבה שיטות התקנה ויישום שונות מאלו שהיו נהוגות בהתקנת כבלים מתכתיים מצופים או צנרת מים חמים. בכל הקשור להתקנות תת-קרקעיות, נוצר צורך מידי במערכת של צנרת מתעלת שתציע יעילות התקנה משודרגת תוך הגנה מיטבית על הכבלים. באזורים העירוניים, הכבלים האופטיים הדקים החליפו כבלי תקשורת מנחושת בקטרים גדולים בהרבה שמילאו צורות של צינורות מתעלים באורכים שונים בקטרים שנעו בין 9 ל-15 ס"מ. חברות הטלפונים החלו להחליף את כבלי הנחושת הגדולים בצנרת מתעלת בקטרים קטנים יותר של 2.5 עד 3 ס"מ, תוך שהן משתמשות בצנרת מים מפוליאתילן HDPE לתיעול

ההערכה היא כי בין השנים 2009 ל-2014 נחסכו בענף תשתיות התקשורת בצרפת למעלה מ-2.5 מיליארד אירו באמצעות יישום טכניקות הטמעת כבלים חדשים ללא הצורך בעבודות תשתית יקרות. חיסכון בסדר גודל דומה יתאפשר גם בחמש השנים שיסתיימו ב-2019.

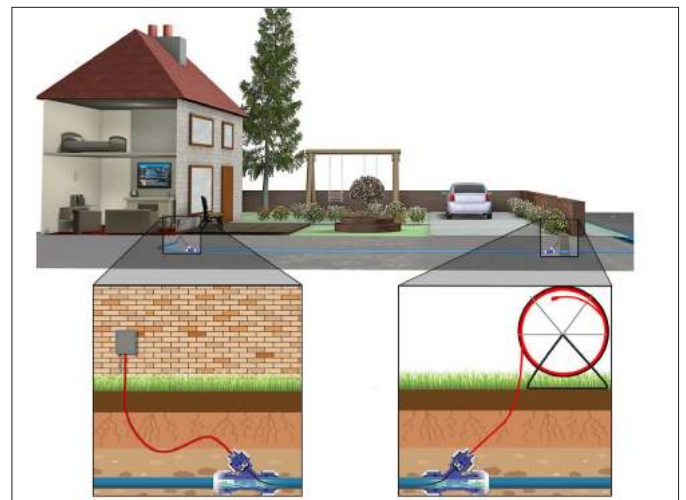
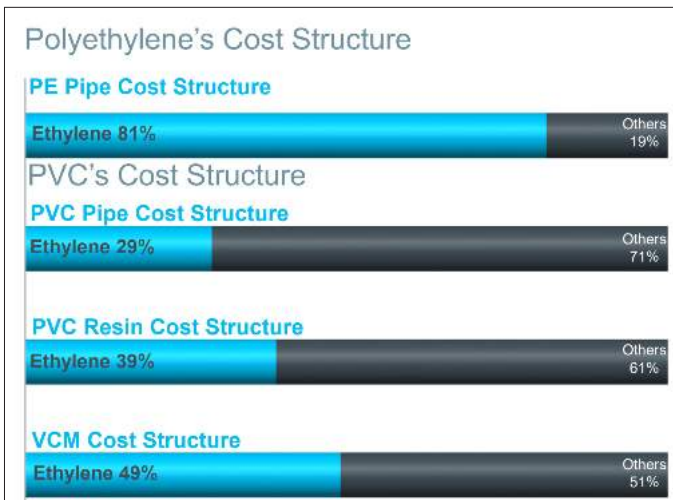
פולירם בתנופה

אתר ייצור חדש בתהליכי בנייה מתקדמים
באוונסוויל - אינדיאנה, ארה"ב...



לאתר החברה:





תמונה מספר 2: השחלת כבל סיב אופטי דרך צנרת מי שתייה קיימת בבית מגורים

המבוסס על גז טבעי, תמשיך להפעיל לחץ על יצרני צנרת ה-PVC ותפחית את כדאיות בשימוש בחומר זה.

חברת סורפול מלווה את ענף הפלסטיקה והגומי הישראלי משנת 1934, עם התמחות בייבוא והפצה של פוליאיתילן, פוליפרופילן, PVC ומגוון חומרים הנדסיים ותוספים לענפי האריזה, היריעות, הצנרת ההזרקה, המכשור הרפואי ועוד. החברה מייצגת בישראל כמה מהחברות המובילות בענף הפטרוכימיה העולמי ואנשי המכירות שלה מתמחים בהתאמת חומרי הגלם והתוספים הנכונים ביותר לכל יישום ויישום.

למידע נוסף על הטכנולוגיה או התקינה המוזכרים במאמר, ניתן לפנות במייל אל ***עפר שורק**, מנהל המכירות של סורפול

✉ ofer@sorpol.com

מהיר יותר של ההשקעה ולעיתים מאפשר את היתכנות הפרויקט בכלל. גם בישראל, הצמיחה המשמעותית בענף התרחשה בשנות התשעים. בשנים האחרונות, במקביל לקונסולידציה משמעותית, ישנה צמיחה מחודשת בין השאר על רקע פעילות תאגידי המים לחידוש תשתיות צנרת וביוב ברשויות המקומיות, לצד עלייה בצנרת לתשתיות הולכת גז.

נקודה אחרונה בה נרצה לעסוק היא חומר הגלם העדיף לצינור המתעל. השאלה הנשאלת היא האם לבחור בצנרת פוליאיתילן או PVC לפרויקטים רחבי היקף בהם יש למחיר חומר הגלם משמעות. התרשים המצורף, בתמונה 3, משווה את עלויות חומרי הצינור בצנרת פוליאיתילן מול צנרת PVC. ההחלטה של ענף הפטרוכימיה האמריקאי להוסיף, בשנתיים הקרובות בלבד, חמישה מיליון טונות של כושר ייצור אתילן זול,

חשמל, ללא הוצאת הכבלים המתעלים המקוריים, מקבלים כבל מתעל מוכן להתקנת סיבים אופטיים. כך, ללא חפירות מיותרות, ניתן בעזרת שתי נקודות גישה, לבצע התקנה חסכונית של עד 450 מטרים. טכנולוגיית הוצאת הליבה מבוססת על הזרקה של נוזל הנדסי מיוחד בלחץ גבוה שמפרק את הקשרים הכימיים בין מעטפת הצינור לבין הליבה שלו. ברגע שהנוזל מופיע בצדו השני של הצינור, נעזרים במושך כדי לשלוף את ליבת הנוחשת מהצינור המתעל.

ההערכה היא כי בין השנים 2009 ל-2014 נחסכו בענף תשתיות התקשורת בצרפת למעלה מ-2.5 מיליארד אירו באמצעות יישום טכניקות הטמעת כבלים חדשים ללא הצורך בעבודות תשתית יקרות. התחזית היא שחיסכון בסדר גודל דומה יתאפשר גם בחמש השנים שיתיימו ב-2019. היכולת להתחלק בצנרת מתעלת ולחסוך עלויות מאפשר החזר



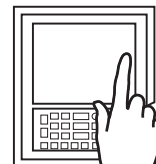
תחזוקה קלה ומהירה:

חיבור מהיר לגופי חימום ותרמוקפלים
גישה מהירה לטוגל
דלתות במפתח מוגדל



מערכת בקרה חדשה SYSTEM 600

HSP - בקרת הגנת תבנית גם במהירות גבוהה
JPC - דיוק גבוה בבקרת לחץ עוקב
TDS - שליטה קלה ומהירה בנתונים ובאיתור תקלות
MCA - ניתוח נתוני עבודה
MNS - הנחיות לכיוון המכונה
RSA - כיוון מהירות תגובה אוטומטי



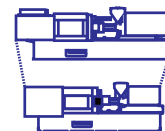
ידידותי לסביבה:

תצוגה רציפה של צריכת אנרגיה
צילינדר מבודד



עיצוב חוסך מקום:

מכונה קצרה יותר עד 20% על אותו כוח לחיצה



אופציות

יחודי ל **TOYO** - הופך הזרקה מורכבת לפשוטה
MELTCOM - בקרה אוטומטית לשליטה בצמיגות העיסה
ברגים ודיזות בעיצוב מיוחד לתמיכה בהזרקה חכמה כולל SAG

לאתר החברה:



שאלות בירורים והזמנות - דב נוימן

08-9427325

www.multiplast.co.il | dov@multiplast.co.il

dov@multiplast.co.il
www.multiplast.co.il

מולטיפק פלסטיק
Multipack Plastic
טלפון • 972 8 9420778





פתרונות למוצרים פלסטיים מפזרי אור בכיסויי גופי תאורה מבוססי LED - חלק 1

הדרישה לאלמנטים מעבירי אור, בעלי יכולת פיזור אור גבוהה במיוחד, בנוסף ליכולת העברת אור גבוהה, הולכת וגוברת. חלקו הראשון של מאמר זה יסקור את שני סוגי הפולימרים בהם נעשה שימוש כנשאים למערכות מפזרות אור. נפרט גם על שיטות המדידה וההערכה השונות הקיימות בעולם, למדידת יכולת פיזור האור של חלקים המשמשים כמכסים ועדשות בכיסוי תאורה מבוססי LED. חלקו השני של המאמר, שיפורסם בגיליון הבא, ידון בבחירת מערכת התוספים המתאימה להטמעה בפולימר, המשמש ליישומים אלו.

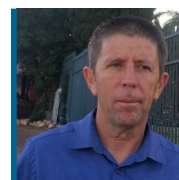
והפונקציונליות שלהם. אולם, הם אינם מספיקים עבור תאורת ה-LED החדשה, ויצרנים רבים מקדישים זמן ומאמץ ניכר לפיתוח פתרונות פלסטיים שונים עבור הטכנולוגיה החדשה.

בחירת הפולימר האופטימלי למערכת פיזור האור

בבואנו לבחור את הפולימר הנכון שימש כמכסה או כעדשה, ישנם מועמדים בודדים בלבד שאפשר לקחת בחשבון כמתאימים. המאפיין החשוב ביותר של הפולימר הוא, כמובן, השקיפות. הפולימר חייב להיות שקוף

קל וזול מאוד יחסית לייצר מערכת עם פיזור אור מעולה והעברת אור נמוכה, או מערכת עם העברת אור גבוהה ופיזור אור נמוך, אולם הרבה יותר מאתגר וקשה לביצוע לייצר מערכת בעלת העברת אור גבוהה וכן יכולת פיזור אור מעולה.

בשנים האחרונות, יצרני ומעצבי תאורה משתמשים יותר ויותר בטכנולוגיית LED ליישומים שונים. אי לכך, מערכות העדשות או



גבי בר*

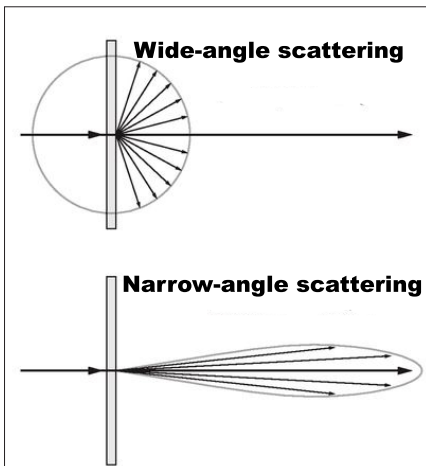
כיסויי התאורה חייבים לעבור אופטימיזציה של תכונות פיזור האור שלהן, על מנת לפזר כהלכה את הבהק המסנוור של נורת ה-LED.

זכוכית ופלסטיק שקוף, במיוחד חומרים אקריליים, היו בשימוש בתעשיית התאורה במשך שנים רבות עקב התכונות האסתטיות

נוסחת העברת האור פשוטה לחישוב:

$$\text{החזרת אור } [\%] - \text{בליעת אור } [\%] = 100\% - \text{העברת האור } [\%]$$

הערכים נעים בין 0% עבור מוצרים אטומים ל-98% עבור זכוכית שקופה. בליעת האור מושפעת מעובי המוצר, תכונות הפולימר ותוספים ופיגמנטים אשר מפוזרים בפולימר.



תמונה 2: חלק העליון, זווית פיזור רחבה המאופיינת בעכירות גבוהה (Haze) ובהירות נמוכה (Clarity). חלק תחתון, זווית פיזור צרה המאופיינת בעכירות נמוכה (Haze) ובהירות גבוהה (Clarity).



תמונה 3: תא "Hot Spot". הסרגל בצד התא מציין את גובה נורת ה-LED. ככל שהנורות קרובות ללוח הנבדק, כך יותר קשה להשוות. ניתן לבדוק לוחות שונים בזמנית.

(העברת אור של 88%), הוא רגיש מאוד לשריטות ושחיקה (אם כי ניתן, במקרים מסוימים לשפר את העמידות ע"י יישום ציפויים שונים בתהליך נוסף) וכן עמידותו לקרינת UV פחותה יותר מאשר האקריל. ניתן לשפר את העמידות ע"י הכנסת מייצבי UV או ע"י קו-אקסטרזיה של שכבה מיוצבת UV כפי שנהוג לעשות בייצור לוחות.

ולכן, בחירת הפולימר המתאים לאפליקציה, מושפעת מאוד מהיישום הסופי. אם הפולימר יותקן בפתח תאורה מיועד לשימוש פנימי, כך שלא נדרש מהפולימר עמידות גבוהה בנגיפה ויש דרישה לתכונות אופטיות מעולות, האקריל יהיה הבחירה הנכונה. לעומת זאת, ביישום שבו נדרשת עמידות בתקני אש, פוליקרבונט יהיה הפולימר הנבחר.

ביצע מערכים פיזור אור אופטימאלי?

למרות שלכאורה מדובר בבדיקה פשוטה, אין הדברים כה קלים לביצוע. לא קיימת שיטה אחת בלבד לבדיקת פיזור האור ולכן, אין תקנים ידועים ויש קושי לפעמים להגדיר באופן ברור את דרישות הפיזור בין היצרנים השונים. שני פרמטרים הקובעים את ביצועי הפולימר מפזר האור: דרגת העברת אור (שקיפות לתחום האור הנראה) ודרגת פיזור האור. שוב נדגיש: קל וזול מאוד יחסית לייצר מערכת עם פיזור אור מעולה והעברת אור נמוכה, או מערכת עם העברת אור גבוהה ופיזור אור נמוך, אולם הרבה יותר מאתגר וקשה לביצוע לייצר מערכת בעלת העברת אור גבוהה וכן יכולת פיזור אור מעולה.

מדדת העברת אור

התקן הנפוץ למדידת העברת אור ועכירות (Haze) הינו ASTM D-1003. המכשיר הנפוץ למדידת העברת האור והעכירות הינו Haze meter כמתואר בתמונה 1.



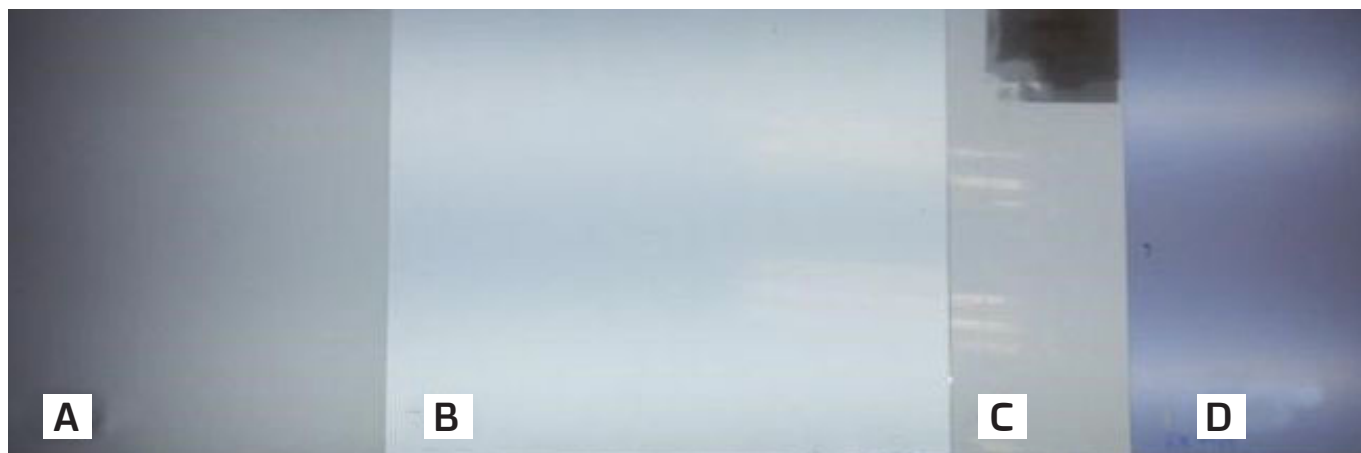
תמונה 1: BYK-Gardner haze meter הוא המכשיר הנפוץ ביותר למדידת תכונות אופטיות של פילמים, לוחות, מוצרי פלסטיק, עדשות וכו'. המכשיר יכול למדוד העברת אור, עכירות ובהירות (clarity). (מקור: BYK Gardner GmbH)

ככל האפשר על מנת להקטין למינימום את הירידה ביעילות ה-LED עקב פיזור האור. ישנם מספר פולימרים הנדסיים שיכולים להוות פתרון אולם, כאשר לוקחים בחשבון את עלות הפולימר, רק פוליקרבונט (PC) ואקריל (PMMA) נותרים כמועמדים ריאליים, עם עלות בסיסית של 2\$-3\$ לק"ג. מחירים של שאר הפולימרים הנדסיים, יכול להאמיר עד כדי 20\$ לק"ג ואף יותר.

פוליקרבונט (PC) או אקריל (PMMA)?

אין לשאלה זו תשובה ברורה. על אף הדימיון במחיר, קלות העיבוד והתכונות האופטיות הדומות בין שני הפולימרים, הם שונים מאוד בשאר תכונותיהם. יש לקחת זאת בחשבון כאשר נדרשים לבחור בפולימר האופטימלי למערכת פיזור האור, בהתאם לאפליקציה הסופית שנדרשת. לאקריל מספר יתרונות: הוא מצטיין בהעברת אור של 92%, עמידות טובה יחסית לשריטות ושחיקה וכן עמידות מעולה לקרינת UV. מנגד, העמידות שלו בנגיפה אינה גבוהה מאוד (ניתן לשפר זאת ע"י בחירה בחומר גלם אקרילי בעל עמידות גבוהה לנגיפה, אך מחירו יהיה גבוה יותר, ושקיפותו תקטן), הוא אינו עמיד בטמפרטורות הגבוהות מ-90°C וכן הוא אחד הפולימרים הדליקים ביותר שיש.

לעומתו, הפוליקרבונט הינו בעל עמידות מצויינת לנגיפה וכמעט לא ניתן לשבור אותו. הוא עמיד בטמפרטורות גבוהות יותר מאשר האקריל (עד כ-130°C) וכן עומד בתקני אש שונים. ניתן אף לשפר את עמידותו ע"י תוספי FR שונים. מאידך, תכונות מעבר האור שלו נחותות יותר לעומת האקריל



ניתן להקשות או להקל על הבדיקה על מנת לקבל יכולת השוואה טובה בין אלמנטים שונים. ככל שנקרב את האלמנט אל מקור האור, יכולתו להסתיר את "ההוט ספוט" תפחת.

לסיכום: בחירת מערכת פיזור אור אינה עניין קל. יש לדעת כיצד לתעדף את יכולות הפיזור לעומת יכולת העברת האור של הפולימר הנבחר. לא ניתן להתעלם מפרמטר זה או אחר. מבין שיטות המדידה השונות ליכולת פיזור האור, Half Value Angle היא השיטה המקצועית ביותר. לעומתה, שיטת "Hot Spot Chamber" היא השיטה הפרקטית ביותר, בעיקר אם היצרנים או המעצבים יודעים מה הם מחפשים ממערכת התאורה, וניתן לבצע השוואה למערכת קיימת.

בחלקו השני של המאמר, שיפורסם בגיליון ינואר, תיסקר לעומק בחירת מערכת התוספים הנכונה עבור לוחות המשמשים לפיזור אור במערכות תאורה שונות. ■

תמונה 4: תא "Hot Spot" במבט עילי. השוואה בין 4 דוגמאות מדגימה את הקושי בבחירת מערכת אופטימלית לפיזור האור. דוגמה C מסווה בצורה הטובה ביותר את נורות ה-LED. אבל כאשר לוקחים בחשבון גם את מעבר האור, מעצבים נוטים לבחור את דוגמה B עקב יכולת ההארה הגבוהה שלה. (מקור: מעבדת "תוסף")

פיזור צרה (תמונה 2). יתרונות בדיקה זו הם פשטותה וזמינותה. כמו כן, היא רגישה יותר מבדיקת העכירות. החיסרון העיקרי שלה הוא שהיא בדיקה עקיפה של פיזור האור. אחת הבדיקות המקצועיות לכימות יכולת פיזור האור היא HVA (Half-Value Angle). מדידות HVA נעשות ע"י מכשיר הגונומטר, אשר בעזרת גלאים מתאימים מודד את עוצמת פיזור האור בזווית הארה שונות. יתרונה הגדול של השיטה הוא רגישותה אשר ניתן בעזרתה להבדיל בין מערכות פיזור אור שונות. החיסרון הוא בעובדה שמעטות המעבדות שמחזיקות ציוד זה עקב עלותו הגבוהה של מכשיר המדידה. בדיקה כמותית נוספת היא LDP (Light Power Diffusion). דומה במהותה לבדיקת HVA, אולם כאן הזוויות הנמדדות שונות. מכשיר המדידה זהה. ככל שתוצאת הבדיקה מתקרבת לערך "1", יכולת פיזור האור גבוהה יותר.

בנוסף לבדיקות שהוזכרו לעיל, קיימות בדיקות פרקטיות שנפוצות אצל היצרנים. אלו לא בדיקות שמעוגנות בתקנים שונים, אבל הן נותנות הערכה איכותית טובה ליכולת פיזור האור של המערכת.

בדיקת Hot Spot

כפי שניתן לראות בתמונה 3, הבדיקה נעשית בתא שבתחתיתו קיים מערך נורות LED, והאלמנט הנבדק מונח מעליהן. פיזור האור נבחן בכיוון הנגדי למקור האור, במטרה לראות עד כמה ניתן להבחין בנורות ה-LED דרך הלוח הנבדק, כפי שמתואר בתמונה 4. ניתן לשמור על מרחק קבוע בין הלוח הנבדק ומקור האור, או לשנות את המרחקים. כך,

החזרת האור מושפעת מפני השטח של הפולימר וכן מתכונות חלקיקים מפזרי אור (או אחרים) שהוטמעו בפולימר (במידה וקיימים). על מנת להגיע להחזרה נמוכה ככל שניתן, יש לשאוף לפני שטח חלקים ככל האפשר.

מכשיר ה- Haze Meter משמש בעיקר להערכה של פולימרים או קומפאונדים שונים ואינו יכול לשמש למדידה של מערכת מורכבת של פתח תאורה.

מדידת פיזור אור

המטרה האופטימלית של פתח התאורה הנידון, הוא להגיע לפיזור אור גבוה ביחד עם מעבר אור גבוה אשר ייתן אפקט של "אור רך". מדידת איכות או יכולת הפיזור של הפולימר, מסובכת גם ברמה המעבדתית הרבה יותר מאשר מדידת מעבר אור.

פיזור האור נמדד בד"כ כעכירות (Haze). תכונה זו נמדדת גם היא במכשיר ה-Haze meter תחת תקן ASTM D-1003 (תמונה 1). אולם, החיסרון הגדול של המכשיר הוא רגישותו הנמוכה. עבור מערכות בעלות פיזור אור בינוני עד גבוה, המכשיר נותן מענה טוב, אולם עבור מערכות פיזור אור גבוה מאוד, ערכי העכירות מגיעים למקסימום, ולא ניתן לתת מענה להבדלים בין המערכות השונות.

בדיקת מעבדה נוספת המבוססת על תקן ASTM D1003 היא בדיקת בהירות (Clarity). זו בדיקה משלימה לבדיקת העכירות היכולה להתבצע גם ע"י אותו מכשיר מדידה. המדידה מציינת עד כמה ניתן לראות פרטים עדינים וקטנים דרך המוצר הנבדק. יכולת הפיזור נבדקת כאן באופן עקיף. ערכים נמוכים של בהירות מתאימים לפיזור אור בזווית רחבה ואילו ערכי בהירות גבוהים מתאימים לזווית

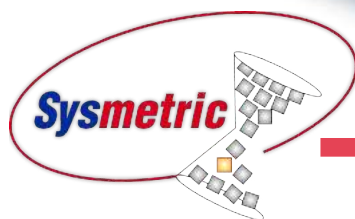
* אודות הכותב:

גבי בר, מנהל תחום פוליקרבונט גלובאלי בתוסף, באזור התעשייה אלון תבור. בעל תואר ראשון בהנדסה כימית ותואר שני בהנדסת חומרים. גבי עוסק מעל ל-30 שנים בתחום ייצור לוחות פוליקרבונט וייצור תרכובים אשר משמשים כחומרי גלם לתעשייה זו.

ליצירת קשר:

✉ gabib@tosaf.com

Improve your Vision!!!



simply accurate

- < מערכות סילו וצנרת
- < מערכות שאיבה ושינוע מגוונות
- < הזנה ומינון על המכונה או ממחסן מרכזי
- < מערכת לבקרת קו
- < תוכנות Vision Mes לניהול רצפת יצור
- < תוכנות Vision Mes לניהול פרטני של מכונות
- < מערכת בקרת ייצור מפעליות ואינטרנטיות לשליטה מלאה ברצפת הייצור

לפרטים נוספים חייצו לסיסמטריק, טל' 04-6069700, או ישירות לסטיו ספרן, טל' 054-4451375.

פקס 04-6405911, ת"ד 1122 עפולה 18550 | sito@sysmetric-ltd.com | www.sysmetric-ltd.com

לאתר החברה:



ייצוג בלעדי בישראל

ותמיכה טכנית: **Sysmetric**

מכונות לייצור פאוצ'ים

CMD

PDI

CMD Packaging Solutions



ההזדמנויות והסכנות בשוק הרוסי

השוק הרוסי הוא בעל עניין רב לחברות ישראליות. מי שנכנס בזמן לשוק זכה להנות מתקופה של צמיחה. כעת, המצב השתנה אך עדיין, למרות אי היציבות, יש מקום לשחקנים חיצוניים. על אופי השוק והיתרונות והחסרונות של ייצור מקומי מול ייבוא בכתבה הבאה*

מאת: נעה אלבוחר

התלויה גם היא במשאב אחד. לפני כשלוש שנים חל המשבר. מחירי הנפט והגז צנחו, עד פי 3, והירידה במחירים ריסקה את הכלכלה. המשבר הוחרף עם צירוף חצי האי קרים לפדרציה הרוסית והמלחמה שפרצה במזרח אוקראינה. המערב הטיל סנקציות על המשטר ואילו המשטר הטיל בחזרה סנקציות על המערב. הסנקציות ביטלו את זרימת הכספים מהמערב לרוסיה. חברות רוסיות לא יכולות לקחת הלוואות חיצוניות ואילו הריבית בשוק הרוסי גבוהה בצורה קיצונית ועומדת כיום על כ-10%. קשה לקבל מימון להתפתחות עסקית ולקניית ציוד והמשק תקוע. הכלכלה נחנקת. הסנקציות החוזרות שרוסיה הטילה על

השינוי בכלכלת רוסיה מאז פירוק ברית המועצות

ברית המועצות התפרקה לפני כ-26 שנים. במשך 10 השנים הראשונות היה תווך ובווה שהלך ונרגע עם עליית פוטין לשלטון. בתחילת שלטונו הכלכלה שגשגה, השכר הממוצע עלה פי 8 ובהתאם לכך גם שכבת הביניים גדלה משמעותית. העליה הגדולה נבעה מפיתוח המשאבים הטבעיים של רוסיה, הגז והנפט. התלות במשאבים אלו הלכה וגדלה וכיום למעלה מ-50% (ויש שיאמרו שאף למעלה מ-80%) מהתוצר הלאומי הגולמי מגיע משוק האנרגיה. כבר מהקדמה זו ניתן להבין את הבעייתיות במצב, שלטון התלוי על איש אחד וכלכלה

הפדרציה הרוסית היא המדינה הגדולה ביותר מתוך גוש מדינות ברית המועצות לשעבר. הפוטנציאל העסקי הטמון בה, הקרבה היחסית לישראל והעובדה שרבים מאוכלוסיית ישראל דוברי רוסית יוצרת לא פעם מחשבות על שיתופי פעולה עסקיים במדינה. הכתבה הבאה נכתבה בעקבות שיחות עם מפיצים מקומיים בשוק אריות המזון במדינה. היא שופכת אור על הכוחות הפועלים כיום בשוק הרוסי וניתן להיעזר בה לצורך תהליך קבלת ההחלטות. אומנם ההתמקדות במאמר היא בתחום אריות הפלסטיק למזון אך הרבה מהתוכן כללי וניתן ללמוד ולהסיק ממנו גם על תחומים אחרים.



המערב צמצמו את ייבוא המזון לרוסיה. התוצאה החיובית היא שהחקלאות הפנימית התחילה להתפתח, לא הייתה ברירה והממשל הזרים כספים לצורך כך. "כיום קרוב ל-100% מהעופות הם בייצור מקומי" מספר אחד המפיצים. "מספרים דומים ניתן לראות גם בשוק החזירים שבו כ-90% גם כן מיוצר מקומית. גם שוק החלב נמצא בעלייה והחל בייצור ויישון גבינות שעד לא מזמן יובאו לגמרי מאירופה."

אווירת "כולם נגדנו"

"רשתות התקשורת ברוסיה, שבשליטת הממשל, תומכות באווירה ציבורית ש"כולם נגדנו" מסביר גורם מקומי. הכוונה ב"כולם" היא למערב. "אווירה זו מעודדת קניה של תוצרת מקומית בכל התחומים ויצרת אנטגוניזם כלפי כניסה של חיצוניים לשוק. בנוסף, השלטון ברוסיה תומך בייצור מקומי על ידי מנגנוני מכס ומיסוי שונים החלים על ייבוא תוצרת חיצונית ולא חלים על ייצור מבית."

רגולציה מוגזמת בצורת גזירות שונות, שאינן צפויות, מקשות על ההתנהלות העסקית. דוגמא לכך משתקפת בדוגמא הבאה: "כיום קיימת דרישה ליבואנים לרשום תוקף על כל מוצר הנכנס למדינה, גם אם מדובר בגליל של יריעה פלסטית שיכולה להחזיק שנים רבות בתנאי אחסון נכונים. החברה המייצרת כמובן שאינה רוצה לתת אחריות רבת שנים לאחר שהמוצר יוצא מפתח מפעל אך מבינה כי לצורך עבודה עם הרגולציה בשוק יש צורך בהתאמות."

אז מה הקשר לפלסטיק?

"ייצור מקומי פטור ממכס ומיסים ויכול להגיע לצרכן הסופי במחירים אטרקטיביים." מספר אחד המפיצים. "לכן, בשלוש השנים האחרונות, בגלל המשבר הכלכלי ולחץ המחירים שנוצר, תעשיית הפלסטיק המקומית גדלה מאוד. הצמיחה לא הייתה בפיתוח של מוצרים בחזית הטכנולוגיה אלא ביכולת הייצור העצמית במדינה. השוק הרוסי מספיק גדול ויש מספיק מקום לשחקנים מקומיים כמו גם ליבואנים, תחת המגבלות הקיימות. תעשייה פטרוכימית מקומית כמעט ולא ניתן למצוא, למרות הנגישות למשאבים הטבעיים במדינה. מעט מאוד מפעלים מייצרים חומרי גלם ורוב החומרים מגיעים מחו"ל. גם ייבוא חומר הגלם מחו"ל סובל מרגולציה ומיסוי ועובדה זו דווקא תומכת

בחברות גלובליות הרוצות להיכנס לשוק."

בתחום היריעות לדוגמא, כ-60% ממחיר היריעה נובע ממחיר חומר הגלם. לכן, אין יתרון משמעותי ליצרן יריעות מקומי על פני יבואן מכיוון שחלק גדול מהעלויות שלהם זהה. הרגולציה, שלרוב מקשה על השחקן הגלובלי, לא יכולה לסגור את הייבוא מכיוון שברוסיה עדיין אין יכולת ייצור עצמית מספקת. "רשתות המזון הגדולות מחוברות למרכזי הכוח במדינה ומציפות דרישות לאריזות חכמות העוזרות להן לספק חיי מדף ארוכים יותר, לשנע את הסחורה למרחקים ארוכים ולנהל הפצה דרך מחסנים לוגיסטיים." מסביר גורם המכיר את השוק. "יריעות שכאלו לא ניתנות להשגה בקלות בשוק הרוסי, גם בגלל מגבלת הייצור העצמי וגם בגלל מגבלה טכנולוגית. עובדה התומכת גם היא בייבוא יריעות."

"בזמנים אחרים, לפני המשבר, השוק הרוסי היה במצב של צמיחה גדולה וחברות ישראליות שגשגו כתוצאה מכך. כיום, למרות גודלו של השוק, הוא נמצא במצב

לאחר המשבר סדר הקריטריונים לכניסה לשוק הרוסי התהפך. מעכשיו המחיר תופס את המקום הראשון ואילו הידע, שהיה בעבר בעל חשיבות מכרעת, נמצא כיום בתחתית הסולם. השוק כבר למד את צרכיו, פחות צריך תמיכה טכנית ובגלל המשבר כמעט ולא צומח לתחומים חדשים. בגלל המצב הכלכלי הממשל לוחץ על מפעלי המזון להוריד מחירים כדי להקל על העם. בשלב מסוים, לא ניתן לחסוך במחירי חומרי הגלם ולכן דרישות ההזלה זולגות להורדת מחירי לוגיסטיקה ואריזה."

המציאות לפני ואחרי המשבר

המפיצים, חוו על בשרם את השינוי שחל ברוסיה בשנים האחרונות. "עד למשבר הנפט והסנקציות, ההצלחה של יבואן בחדירה לשוק הרוסי הושפעה מהפרמטרים הבאים, בסדר חשיבות יורד:

1. ידע - רוסיה הייתה מדינה בתנופת צמיחה אחרי שנים של עמידה במקום. ההבנה המקומית של עולם האריזה הייתה רק בחיתוליה. מי שידע בנקודת זמן זו, להסביר לשוק הרוסי את צרכיו וללמדו זכה ליתרון אדיר.
 2. נגישות לשוק - מי שהגיע לשוק ראשון, נתן שירות והיה בעל נגישות לוגיסטית - הרוויח.
 3. מחיר - השוק הרוסי במצב צמיחה היה פחות רגיש למחיר המוצר.
- לאחר המשבר סדר הפרמטרים לכניסה לשוק הרוסי התהפך. מעכשיו המחיר תופס את המקום הראשון ואילו הידע, שהיה בעבר בעל חשיבות מכרעת, נמצא כיום בתחתית הסולם. השוק כבר למד את צרכיו, פחות צריך תמיכה טכנית ובגלל המשבר כמעט ולא צומח לתחומים חדשים. בגלל המצב הכלכלי הממשל לוחץ על מפעלי המזון להוריד מחירים כדי להקל על העם. בשלב מסוים, לא ניתן לחסוך במחירי חומרי הגלם ולכן דרישות ההזלה זולגות להורדת מחירי לוגיסטיקה ואריזה."

אפשרויות ייצור מקומי ברוסיה

אחת האפשרויות הנוספות לכניסה לשוק הרוסי היא דרך הקמה של מפעל ייצור מקומי. מתוך הדברים שהוצגו עד עכשיו ניתן להבין את הסכנות הטמונות בכך. בהיעדר יציבות פוליטית ושינויי רגולציה מהירים ובלתי צפויים, קשה לנבא את כללי המשחק ולעבוד לפי תוכנית עסקית סדורה וארוכת טווח. על בעיית אי היציבות ניתן ללמוד מהתוקף שיש לחוזים בשוק הרוסי. "החוזים

של סטגנציה, כמעט לא נמכרות מכונות אריזה חדשות והביקוש ליריעות נשאר קבוע. על פלח השוק הזה מתחרים שחקנים גלובליים. בין היתר נכנסים לשוק יצרנים סיניים, הודיים, וסעודיים המביאים לירידת מחירים גדולה שמקשה על התעשייה בישראל להתחרות בה. יש לקחת צעד אחורה, להבין כי המציאות השתנתה, לנסות להתחרות בחדשנות ולא במחירים, ולחכות לצמיחה מחודשת בכלכלה."



כימיה טובה ואמון בין החברה והמפיץ ההתקשרות לא תצליח, גם אם כל ארבעת הפרמטרים הקודמים יתקיימו. ההסבר האחרון הומחש גם בצורה ויזואלית והומשל לאצבעות באגרוף קמוץ, כאשר הרכיב החמישי בו הוא האגודל, האצבע החשובה ביותר שסוגרת את כל שאר האצבעות ובלעדיה האגרוף לא סגור.

מה צופן העתיד?

"רוסיה מדינה עשירה מאוד במחצבים והעם סבלני מאוד כלפי השלטון, בניגוד לישראלים." מסכם אחד מהמפיצים. "חצי האי קרים לא יוחזר בקרוב וגם הסנקציות כנראה שלא יבוטלו. המערב כמעט ואינו תלוי ברוסיה ולכן יעבור עוד זמן רב עד שנראה שינוי באופק."

*הכתבה מסכמת שיחות עם מפיצים בתחום אריזות המזון בשוק הרוסי ב- 15 השנים האחרונות.

- המתחרים והשותפים הפוטנציאליים, לפני היציאה מהמשרד.
2. הגעה לתערוכות בתחום כדי לחוש את השוק בצורה ישירה, לפגוש ולהכיר אנשים. כך ניתן לקבל תמונה רחבה ומציאותית ששיטוט באינטרנט לא יכול להציג נכונה.
 3. מציאה של שותף מקומי! לא ניתן לחדור לשוק ללא הכרה של השפה והמנטליות השונה. כללים למפיץ טוב:
 - 3.1. מגיע מהתחום ואין צורך ללמוד אותו על הנושא.
 - 3.2. מחזיק בסל מוצרים המשלים לסל המוצרים שלך, כך ניתן להתבסס על קהל לקוחות קיים.
 - 3.3. בעל רשת לוגיסטית. רוסיה רחבה ולא ניתן להתמקד בנקודת מכירה אחת.
 - 3.4. בעל יכולת כלכלית איתנה כך שלא יעלה הצורך להתמודד מולו עם בעיות גביה שקשה לנהל במדינה זרה בכלל, וברוסיה בפרט.
 - 3.5. מפיק שניתן לתת בו אמון אישי. בלי

החתומים בתוקף כל עוד השלטון המקומי לא מחליף ידיים. עם החלפת השלטון עולה חשד אוטומטי שהחזקה לא כשר ונעשה דרך "ויטמין P" עם בעלי הכוח. החזקה מופר וכל גורמי המפתח מוחלפים. לקשיים אלו מצטרף גם המחסור בכוח אדם מקצועי. בעשרים השנים האחרונות כמעט ולא נכנסו לשוק הרוסי חברות גלובליות בסדר גודל בינוני עד גדול. יוצאת מן הכלל היא חברת קריובק שהקימה ייצור מקומי בשנות ה-90, שנים לפני המשבר הכלכלי. חברה זו נתפסת כיום כ"ייצור מקומי" לכל דבר וגם מוצרים אותם היא מייבאת זוכים למוניטין זהה למרות שיובאו מבחוץ.

איך בכל זאת מומלץ לייצא לשוק הרוסי?

- "קיים שיקול חשוב לטובת היצואן הישראלי." מסביר לנו אחד המפיצים "ישראל לא הצטרפה לסנקציות המוטלות על רוסיה - דבר המשחק לטובתנו. " למי שמעוניין להיכנס לשוק מומלץ להתחיל לפי הצעדים הבאים:
1. איסוף מידע על השוק, הצרכנים,



שימושי הדפסה בתלת מימד בתעשייה

הדפסה בתלת מימד כבר קיימת יותר משלושים שנה, אך לרוב לא היה בה שימוש משמעותי בתעשייה. בשנים האחרונות, בעקבות התפתחות הטכנולוגיה וירידה משמעותית במחירים, השתנה המצב ותחום זה תופס תאוצה. לפניכם מידע על היתרונות ששיטה זו יכולה להציע, יישומים ודוגמאות מהשטח.

הדפסת תלת מימד, יכולה במקרים מסוימים, לשמש ככלי יעיל מהיר וזול לייצור, בהשוואה לשיטות אחרות. בתחום זה ישנן מגוון טכנולוגיות



גל נעים*

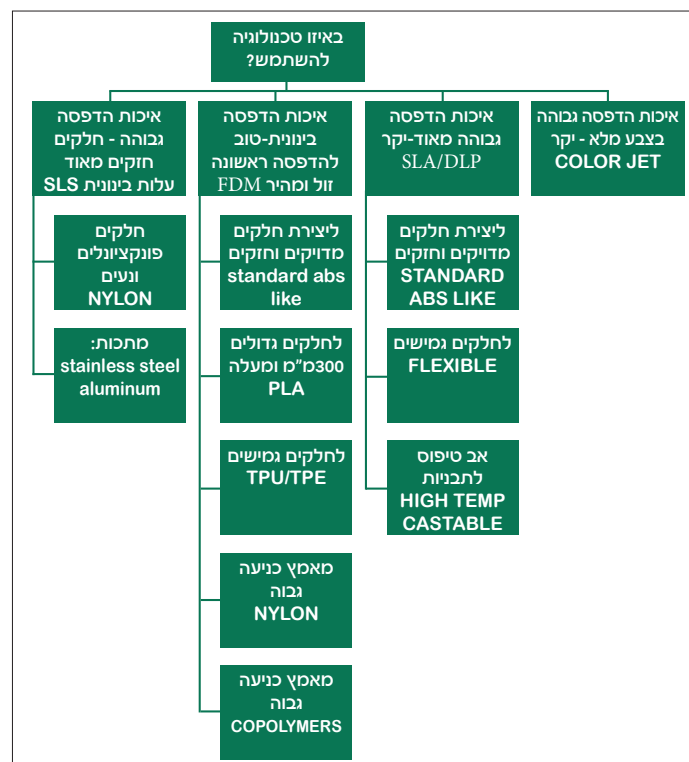
ייצור שונות וכדי להיעזר בצורה יעילה בהדפסה יש לעמוד על ההבדלים בין שיטה ושיטה, יתרונותיה וחסרונותיה. החומר המוצג מיועד להיכרות ראשונית עם התחום, עבור אלו שפחות חשופים אליו ויכול לפתוח צוהר לשימוש בטכנולוגיה. טכנולוגיית ההדפסה בתלת מימד, או בשמה המדויק יותר, Additive Manufacturing פותחה בשנות השמונים על ידי צ'אק האל מחברת "3D Systems". טכנולוגיית ההדפסה הראשונה הייתה SLA - צילוב והקשחה של פוטופולימר על ידי קרן אור שכבה אחר שכבה, ולאחר מכן פותחו גם טכנולוגיות ה-FDM, SLM, SLS, עליהן נפרט בהמשך, שעובדות על עקרון דומה של יצירת אובייקט שכבה אחר שכבה. בעוד שבתחילת הדרך עלות ההדפסה בתלת מימד הייתה יקרה מאוד,

עם השנים ירדו המחירים והוגשו לתעשייה בעיקרון בעקבות פקיעת התוקף של הפטנטים בתחום וירידה משמעותית בעלות ייצור המכונות. מדובר בתחילת עידן חדש בו מחירו של מוצר מותאם אישית הולך ומתקרב לזה של מוצר בייצור סדרתי.

ישנם תחומים רבים שמתיעלים ומתפתחים בעקבות שימוש בטכנולוגיה זו. לפניכם סקירה על השיטות השונות הקיימות בתחום, תוך פירוט על היתרונות והחסרונות של כל שיטה. בנוסף, מוצגות דוגמאות מהשטח הממחישות מתי הגיוני להעדיף שיטת ייצור שכזו על פני שיטות מסורתיות יותר ואיך ניתן להיעזר בה על מנת לקצר זמני פיתוח ולהגיע למוצר טוב יותר.

הטכנולוגיות השונות של הדפסת תלת מימד:

כאשר אנו רוצים לייצר חלק עומדות בפנינו מספר טכנולוגיות ייצור שונות של הדפסה. לכל טכנולוגיה יש יתרונות וחסרונות והיא מתאימה לחומרים ויישומים שונים. בתמונה מספר 1 מימין ניתן לראות תרשים העוזר להכווין אותנו לשיטת הייצור הנכונה, לפי דרישות הפרויקט. FDM - Fused Deposition • Modelling: שיטת ההדפסה הנפוצה ביותר. פילמנט דק בקוטר 1.7 או 3 מ"מ, מועבר דרך דיזה מחוממת המתיכה אותו ו"מציירת" עם ההיתך את הצורה הרצויה. החלק מיוצר



תמונה 1: שימושים אפשריים וחומרים המאפיינים את טכנולוגיות הייצור השונות בהדפסת תלת מימד



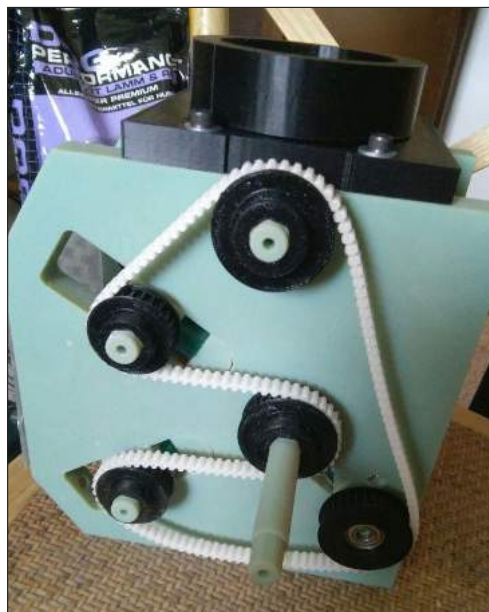
טכנולוגיה	COLOR JET	SLA	SLS	FDM
חומר	ריסוס פוטופולימר	פוטופולימר	Thermoplastic: PA, TPU, PS, METAL	Thermoplastic: ABS, PLA, TPU, TPE, NYLON, COPOLYMERS
רמת גימור	גבוהה	גבוהה מאוד	גבוהה	בינונית
פני השטח	פחות חלק	חלק	חלק-מחוספס	חלק-מחוספס
אפשרויות גימור	אין צורך	צבע	ליטוש, לכה, צביעה	ליטוש, איטום באפוקסי, החלקה - אדי אצטון
צבע בסיס	390,000 צבעים	מספר רב של צבעים ושקופים	לבן אפור, שחור	כל צבע
עובי שכבה (מ"מ)	0.1-0.8	0.05-0.015	0.05-0.01	0.4-0.05
עובי דופן מינימלי (מ"מ)	3	5	0.8	0.8
תמיכות	אין צורך	יש צורך	אין צורך	יש צורך
עלות	יקר	יקר	בינוני	זול

תמונה 2: טבלת השוואה בין טכנולוגיות התלת מימד השונות

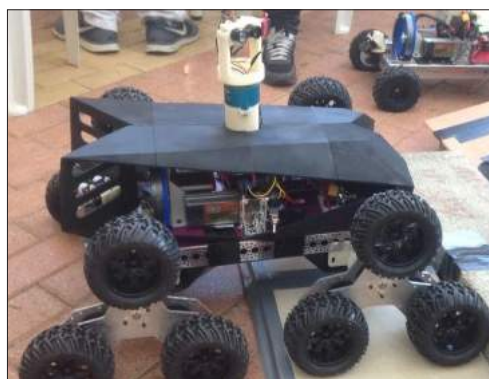
בכסף, לדוגמא, תיקון תבנית הזרקה. הדפסת תלת מימד יכולה לעזור לנו לצמצם טעויות שכאלו. בעזרתה, ניתן לייצר אב טיפוס של המוצר בקלות ובמהירות, מבלי להכין תבנית. ייצור שכזה אומנם משפיע על תכונות המוצר הסופי אבל במקרים רבים, כגון התרשמות מהצורה של החלק, איפיון חווית המשתמש והארגונומיה הוא יכול לעזור רבות ולקדם את תהליך הפיתוח.

דוגמאות מהשטח

בדוגמאות אלה ניתן לראות חלק מיתרונות ההדפסה בתלת מימד. א. הדפסה ב-ABS של דגם חדש לפני יציאה לייצור (תמונה 3). במקרה זה, ניתן "לנצל" את העלות הנמוכה יחסית של הדפסה בשיטת ה-FDM, יחד עם זמן ההדפסה הקצר על מנת לייצר מספר גרסאות שונות של אותו החלק וכך להגיע לפתרון האופטימלי. ב. דגם שיוצר עבור פרויקט במכללת אפקה (תמונה 4). הדגם מורכב מחלקים מודפסים כולל רצועה גמישה מ-TPU שהודפסה גם היא. בדוגמא זו ניתן לראות שעל ידי שימוש במגוון טכנולוגיות/חומרים שונים ניתן להגיע לאב טיפוס פונקציונאלי.



תמונה 4: גרסה ראשונית מיוצרת מ-ABS



תמונה 5: מעטפה העשויה ABS, לפרויקט באפקה.

בשיטה זו שכבה אחר שכבה. • SLS - Selective Laser Sintering: שיטה שבה לייזר צורב אבקה, לרוב אבקת ניילון. בתהליך צריבת הניילון, הוא מתגבש בהתאם לצורה המבוקשת ובכך נוצר האובייקט שכבה אחר שכבה.

• SLA - Stereolithography Apparatus Or DLP - Digital Light Projector: בשתי שיטות אלו אנו מקשים פוטופולימר שכבה אחר שכבה עד ליצירת האובייקט. בשיטת ה-SLA הקשיית הפוטופולימר נעשית על ידי לייזר שמוכוון בעזרת מערכת מראות. בשיטת ה-DLP לעומת זאת, משתמשת במקרן שמקרין אור לצורך הקשיית הפוטופולימר. • COLOR JET: בשיטה זו חומר הגלם הוא אבקת Sandstone. ראש המדפסת מייצר שכבות דקיקות של אבקה זו ומקשה אותה במקומות הנדרשים, בצבעים שונים, על ידי דבק, בדומה למדפסת צבעונית ביתית. על השיטות השונות ניתן ללמוד גם בעזרת הטבלה המצורפת. הטבלה משווה בין תכונות המוצר שניתן לקבל בכל שיטה.

הבהרות לטבלה:

- עובי שכבה: ככל שהמספר קטן יותר, ניתן יהיה לייצר יותר פרטים. עם זאת, החיסרון הוא שזמן ההדפסה גדל וכך גם המחיר.
- עובי דופן מינימלי: העובי המינימלי של קיר במודל עבור שיטת ההדפסה המבוקשת.
- תמיכות: התמיכה נדרשת רק עבור שיטות שאינן מבוססות אבקה. תמיכות אלו מאפשרות למכונה "להדפיס באוויר" על מנת להגיע לצורה המבוקשת.

דוגמאות למקרים בהם ניתן להיעזר בטכנולוגיית הדפסת תלת מימד

1) ייצור אב טיפוס לפני שיוצאים לייצור סדרתי:

למרות העובדה שבימינו, נעזרים במחשב לתכנון המוצר, ביצוע סימולציות ובדיקות תקינות, עדיין קיימים מקרים בהם מתרחשים טעויות. טעויות אלו עולות הן בזמן יקר והן



תמונה 3: גרסה ראשונית מיוצרת מ-ABS



תמונה 9: מערכת בדיקה אוטומטית בפס ייצור

ו-8ב'). העמדה מאפשרת ייצור מדויק מהיר וזול ויכולת לייצר צורות שלא ניתן לייצר בשיטות אחרות.

ב. ציוד בדיקה אוטומטי (תמונה 9). מערכת אוטומטית לבדיקת מוצרים/מעגלים אלקטרוניים לאורך תהליך הייצור.

טכנולוגיית ההדפסה בתלת מימד ממשיכה להתפתח גם כיום והופכת לגורם נגיש ומרכזי יותר בתעשייה. מגוון הפתרונות שהטכנולוגיה הזו מאפשרת הולך ומתרחב בעוד שהיצרנים מתאימים את המכונות לדרישות בתעשייה. עם זאת, רצוי וכדאי לבחור בחוכמה את השיטה הרצויה בה אנחנו משתמשים על מנת לקבל התאמה מקסימלית לתהליך הייצור, מה שיכול לחסוך לנו זמן והן כסף. ■

* אודות הכותב:

גל נעים מייסד חברת Wave Tech 3D שמעניקה פתרונות פיתוח עבור חברות המשתמשות בטכנולוגיית ההדפסה בתלת מימד ונותנת שרותי הדפסה מתקדמים. ניסיון עשיר בתחום ההדפסה הכולל עבודה מול גופים גדולים וקידום פרויקטים מורכבים וחדשניים בתחום. בנוסף, הוא שותף ב-FabLilL שהינה מעבדת ייצור דיגיטלית קהילתית.

ליצירת קשר:



054-6505190

galn@wavetech3d.com

יותר מייצור סדרתי אך יש מקרים בהם זה דווקא הפתרון הזול יותר. מדובר על מקרים בהם צריך לייצר חלק מסוים בכמות קטנה. לרוב מדובר על שתי אפשרויות: הראשונה, ייצור מוצר מותאם אישית עבור לקוח. השנייה, כאשר מדובר על חלקים שיוצרו מזמן וכבר לא ניתן להשיגם. הפתרון המקובל היום הוא ייצור בהדפסה, כך אפשר לייצר כמות קטנה בעלויות נמוכות לפי הצורך.

דוגמאות מהשטח:

א. אטם דק שיושב בין המגעים לגוף המוצר (תמונה 6). המוצר מיוצר בכמויות קטנות לכן היה נכון לייצר אותו בהדפסה של חומר גמיש - TPE. האטם מתפקד כמו האטם המקורי ואף יותר זול עבור הכמות הנדרשת. ב. מכשיר לחיתוך רצועה באורך ספציפי



תמונה מספר 8.8: עמדת צריבה בפס ייצור בהדפסה

(תמונה 7). המוצר נועד כדי לאפשר למשתמש לחתוך בצורה מדויקת את הרצועה. כלי החיתוך הוא סטנדרטי אך הוספנו לו ספייסר, הנועד למנוע אי דיוקים של העובד. יוצר עבור חברת Track Group - חברה למעקב אחר אסירים במעצר בית.

3. Jigs and Fixtures עבור פסי ייצור:

עולם הייצור הסדרתי גם הוא מושפע מהדפסה בתלת מימד. בתהליך הייצור של מוצר חדש נדרש לעיתים לייצר עבורו כלי עזר בפס הייצור. המענה צריך להיות מהיר ויעיל וגם כאן ניתן להיעזר בהדפסה. השימוש בטכנולוגיה יכול לאפשר לנו ליצור חלקים שגיאומטריה לא יכולים להיות מיוצרים בשיטות אחרות.

דוגמאות מהשטח:

א. עמדות צריבה בפסי ייצור (תמונות 8א'



תמונה 6: אטם בכמויות קטנות, מיוצר מ-TPE.



תמונה 7: ספייסר שיוצר בהדפסה, ליצירת חיתוך מדויק יותר.



תמונה מספר 8.8: עמדת צריבה בפס ייצור בהדפסה

ג. מעטפת לפרויקט נוסף במכללת אפקה (תמונה 5). החלקים הודפסו ב-ABS בכמה מדפסות מפאת לוח זמנים צפוף, המעטפת הייתה מוכנה תוך מספר ימים, זמן קצר במיוחד יחסית לאלטרנטיבות.

2. הדפסת מוצר בכמויות קטנות batch production:

נכון להיום הדפסה בתלת מימד עדיין יקרה



בדים חכמים - מה שציפוי יכול לעשות ראיון עם ד"ר אליזבת אמיר, חוקרת וחברת סגל בשנקר

עידוד הפיתוח והחדשנות בתעשייה זו אחת מהמטרות שמגזין זה שם לנגד עיניו. במדור זה נביא לפניכם זרקור על מחקרים מן האקדמיה הקשורים לתעשיית הפלסטיקה והפולימרים. זאת מתוך תקווה שהרעיונות יוכלו לזרוע זרעים נוספים של יוזמה וחדשנות במקומות נוספים / נעה אלבוחר

אליזבת מעידה על עצמה שהיא גאה לקחת חלק בפרוייקט שכזה, "זו ההזדמנות שקיבלתי לקחת חלק בפיתוח טכנולוגיות חדשות בתחום הטקסטיל ולקדם את התעשייה. זו משימה מעניינת ומאתגרת, ואני מרגישה שזכיתי". התוכנית מיועדת להימשך 3 שנים עם אופציה להארכה של שנתיים נוספות.

הפרוייקט מתמקד בתעשיית הבדים הלא ארוגים (non-woven) שבה ישראל נחשבת כמעצמה בייצור בדים לחיתולים, תחבושות, מגבונים ועוד. בענף זה לבדו מועסקים למעלה מ-3000 עובדים. יחד עם זאת, בשנים

סינטיים וטבעיים. המחקר של אליזבת הוא חלק ממאגד שהוקם בתמיכת הרשות לחדשנות בשם SNOW והוא חלק מתוכנית מג"ט. המאגד כשמו כן הוא, מאגד אנשי אקדמיה רבים מאוניברסיטאות תל אביב ובן גוריון, האוניברסיטה העברית, טכניון, מכון וולקאני ושנקר, יחד עם חברות שונות בתעשייה, החל מיצרניות חומרי גלם ועד ליצרניות הבדים עצמן. בניהן ניתן למצוא את חברות אבגול, שלא"ג, כרמל אולפיינים, אהבה, עלבד, ארגמן, פולירין, נועם אורים ועופרסקס.

כשותפה במאגד והאחראית האקדמית

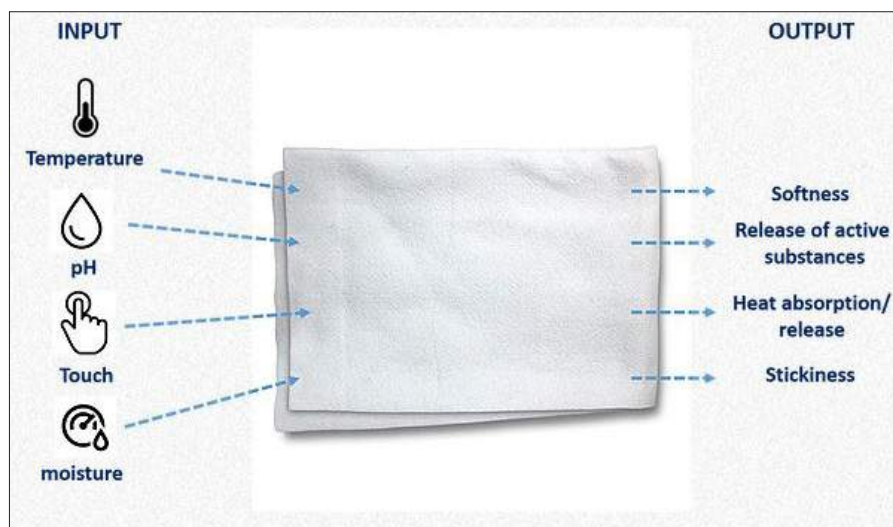
ייצור בדים נחשב כאחד מהטכניקות העתיקות בעולם. הראשונות לכך מגיעות ממצרים, מהמאה ה-12 לפני הספירה. הבדים



ד"ר אליזבת אמיר

יוצרו בעבר מכותנה בלבד אולם עם השנים וההתפתחות הטכנולוגית, הצלולו המסורתי מהכותנה משתלב גם עם בדים העשויים מפולימרים נוספים כגון PET, PA, PP ו-PE. הבדים כבר מזמן לא משמשים רק לכיסוי הגוף והם לוקחים חלק ביישומים רבים ומורכבים. אנחנו נחשפים יותר ויותר לבדים עתירי טכנולוגיה או בקיצור, "בדים חכמים". אז מה זה בעצם בד חכם? בד חכם זה בד שיש לו אפשרות "לחוש" את הסביבה בה הוא נמצא ולהגיב אליה בהתאם. דוגמאות לכך אלו בדים מוליכי חשמל, משנים טמפרטורה וצבע, משחררים תרופה או חומר קוסמטי ועוד (תמונה 1).

ד"ר אליזבת אמיר, מהמחלקה להנדסת פלסטיקה ופולימרים בשנקר, מנהלת מחקר חדשני בתחום הבדים החכמים. במהלך השנים האחרונות פיתחו אליזבת והצוות איתו היא עובדת, בדים ארוגים על בסיס כותנה המשלבים תכונות חדשות כגון הולכת זרם חשמלי, דחיית מים או נוזלים אחרים ועוד. החל מיוני 2017 עובדים בצוות גם על בדים לא ארוגים אשר עשויים ממגוון רחב של חומרים על בסיס פולימרים



תמונה 1: דוגמא לבדים חכמים



האחרונות נפתחו מעל 160 מפעלים בסין לבדה לייצור הבדים הלא ארוגים. לכן, מתוך ראית העתיד, מחפשים בתעשייה המקומית דרך שתאפשר להם ליצור יתרון טכנולוגי על מהמתחרים הזרים. הרעיון העומד בבסיסו של המחקר הוא לקחת מוצר בסיסי וזול, כמו בדים לא ארוגים העשויים מסיבי PP, PE ואחרים ולהפוך אותם, ע"י תהליך נוסף, לבד "חכם". כך ניתן יהיה לקבל מוצר הממוצע בחזית הטכנולוגיה שלא משתתף במלחמת המחירים.

אז איך מתכננת אליזבת להפוך בד רגיל לחכם?

איי-קיו לא קונים בחנות אבל בהחלט ניתן לצפות את הבד בחומר פעיל המקנה לו תכונות מיוחדות. הציפוי צריך להיות מהיר, זול, עמיד וכמובן פונקציונלי (תמונה 2). הפולימרים מהם עשויים הבדים הסטנדרטיים בתעשייה עליה אנחנו מדברים הנם PP, PE, PET וויסקוזה ועוד. מרביתם, מבחינה כימית, עשויים מרשת פולימרית של פחמן ומימן שלא מכילה קבוצות פונקציונליות הפנויות לצורך תגובה כימית. לכן, כדי לחבר את הציפוי יש צורך בטיפול מקדים הגורם לאקטיבציה של פני השטח. אליזבת וצוותה בודקים, בהתאם לסוג הבד, אפשרויות חיבור של חומרים פעילים גם ישירות לפני השטח של הבד וגם לאחר טיפול מקדים באמצעות קורונה, שנחשב סטנדרטי בתעשייה.

כעת, מגיע תורו של הציפוי. הציפוי עצמו מורכב משני חלקים, בחלק הראשון הבד עובר טיפול עם מולקולה מקשרת, רכיב בעל קצוות פעילים כימית, הנקשר בצד אחד לבד אותו רוצים לצפות ואילו בצד השני למולקולה פונקציונלית שיוצרת את התכונה הרצויה. מולקולה מקשרת זו לא סונתזה במיוחד עבור הפרויקט והיא נחשבת

כמוצר מדף סטנדרטי. בשלב השני, הקישור לחומר הפעיל נעשה ע"י שימוש באור UV, שהינו תהליך מהיר ויעיל אשר מסתיים תוך

הרעיון העומד בבסיסו של המחקר הוא לקחת מוצר בסיסי וזול, כמו בדים לא ארוגים העשויים מסיבי PP ו-PE ואחרים ולהפוך אותם, ע"י תהליך נוסף, לבד "חכם". כך ניתן יהיה לקבל מוצר הממוצע בחזית הטכנולוגיה שלא משתתף במלחמת המחירים.

עובדה זו מאפיינת את העבודה בפרויקטים המשלבים את התעשייה לעומת פרוייקטי פיתוח אקדמיים גרידא. מחקר המשלב את התעשייה מחייב חשיבה על פתרון פשוט שניתן ליישם את תוצאותיו בשטח, לבצע התאמות ולהפכן לתהליך תעשייתי.

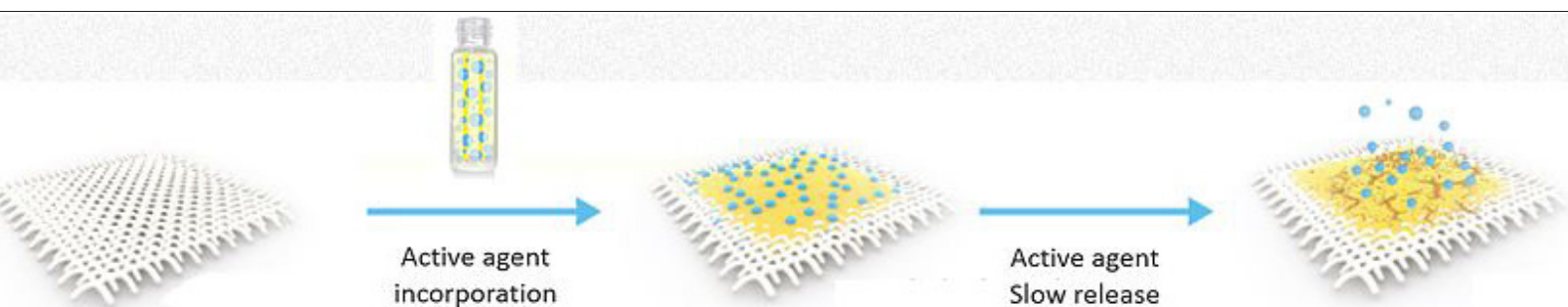
גם מבחינת לוחות הזמנים קיימת התאמה למקובל בתעשייה. התהליך לוקח בין שניות או דקות ולא תהליכי חימום ממושכים האופייניים לכימיה אורגנית קלאסית. יתרון נוסף של השיטה הוא כי אין כלל צורך לשנות את תהליך הייצור של הבדים, המיון או את חומר הגלם הבסיסי. הצורך היחידי הוא רק להוסיף שלב נוסף של ציפוי הבד בסיום הייצור. המנגנון המוצע וורסטילי וניתן לייצר מוצרים שונים ע"י קשירה של חומרים פעילים מגוונים בעלי מגוון תכונות.

יישומים אפשריים:

בדים לא ארוגים משמשים רבות בתעשיית החיתולים ורבים מהיישומים עליהם עובדים מיועדים לשיפור מוצר זה. אחד מהשימושים האפשריים הוא לציפוי הגנה מפני תפרכת חיתולים. התופעה נפוצה מאוד, הן אצל ילדים והן אצל מבוגרים, ומתרחשת בגלל הצטברות לחות והפרשות הגורמות לעליה ב-pH של העור, מ-pH של 5-6 ל-8-9. על ידי שילוב של בדים חכמים בשכבות ייצור החיתול ניתן יהיה לקבל מוצר שחש את השינוי ב-pH, מגיב אליו ומנטרל אותו. כך נמנע את התנאים הדרושים להיווצרות התפרכת מבעוד מועד.

שימוש נוסף, גם הוא מעולם החיתולים, קשור לפיזור אחיד של החומר הסופח נוזלים, SAP (Superabsorbent polymer). אחד האתגרים בחיתולים ותחבושות הוא פיזור אחיד של החומר הסופח. לצורך כך משתמשים כיום בשיטות שונות שמהותן הגבלה פיזית/מכנית, של הפוליומר אשר לא תמיד מונעת את הצטברותו במקום

מספר דקות ואף שניות. כאן טמון היופי שבמנגנון. הקשר בין המולקולה המקשרת את החומר הפעיל לבד הוא אומנם קשר קוולנטי, אך לקשרים אלו יציבות משתנה כאשר חלקם ניתנים לפירוק בקלות ואילו אחרים יציבים במיוחד. כך, ניתן לשלוט על זמן הפירוק של הקשר ושחרור של החומר הפעיל. זמני הפירוק נעים בטווח שבין שעות עד שנים. על ידי תמהיל נכון של קשרים ברמת חוזק משתנה ניתן ליצור בעצם שחרור מבוקר של החומר הפעיל אותו הם קושרים מהבד לעור האדם. שימו לב, למרות שהפסקה הקודמת הייתה בעלת אופי מדעי ואולי קצת מרתיעה, הדגש בכל התהליכים המפורטים בה הוא על שימוש בחומרים שהנם מוצרי מדף, מוכרים, זולים, וסטנדרטיים בתעשייה: טיפול קורונה לפני שטח, ציפוי וקישור בעזרת UV. כך, ניתן יהיה לקבל פתרון יעיל אך גם ישים ובעל מחיר אטרקטיבי לצרכן.



תמונה 2: הפיכה של בד רגיל, לבד חכם



* אודות המרואיינת:

ד"ר אליזבת אמיר סיימה בהצטיינות את לימודי הדוקטורט בכימיה אורגנית במסלול ישיר באוניברסיטת תל-אביב ב-2007 בהנחייתו של פרופסור שלמה רוזן. בין השנים 2008-2012 במסגרת פוסט-דוקטורט באוניברסיטת סנטה ברברה, סינטיזה, אפיון ושימושים של פולימרים מוליכים ופולימרים ביו-רפואיים חדשים. עם חזרתה לארץ, בשנת 2013, הצטרפה ד"ר אמיר כחברת סגל ומרצה בכירה למחלקה להנדסת פלסטיקה ופולימרים בשנקר. כיום המחקר שלה מתמקד בפיתוח טכנולוגיות להקניית תכונות חדשות לטקסטיל לשימושים מתקדמים.

ליצירת קשר:

✉ eamir@shenkar.ac.il

נומטרים בודדים והינו בעל יכולת לשנות את צבעו כתוצאה משינויים סביבתיים כגון: טמפרטורה ו-pH. כך ניתן יהיה לקבל סימן ויזואלי פשוט לשינויים המתרחשים בסביבת השימוש של הבד ממנו עשוי החיתול או התחבושת ולתת את המענה הרצוי.

חשוב להדגיש שהמטרה היא שהציפוי לא ישנה את התכונות המקוריות של הבד כגון גמישות ורכות, וע"י שינויים קטנים בפני השטח ניתן להגיע לשינוי גדול בתכונות הבד. היתרון, לא ניתן להבחין בתחושה ביד בין בד לפני או אחרי טיפול.

לסיכום, עולם הבדים הלא ארוגים עומד להשתנות. ייצור הבדים הסטנדרטי הופך להיות נחלת הכלל והמאגד שנוצר מנסה לתת מענה למציאות זו. הצלחה בפיתוח אחד או יותר בפרויקט זה יכולה להקפיץ את התעשייה קדימה ולנו נותר רק לאחל הצלחה לכל העוסקים במלאכה.

אחד. קישור ישיר שלו לבד החיתול מאפשר לשלוט בצורה טובה יותר על פיזורו. כך, נעניק נוחות משתמש גדולה יותר ואף נגדיל את יעילות הספיחה שתאפשר הורדת אחוז השימוש בחומר.

שימוש נוסף, מתחום פעילות אחר, הוא שחרור מבוקר של חומר בעל פעילות קוסמטית או רפואית, לפני השטח של העור. אחוז לא קטן מהישראלים סובלים מגירוי עורי כזה או אחר, בין אם מדובר ביובש ובין אם מדובר באלרגיה. שיטת הציפוי תאפשר להכניס חומרים פעילים לפני השטח של התחבושת שישתחררו באופן מבוקר לפתרון הבעיה. הטיפול בשיטה זו יעיל יותר, ומצריך כמויות שימוש נמוכות יותר של המשחה או החומר הפעיל.

פרויקט מחקרי נוסף המתקיים אצל אליזבת עוסק בסיפוח פולימר אורגני מוליך על הבדים. הפולימר האורגני מסתפח לבד בשכבה מאוד דקה בעובי של עשרות



גוטמרק בע"מ



ציוד ומכונות לתעשיית הפלסטיק

קווי שיחול • מחזור וגריסה • מערכות מדידה ובקרת עובי • מכונות לייצור שקיות • מכונות דפוס • טבעות אוויר • דיזות ופידבלוק • ציוד עזר - מחליפי רשת, גרעון תחת מים, טיפול פני שטח

ובנוסף, ציוד עזר ובקרה לרצפת הייצור

HAUG

פתרונות לחשמל סטטי, פריקה, טעינה מדידה וניקוי

EXAIR

מוצרים לקירור, ניקוי, שינוע וייבוש, המופעלים על-ידי אוויר דחוס

FILTRATION GROUP (MAHLE)

פילטרים למכונות הזרקה, מגוון פילטרים ואלמנטים

IMI NORGREN-HERION

ציוד פנאומטי לאוטומציה פיקוד ובקרה

ADDEX - ציוד לשדרוג קווי אקסטרוזיה בניפוח, טבעות אוויר ובקרת עובי

BAUSANO - אקסטרוזרים דו-בורגיים, שיחול לצינורות, פרופילים, לוחות חלולים ועוד

ECON - קווים לגרעון (חיתוך) תחת מים, מחליפי רשתות, ציוד לניקוי דיזות ופילטרים

WATERLINE - מכונות לייצור שקיות 2-3-side-seal & stand-up pouches

Fimic - מחליפי רשת (לייזר/סרט) רציפים, גליוטינות לפלסטיק ונייר.

Me.ro - ציוד לטיפול קורונה ופלסמה

SAHM - גוללנים לסרטים ופילמנטים

GIAVE - מכונות דפוס שקע ולמינטורים

SML - קווי אקסטרוזיה בקאסט, קלנדרינג, מתיחה חד-כיוונית וציפוי, גוללנים

HERBOLD - מגרסות, מטחנות וקווי שטיפה וייבוש

SBI - מערכות מדידת עובי לקווי אקסטרוזיה עם פיה שטוחה

STARLINGER - קווי מחזור (גרעון), קווי ייצור לסרטים ושקים ארוגים

CLOEREN - דיזות ופידבלוק לקאסט וקלנדרינג

KUNDIG - ציוד למדידת עובי, בקרה, שליטה ואופטימיזציה לקווי ניפוח

ALPHA MARATHON - קווי ניפוח יריעות רב שכבתיים

ROBLON - גוללנים לסרטים ופילמנטים

PCMC AQUAFLEX - מכונות פלקסו להדפסה רחבה וצרה עד 12 צבעים

GUNTER - מכונות Heavy Duty לייצור שקיות בגלילים, מערכות ניקוב



לאתר החברה:

מוצרי זרימה טכנולוגיים

מוצרי פלסטיק מורכבים
בקבלנות משנה



- ברזים
- מערכות חליבה
- מחברים
- מסננים

תחומי פעילות הקבוצה:



חומרים



ציוד רפואי



פתרונות



מוצרי זרימה

QUALITY KNOW-HOW
MACHINES TECHNOLOGIES
THE HOME OF
INJECTION MOULDING
MARKET LEADERSHIP
PASSION VISION
INNOVATION

WIR SIND DA.



הבית של המותגים הטובים
www.su-pad.co.il

מאז ש-ARBURG החלה להתמחות בהזרקה, מטרתה הייתה תמיד להיות הבית של התהליך. לא תמצאו חברה אחרת בעולם שהקדישה את עצמה לפיתוח ההזרקה ולהבאתה לשלמות באותה רמה של עקביות ומחויבות כמו ARBURG. לנגד עינינו עומדת תמיד מטרה אחת: הצלחתכם.

www.arburg.com

ARBURG