



4.6 חומרי סינטור

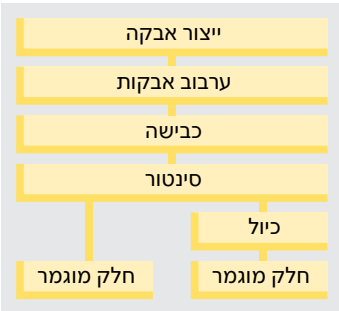


תמונה 1: לגל מסונטר לרצועה משוננת

חומרים מסונטרים עשויים מאבקות מתכת, המעוצבים באמצעות לחץ גבוה מאד לעובדים ולאחר מכן עוברים טיפול תרמי, שמכונה סינטור ומעניק להן את החוזק הסופי (תמונה 1).

4.6.1 ייצור של חלקים צורניים באמצעות סינטור

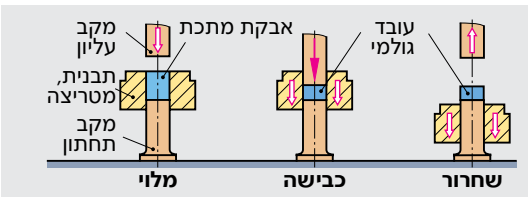
הייצור של העובדים מתבצע בכמה שלבים (תמונה 2). **ייצור האבקה.** חומרי הבסיס הם אבקות מתכת, המופקות באמצעות התזת מתכת נוזלית. בגלל מהירות ההתקררות הגדולה, לגרגרי האבקה מיקרו-מבנה עדין ואחיד.



תמונה 2: שלבי הייצור של עובד מסונטר

**ערבוב אבקות.** עבור סגסוגות לסינטור, מערבבים את אבקות המתכות הנדרשות. כדי להקל על השלב הבא, הכבישה (הדחיסה), מוסיפים לאבקות חומרי החלקה כמו (Zink stearate) לדוגמה.

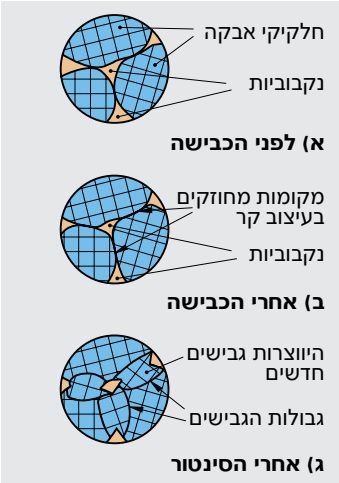
**כבישה.** בכלי כבישה מעצבים את האבקות באמצעות דחיסה בלחצים עד 6000 בר לעובדים גולמיים (תמונה 3). שטחי המגע בין גרגרי האבקות גדלים, והמקום לנקבוביות קטן (תמונה 4). חלקיקי האבקות עוברים בשטחי מגעם חיזוק על ידי עיצוב קר. בגין האדהיזה (כוח אחיזה) וההתחברות המכנית, ליכוד העובד (GreenPart) בשלב זה חלש למדי.



תמונה 3: כבישת האבקה לעובדים גולמיים (הנקראים גם חלקים ירוקים)

**סינטור.** את החוזק הסופי מקבל העובד הגולמי (Green Part) על ידי הסינטור, שהוא טיפול תרמי מבוקר זמן וטמפרטורה. בתהליך זה אטומים נודדים דרך נקודות המגע אל חלקיקי האבקה השכנים (דיפוזיה) בו זמנית מתחילה היווצרות גבישים מחדשת (התגבשות מחדש) בנקודות המגע שעברו קודם לכן חיזוק על ידי עיצוב קר. טמפרטורת הסינטור של אבקה מסוג אחד, נמצאת מתחת לטמפרטורת ההתכה של חומר האבקה. באבקות מעורבות אפשר לבחור את טמפרטורת הסינטור כך, שהיא תעבור את נקודת ההתכה של האבקה בעלת טמפרטורת ההתכה הנמוכה ביותר. בגלל הטמפרטורות הגבוהות מגינים על העובדים בזמן הסינטור על ידי גזי מגן, המונעים התחמצנות (שריפה). גזי מגן הם למשל מימן, חנקן או תערובות של גזים אלה.

סינטור הוא חימום לטמפרטורה גבוהה של אבקות מתכת כבושות, הייצור על ידי דיפוזיה והתגבשות מחדש מיקרו-מבנה מחובר.



תמונה 4: תהליכים בכבישה וסינטור

**כבישת כיוול.** לחלקי סינטור לרוב דיוק מידה וטיב פני שטח מספקים. אם ישנם דרישות מיוחדות בנושאים אלה, מעבירים את העובדים לכבישה חוזרת בכלים מיוחדים (Calibrating).

**חישול סינטור.** בחישול סינטור מעבירים עובדים גולמיים מהסינטור לכלי חישול ויוצרים כך חלקים מוגמרים (תמונה 1, עמוד 274). בגלל המיקרו-מבנה האחיד של החלקים המסונטרים יש להם תכונות מכניות טובות יותר מאשר לחלקים מחושלים במטבעת.