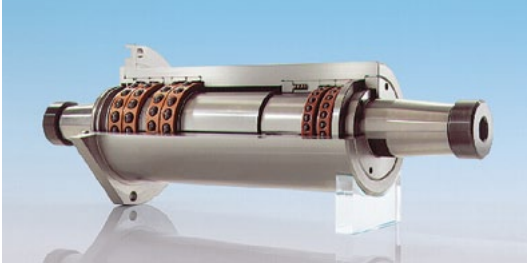




**5.6 יחידות תפקוד לנשיאה ותמיכה**



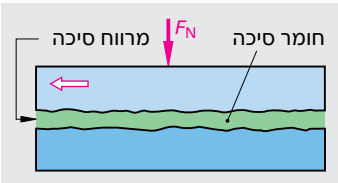
תמונה 1: כוש מכונת כלים

תפקיד המסבים והמובילים (מסילות), הוא להוביל חלקי מכונות באופן מדויק ולהעביר כוחות מהחלק הנע של המכונה אל החלק הקבוע עם הפסדי חיכוך מינימלים (תמונה 1).

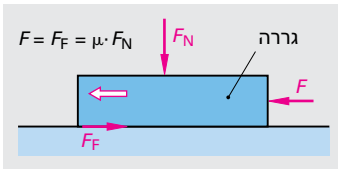
**5.6.1 חיכוך וחומרי סיכה**

חומרי סיכה מפחיתים את החיכוך ואת הבלאי בין חלקים נעים. תפקידם למנוע מגע בין פני משטחים (תמונה 2).

כוח חיכוך  $F_f$  פועל נגד כיוון התנועה (תמונה 3).



תמונה 2: משטחי החלקה מופרדים באמצעות חומר סיכה



תמונה 3: כוחות פעילים

**כוח החיכוך תלוי בעיקר ב-**

|                  |                         |
|------------------|-------------------------|
| הכוח הרגיל $F_N$ | מצב וטיב פני הסיכה      |
| בחירת החומרים    | שטח של משטחי סוג החיכוך |
|                  | ההחלקה                  |

מרקם פני השטח, שילוב חומרים, סיכה וסוג החיכוך נלקחים בחשבון באמצעות מספר או מקדם החיכוך  $\mu$ . מספרי החיכוך מתקבלים על ידי ניסיונות (טבלה 1).

כוח החיכוך  $F_f$  מחושב ממספר החיכוך  $\mu$  והכוח הרגיל  $F_N$ :

**כוח החיכוך**  $F_f = \mu \cdot F_N$

אם כוח ההזזה  $F$  קטן מכוח החיכוך הסטטי  $F_f$  (תמונה 3), החלקים לא ינועו אחד כלפי השני (חיכוך סטטי). אם כוח ההזזה גדול יותר, אז החלקים מחליקים אחד על גבי השני (חיכוך החלקה). בהחלקה אטית, כמו של גררת כלים על מובילים (מסילות), יש חילוף מתמיד בין החיכוך הסטטי וחיכוך ההחלקה. דבר זה מוביל לתופעת (Effect-Slip-Stick) שמונע מיקום מדויק של הגררה.

במסבים כוח החיכוך  $F_f$  גורם למומנט חיכוך  $M_f$  (תמונה 4) כתוצאה משילוב כוח החיכוך  $F_f$  ורדיוס הגל  $r$ :

**מומנט החיכוך**  $M = F_f \cdot r$

בגלל כוח החיכוך חייבים להשקיע עבודת חיכוך במסבים ורכיבי הובלה  $W_f$ . היא גדולה יותר, במידה שכוח החיכוך  $F_f$ , המהירות  $v$  והזמן גדולים יותר  $t$ :

**עבודת חיכוך**  $W_f = F_f \cdot v \cdot t$

**דוגמה:** ציר  $d = 40\text{mm}$  מועמס בכוח של  $F_N = 2.5\text{kN}$ . מהירות סיבובו היא  $n = 500/\text{min}$ , מספר החיכוך הוא  $\mu = 0.04$ , זמן הריצה הוא  $t = 5\text{h}$ . מה גודלם של  $W_f$  ו-  $M_f$ ?

פתרון:

$$F_f = \mu \cdot F_N = 0.04 \cdot 2500\text{N} = 100\text{N}$$

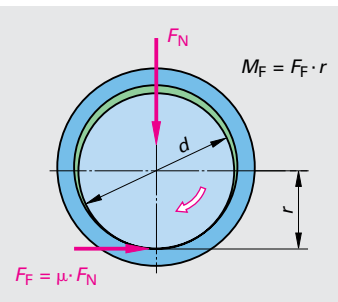
$$M_f = F_f \cdot r = 100\text{N} \cdot 0.02\text{m} = 2\text{N} \cdot \text{m}$$

$$W_f = F_f \cdot v \cdot t = F_f \cdot \pi \cdot d \cdot n \cdot t$$

$$= 100\text{N} \cdot \pi \cdot 0.04\text{m} \cdot 500/\text{min} \cdot 300\text{min} = 1.88\text{MJ}$$

**טבלה 1: מספרי (מקדמי) חיכוך**

| מצב הסיכה |      |                     | פלדה על           | בחירה (הצמדה) של חומרים |
|-----------|------|---------------------|-------------------|-------------------------|
| משומן     | יבש  | מספר חיכוך $\mu$ ב- |                   |                         |
| 0.09      | 0.18 | 0.2                 | יצקת אפורה        |                         |
| 0.07      | 0.15 | 0.2                 | פלדה              |                         |
| 0.04      | 0.1  | 0.2                 | סגסוגת נחושת-בדיל |                         |
| 0.25      | 0.5  | 0.6                 | שכבת חיכוך        |                         |



תמונה 4: מומנט חיכוך

**■ מצבי החיכוך**

**חיכוך יבש בין גופים.** בחיכוך יבש בין גופים, המשטחים המחליקים אחד על השני נוגעים אחד בשני ומיישרים (מועכים) את הבליסות על פני שטחיהם (תמונה 1, עמוד 385). בעת שילוב לא טוב של חומרים ולחץ שטח גדול, משטחי פני השטח מתחממים מאד ועוברים סוג של ריתוך מקומי (נאכלים).