



2.9 כושר תהליך

**כושר התהליך** מייצע אותנו, אם תהליך ייצור קיים, מסוגל תוך התחשבות בכל ההשפעות המעורבות בתהליך, לייצר לטווח ארוך חלקים ללא פגמים.

ניתוח כושר תהליך (PCA-Process Capability Analysis) מתחשב ב"השפעות חמשת ה-M", שהם, בני אדם (Men), חומר (Material), שיטה (Methode) ומכונה (Machine) והסביבה (Milieu) על תהליך הייצור. ניתוח כושר תהליך-PCA מבצעים לפני הגדרת תהליך ייצור חדש, לפני שימוש בכרטיסי בקרת איכות (OCC) לבקרת תהליך סטטיסטית (SPC), או להערכת תהליכים בפעולת ייצור סידרתית.

ניתוח כושר התהליך (PCA) הוא חקר לזמן של כושר תהליך ייצור ושליטה בו.

$$C_p = \frac{T}{6 \cdot \hat{\sigma}}$$

$$C_{pk} = \frac{\Delta_{crit}}{3 \cdot \hat{\sigma}}$$

דרישות מינימום

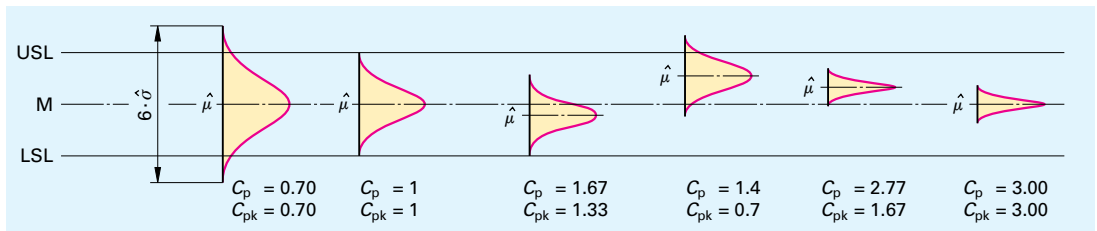
$C_p \geq 1.33$

$C_{pk} \geq 1.33$

הניסיון מראה, שלרוחב פיזור התהליך  $6 \cdot \hat{\sigma}$  מותר לנצל את הסיבולת רק ב-  $3/4 \cong 75\%$  בלבד. משמעות הדבר היא, שהסיבולת חייבת להיות גדולה או שווה ל-  $8 \cdot \hat{\sigma}$  כלומר  $4/3 = 1.33 \geq C_p$ . המשמעות היא, שממוצע התהליך חייב להיות במרחק מינימלי של  $4 \cdot \hat{\sigma}$  מכל ערך גבול.

לקביעת כושר תהליך נלקחים, בבדיקה ראשונית או מתוך תהליך ייצור מתקיים, מדגמים לאורך פרק זמן ממושך. להערכת התנהגות התהליך, נדרשים לפחות 25 מדגמים של אותו מאפיין איכות (עם  $n = 5$ ). מבררים עבור כל מדגם את הערכים האופייניים  $s$ - ו-  $\bar{x}$  ובאמצעותם מחשבים את הערכים האופייניים של התהליך  $\hat{\sigma}$  - ו-  $\hat{\mu}$  כערכים משוערים עבור  $\mu$  ו-  $\sigma$ . בסופו של דבר מחושבים הערכים האופייניים של התהליך  $C_p$  ו-  $C_{pk}$  בדומה לכושר מכונה (תמונה 1).

תמונה 1: כושר תהליך



תמונה 2: דוגמאות של ערכים אופייניים עבור כושר תהליך

תהליך הוא **נשוי**, שמתקיים ייצור חלקים תקינים לאורך זמן. לשם כך, רוחב פיזור התהליך  $6 \cdot \hat{\sigma}$  חייב להיות מספיק קטן ביחס לסיבולת. התהליך **בשליטה**, כאשר השפעות מערכתיות לא ידועות אינן מפריעות לתהליך הייצור (תמונה 2 ותמונה 3).

		בשליטה	לא בשליטה		
כשיר	USL			USL	
	M			M	
LSL	LSL				
		<p>מקרה מיטבי:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\hat{\sigma}</math> ו- <math>\hat{\mu}</math> יציבים</li> <li>• אין מעבר על ערכי גבול</li> </ul>	<p>קורה הרבה בפועל:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\hat{\mu}</math> לא יציב</li> <li>• <math>\hat{\sigma}</math> יציב</li> </ul>		
לא כשיר	USL			USL	
	M			M	
LSL	LSL				
		<p>קורה הרבה בפועל:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\hat{\mu}</math> יציב</li> <li>• <math>\hat{\sigma}</math> גדול מדי מעבר על ערכי גבול</li> </ul>	<p>מקרה גרוע ביותר:</p> <p>(קורה לפעמים בפועל)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\hat{\sigma}</math> ו- <math>\hat{\mu}</math> לא יציבים</li> <li>• <math>\hat{\sigma}</math> גדול מדי</li> </ul> <p>← אין אפשרות להשתמש ב-OCC!</p>		

תמונה 3: תוצגת מטריקס (Matrix) של מצבי תהליך אפשריים