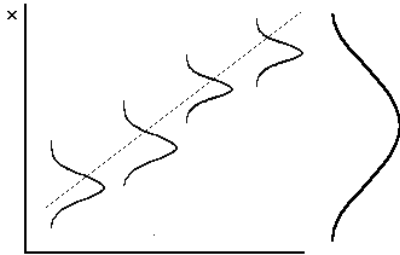


Trend esetén alkalmazható ellenőrző kártyák

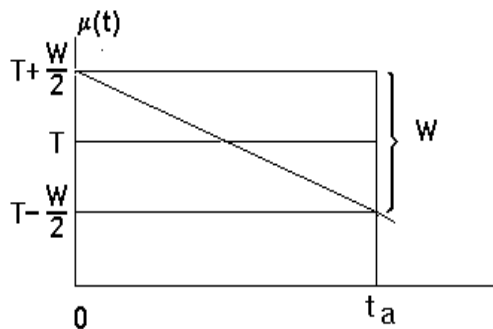
Elkerülhetetlen egyirányú változás, pl. szerszámok kopása; oldószer állandó párolgása, és így a festék koncentrációja a nyomdagépen; elektrolitikus bevonatképzéskor az oldat hígulása; gép melegedésének hatása



SPC

22

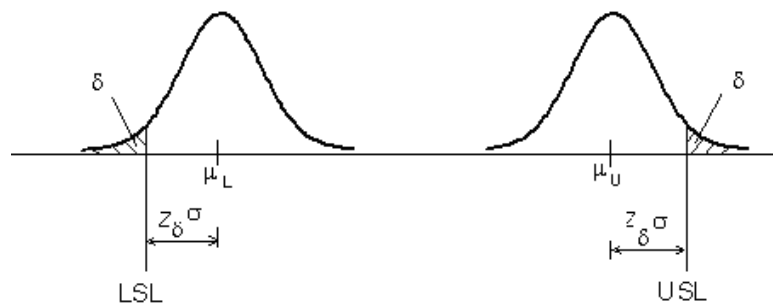
Egy furat névleges átmérője 20 mm,
 $USL=20.021$ mm; $LSL=20.0$ mm; $T=20.0105$ mm.
A szerszám kopása miatt a tényleges furat-átmérő egyre csökken.
Minden minta 3 elemű, összesen 500 adatot ábrázoltunk.
Az ingadozás szórása $0.0005969 \approx 0.0006$ mm.



SPC

23

Módosított határu átlag-kártya

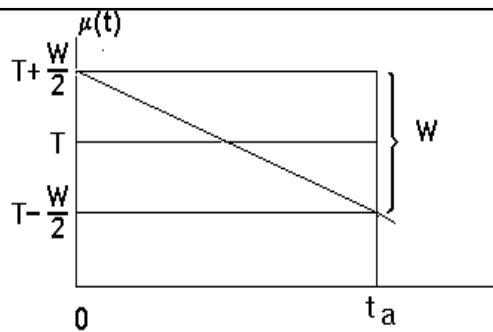


$$\mu_L = LSL + z_\delta \sigma$$

$$\mu_U = USL - z_\delta \sigma$$

SPC

24



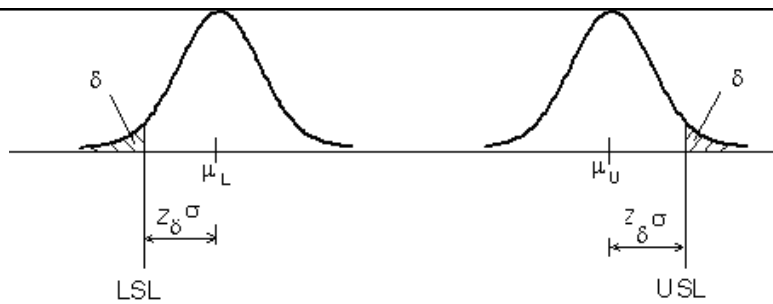
$$W = \mu_U - \mu_L = USL - LSL - 2(z_\delta \sigma)$$

$$UCL = \mu_U + 3\sigma/\sqrt{n} = USL - z_\delta \sigma + 3\sigma/\sqrt{n} = USL - (z_\delta - 3/\sqrt{n})\sigma$$

$$LCL = \mu_L - 3\sigma/\sqrt{n} = LSL + z_\delta \sigma - 3\sigma/\sqrt{n} = LSL + (z_\delta - 3/\sqrt{n})\sigma$$

SPC

25



Legyen a megengedett selejtarány $\delta=0.0027$ ($z_\delta=3$).
 Milyen furat-átmérővel kezdjük, és milyen alsó beavatkozási határig folytathatjuk a munkát szerszámcsere (beállítás) nélkül?

$$USL=20.021 \text{ mm}; LSL=20.0 \text{ mm}; T=20.0105 \text{ mm}$$

$$LCL = LSL + (3 - 3/\sqrt{n})\sigma = 20 + (3 - 3/\sqrt{3}) \cdot 0.0006 = 20.00076$$

$$\mu_L = 20 + 3 \cdot 0.0006 = 20.0018$$

SPC

26

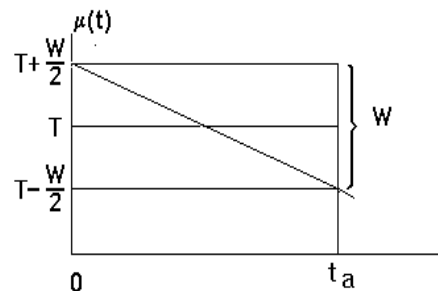
$$\mu_L = 20 + 3 \cdot 0.0006 = 20.0018$$

$$W/2 = T - \mu_L = 0.0087$$

$$W=0.0174$$

A szerszámcsere időpontja:

$$t_a = \frac{W}{d} = \frac{0.0174}{3.33 \cdot 10^{-5}} = 522$$



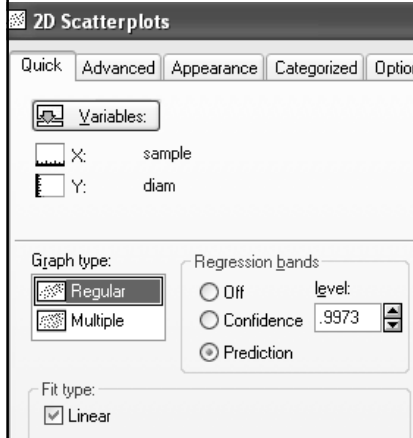
522 furat készíthető egy dörzsárral, ha azt akarjuk, hogy az összes elkészült furat 99.73%-a 99.73% biztonsággal a tűrésmezőn belül legyen.

SPC

27

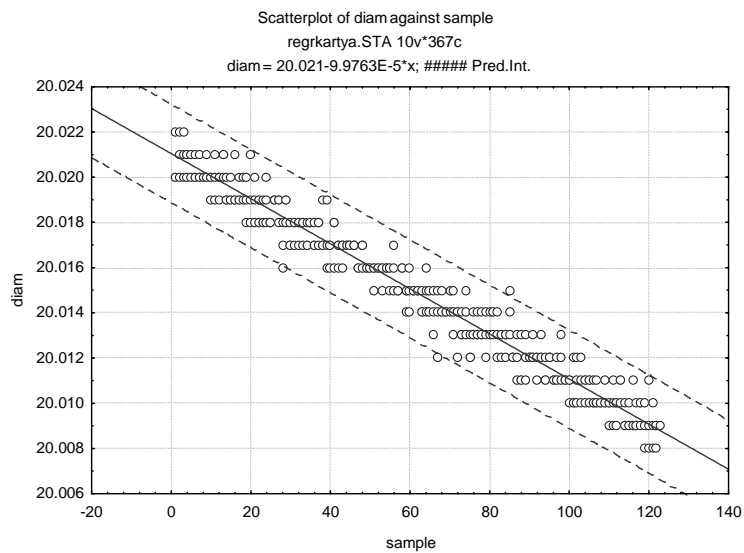
Regressziós ellenőrző kártya

Az egyirányú változást tudomásul vesszük, de az attól való eltérésnek véletlenszerűnek kell lennie.



SPC

28



SPC

29

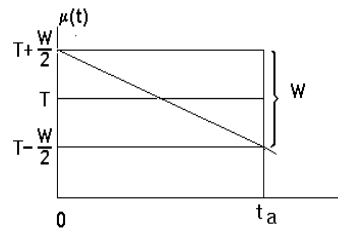
A szerszámcsere optimális időpontja Taguchi módszere szerint

$$E[L(x)] = k[\sigma^2 + (\mu - T)^2] \quad \mu = \mu(t)$$

A trend miatti veszteség integrális átlaga:

$$L_A = \frac{k}{t_a} \int_0^{t_a} [\mu(t) - T]^2 dt$$

$$\mu(t) = \mu(0) - \frac{W}{t_a} t = T + \frac{W}{2} - \frac{W}{t_a} t$$



a meredekség: $d = \frac{W}{t_a}$

Az átlagos veszteség egy termék-egyedre:

$$L_A = \frac{k}{t_a} \int_0^{t_a} \left(\frac{W}{2} - \frac{W}{t_a} t \right)^2 dt = \frac{k}{t_a} \int_0^{t_a} \left(\frac{W^2}{4} - \frac{W^2}{t_a} t + \frac{W^2}{t_a^2} t^2 \right) dt = \frac{kW^2}{12}$$

Ha a termék-egyedek keletkezési sebessége v , a t_a beállítási időpontig az előálló átlagos összes veszteség (az eltolódás miatt):

$$L_{\bar{v}} = L_A t_a v = \frac{kW^2 t_a v}{12} = \frac{kW^3 v}{12d}$$

A beállítás akkor indokolt, amikor az egyre növekvő eltolódás miatti növekvő veszteség meghaladná a csere C_A költségét, vagyis

$$L_o = \frac{kW^3v}{12d} \geq C_A \qquad W \leq \sqrt[3]{\frac{12dC_A}{kv}}$$

v a termék-egyedek keletkezési sebessége

k a Taguchi-féle négyzetes veszteségfüggvény együtthatója

Pl. legyen a dörzsár cseréjének költsége $C_A = 1000$ Ft.

Fejezzük ki a termék-egységre eső veszteséget, ha egy selejtes alkatrész költsége 100 Ft!

$$L(x) = k(x - T)^2$$

$$T = 20.0105 \text{ mm} ; USL = 20.021 \text{ mm} ; LSL = 20.0 \text{ mm}$$

$$L_1 = 100 \text{ Ft} = k\Delta^2 = k \cdot 0.0105^2 \therefore k = \frac{100}{0.0105^2} = 9.07 \cdot 10^5 \text{ Ft/mm}^2$$

Az idő skálájának egysége legyen az egy alkatrész előállításához szükséges idő (vagyis az időegység alatt készülő alkatrészek száma $v=1$).

Ekkor t_a az az alkatrész-szám, amely után szerszámot kell cserélni.

Az eltolódás meredeksége (drift) $d=3.33 \cdot 10^{-5}$ mm/darab, a furatok méret-ingadozási szórása 0.0006 mm.

$$W = \sqrt[3]{\frac{12C_A d}{kv}} = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot 1000 \cdot 3.33 \cdot 10^{-5}}{9.07 \cdot 10^5}} = 0.0076 \text{ mm}$$

A szerszámcsere időpontja:

$$t_a = \frac{W}{d} = \frac{0.0076}{3.33 \cdot 10^{-5}} = 228$$

Vagyis 228 furat legyártása után kell szerszámot cserélni az 522 helyett.

A veszteség 228 furat után cserélve a szerszámot 9.08 Ft/furat, 522 furatnál 25.15 Ft/furat.