Kalibrálási idő meghatározása kontrollkártyás módszerrel II.

Szemán József

jszeman@freemail.hu

Determination of calibration intervals using control chart method II.

The MSZ EN ISO 9001: 2001 ordains the authentication, or

calibration of instruments. The calibration method and prevalence is made reference to the proprietor. The item scanned one control chart way application, using different statistical plans ISHIKAWA chart Pareto analysis PDCA cycle.

A kontrollkártyák

A kontrollkártyás ellenőrzés azt a statisztikai törvényt használja fel, hogy a normál eloszlású változó terjedelme 99,73%-ban az átlag körül ± 3 szórási környezetben található, melyet a véletlen okok eredményeznek. A kontrollkártyákat W.A. Shewart alkalmazta először 1924-ben a Bell Telephone Laboratories-ban az abnormális ingadozások kiküszöbölésére, megkülönböztetve a hozzárendelhető és a véletlen okoknak tulajdonítható ingadozásokat. A kártya egy középvonalból, két, a középvonal felett, illetve alatt elhelyezkedő kontroll-határvonalból és a kártyán időrendi sorrendben ábrázolt jellemző értékekből áll. Ha a pontok a kontroll-határvonalakon belül minden különösebb tendencia nélkül ábrázolhatók, akkor a folyamatot úgy tekintjük, hogy szabályozott állapotban van. A később ismertető esetekben viszont a folyamatot úgy ítéljük meg, hogy ellenőrzésen kívül van. Ekkor hozzárendelhető okok eredményezik a nem szabályozott állapotot, melyeket fel kell deríteni és meg kell szüntetni. A kontrollhatárok nem tűréshatárok, hanem a folyamat természetes, véletlen ingadozásán alapulnak. A kontrollkártyák készítésénél becsülni kell a véletlen okok miatti ingadozást, és ezek alapján meg kell szerkeszteni kontroll határokat. Ezt a 3 szigmás kontrollkártyák minden típusánál a következő összefüggéssel határozzuk meg:

$$\text{középtérték} \pm 3 \cdot \text{szórás}$$

Az átlag-terjedelem kontrollkártya

Az átlag-terjedelem kontrollkártyát folytonos mérőszámú folyamatok ellenőrzésére, szabályozására használjuk. Az $\bar{x}$ jelenti egy adott alcsoporthoz a középértékét, az R pedig az alcsoporthoz a terjedelmét. Ez a kártya egyszerre kontrollálja az átlag, és a szóródás változásait, a fellépő tendenciákat.

A kontrollkártya kialakítása

A kontrollkártya tervezésének lépéseit egy konkrét példa alapján mutatom be.

1. A kártya alkalmazásának előkészítése: definiáljuk a folyamatot, határozzuk meg a vizsgált jellemző(ke)t, a mérési rendszert, vizsgálatot, minimalizáljuk a szűkségtelen változásokat, megfelelő (menedzsment, üzemi) környezet kialakítása;

ad 1: Célul tűztük ki mérőműszerünk mérési folyamatának egyszerű, de hatékony vizsgálatát, bevezettük a mesterdugós mérést, kiiktattuk az ezzel foglalkozó kollégákat.

2. Adatgyűjtés a folyamat paramétereinek becslésére: a mintavétel helyének, az alcsoporthoz méretének, a mintavétel gyakoriságának és a minták számának meghatározása;

ad 2: az alcsoporthoz mérete a 4 mesterdugós méréssel adott, a 4 db mért és a 4 db mesterdugó eredeti úszóérték különbsége, amit feldolgozunk.

Kialakítottuk az ismétlődő mérések adatrögzítő kartonját:

Mérési lap kontrollkártyás ellenőrzéshez											
Dátum	M1. dugó mért	M2. dugó mért	M3. dugó mért	M4. dugó mért	X1	X2	X3	X4	át- lag	R	Megj.

3. Az ellenőrzőkártyák felállítása: a nyers adatok rögzítése a kártyán, az alcsoporthoz számítani átlagának és terjedelmének kiszámítása, az ábrázolás léptékének megválasztása, az adatok ábrázolása;

ad 3: az előzetes adatfelvételnél a műszer teljes karbantartását elvégeztük, és ezzel biztosítottuk, hogy a mérések ingadozásait csak a véletlen okozza. Minden mesterdugóval 20-20 mérést hajtottunk végre. Meghatároztuk a mért és a névleges értékek különbségét, a továbbiakban x_i értékeket. Kiszámítottuk a 20 alcsoporthoz átlagát és terjedelmét.

X csoportátlag = $(x_1 + x_2 + \dots + x_n) / n$

R = (csoporton belüli maximális érték) – (csoporton belüli minimális érték)

Az eredményt egy tizedesjeggyel pontosabbra adjuk meg, mint az adatok pontossága:

Előzetes adatfelvétel X-R kontrollkártyához
Preliminary survey for X-R chart

Al-csoport száma	x1	x2	x3	x4	$\sum x$	x csoport-átlaga	R terjedeleme
1	-1	0	3	1	3	1,2	4
2	2	3	-1	2	6	1,5	4
3	3	2	0	4	9	2,3	4
4	2	4	4	1	11	2,8	3
5	1	3	3	2	9	2,3	2
6	3	1	0	4	8	2,0	4
7	3	3	1	3	10	2,5	2
8	4	2	1	-1	6	1,5	5
9	3	2	1	2	8	2,0	2
10	4	0	4	1	9	2,3	4
11	5	2	1	4	12	3,0	4
12	0	3	2	0	5	1,3	3
13	3	1	2	4	10	2,5	3
14	4	4	2	3	13	3,3	2
15	-1	0	1	0	0	0,0	2
16	4	3	-1	2	8	2,0	5
17	1	2	6	5	14	3,5	5
18	-1	3	4	3	9	2,3	5
19	3	1	3	3	10	2,5	2
20	3	-1	1	1	4	1,0	4
összeg						41,8	69
átlag						2,09	3,45

1. Kontroll vonalak kiszámítása:

X kártya:

Középvonal:

CL = csoportátlagok átlaga

CL = $41,8 / 20 = 2,09$

Felső kontrollhatár:

UCL = csoportátlagok átlaga + $A_2 \cdot R$ átlag

UCL = $2,09 + 0,729 \cdot 3,45 = 4,61$

Alsó kontrollhatár:

LCL = csoportátlagok átlaga - $A_2 \cdot R$ átlag

LCL = $2,09 - 0,729 \cdot 3,45 = -0,43$

R kártya

Középvonal:

CL = csoport terjedelmek átlaga

CL = $69 / 20 = 3,45$

Felső kontrollhatár:

UCL = csoport terjedelmek átlaga $\cdot D_4$

UCL = $2,09 \cdot 2,228 = 4,66$

Alsó kontrollhatár:

LCL = csoport terjedelmek átlaga $\cdot D_3$

Az alsó kontrollhatárt nem vesszük figyelembe, ha az alcsoportok száma kisebb, mint 6.

5. táblázat

Együtthatók az X-R kártyához
Coefficients for X-R chart

Alcsoport nagysága	X kártya	R kártya	
n	A2	D3	D4
1	1,880	-	3,267
2	1,023	-	2,575
3	0,729	-	2,282
4	0,577	-	2,115
5	0,483	-	2,004

2.A kontrollkártya megrajzolása

Ábrázoljuk egy x-y típusú koordináta rendszerben a kontrollkártyát úgy, hogy az x tengelyen a mérési pontok száma, az y tengelyen, pedig az x és az R terjedeleme értékei szerepeljenek. Ezt a gyakorlatban úgy oldják meg, hogy az x és az R kártyák egymás alatt helyezkednek el. A kontrollkártyán tüntessük fel az ellenőrzött folyamat nevét, az ellenőrzés idejét, a kontrollhatárok neveit és értékeit, a megtett beavatkozásokat, változtatásokat és jelöljük a nem szabályozott pontokat, intervallumokat.

3. ábra. X-R kontrollkártya
Fig. 3. X-R control chart

3. Értelmezés a folyamatszabályozás szempontjából

Először elemezzük a terjedelem kártya adatpontjait, mivel az átlag kártya kontroll határait a terjedelemből becsüljük. Ezért a terjedelmeknek stabilnak kell lenniük, hogy az átlagkártya kontroll határait meghatározhassuk. Vizsgáljuk meg, hogy vannak-e pontok a kontroll határokon kívül, illetve, hogy vannak-e minták vagy trendek a kontroll határokon belül. Szokatlan minták vagy trendek jelenléte, még ha az összes terjedelem a kontroll határokon belül van is, a szabályozatlanság vagy a folyamatszórás megváltozásának bizonyítéka. Találjuk meg és kezeljük a veszélyes zavarokat, majd számoljuk újra a kontroll határokat; végezzük el a fenti lépéseket az átlagkártya elemzésénél is. **A kontroll kártyának a véletlen okozta szóródást, kell visszatükröznie, lefednie.**

4. A folyamatellenőrzés bevezetése

Akkor kezdődhet, ha az előzetes adatfelvétel során a folyamat stabilnak bizonyult. A kártyára minden kísérő információt célszerű feljegyezni, ezek segítségünkre lehetnek a feltárandó veszélyes hibák okainak azonosításában. **Amíg a folyamat mind az átlagok, mind a terjedelmek szempontjából szabályozott marad, a beavatkozási határok további időszakokra is kiterjeszthetők; ha azonban egyértelműen látszik, hogy a folyamat átlaga vagy terjedelme megváltozott, az okokat meg kell határozni, ha szükséges, azokat meg kell szüntetni, minimalizálni és – ha a változás igazolható – a beavatkozási határokat újra kell számolni.** A folyamat akkor is lehet szabályozatlan állapotban, ha a kártyán az összes vizsgált pont a beavatkozási határokon belül van. A kontrollkártyákat a mintázatok figyelésével érzékenyebbé tehetjük. Ezek segítségével igyekszünk azonosítani a nem véletlenszerű ingadozást.

A kontrollkártyás folyamatértelmezést, azaz azt, hogy a folyamat állapotát pontosan megfogjuk és az ellenőrzött állapotot fenntartsuk Hitoshi Kume módszerét alkalmazzuk a következő szempontok alapján, mindkét kártyára. A nem szabályozott pontokat bekarikázzuk, az intervallumokat görbe vonallal kijelöljük. A hibaokok azonosítására és elhárítására a korábban bemutatott Ishikawa diagramunk segített.

I. kontroll határokon kívüli pont

Ha a pont a kontroll határokon kívül van.

A hibaok keresésekor megállapítottuk, hogy ilyen hibákat a nyomásszabályzó nyomásingadozása, a légsebességmérő úszócsőben vagy az úszón levő lerakódás, eltömődés, a csatlakozások tömítetlensége, a nagyobb értékű mesterdugó használata (mintaazonosítás) hibák okozzák.

4. ábra. $\bar{X}$ kártyán kontrollhatáron kívüli pont
Fig. 4. Out of control limits

II. Sorozat

Ha legalább 7 pont a középvonal egyik oldalán helyezkedik el, továbbá

- ha 11 pontból 10, illetve
- ha 14 pontból 12, vagy
- ha 20 pontból 16 pont a középvonal egyik oldalán helyezkedik el.

5. ábra. 7 pontos sorozat az $\bar{x}$ kártyán
Fig. 5. Seven point length of run is abnormal

A problémát a műszer teljes karbantartásával, tisztításával hárítottuk el.

III. Trend

Ha a pontok folytonos felfelé vagy lefelé haladó görbét alkotnak.

6. ábra. Pozitív és negatív trend az $\bar{x}$ kártyán
Fig. 6. Positive and Negative Trends

A legjellemzőbb hibatípusunk volt, a mintatartó fokozatos eltömődése illetve lerakódások az úszón és úszócsőben.

IV. Kontroll határok megközelítése

A kontroll határok a 3-szoros szórást jelölik, ha 3 pont közül 2 a 2-szeres szórás és a kontrollhatár között található, ez az átlag eltolódására figyelmeztet.

7. ábra. Kontroll határok megközelítése
Fig. 7. Approach to the Control Limits

Ez a szabályozatlanság a mintatartó és az úszócső eltörmödése illetve korai, a nem stabilizálódott úszóállás leolvasásából adódott.

V. Középvonal megközelítése

Ha a pontok többsége a középvonal közelében, a középvonal és bármelyik kontrollhatár felezővonalán belül helyezkednek el, ez nem szabályozott állapotot jelent, hanem azt, hogy a kontrollhatárok kijelölése nem megfelelő. Az adatfelvétel során az alcsoport kijelölés nem reprezentatív, és ez a kontrollhatárokat túlságosan nagyvá tette. Ilyenkor meg kell változtatni az alcsoport kijelölést, és új kontrollhatárokat kell meghatározni.

8. ábra. Középvonal megközelítése
Fig. 8. Approach to the Central Line

Ez a hibafajta nem volt jellemző állapot. Az irodalom szerint akkor alakul ki, ha a kezelők „túl jó” eredményt akarnak bemutatni.

VI. Periodikusság

Ha a kártya pontjai közel azonos intervallumban felfelé és lefelé irányuló trendeket mutat.

9. ábra. Periodikusság
Fig. 9. Periodicity

A már korábban említett hibakok összegződéséből alakult ki, műszerkarbantartással ez is kiküszöbölhető volt.

A szerzett tapasztalatok hasznosítása

A módszer felhasználása során szerzett tapasztalataink alapján bevezettük a műszer 3 havonta ismétlődő karbantartását, melynek fő elemei:

- általános tisztítás,
- mintatartó szűrő és a mintatörmítő dugó mechanikus és préslevegős tisztítása,
- úszócső belső felületének tisztítófolyadékos lerakódás mentesítése,
- úszó tisztítófolyadékos lerakódás megszüntetése,
- csatlakozások tömítettségének ellenőrzése.

Az ismétlődő megelőző karbantartás eredményét jól tükrözi a szabályozatlan állapotok okozóiból készített Pareto diagramm:

10. ábra. Hibaokok Pareto diagramja, alapállapot
Fig. 10. Pareto diagram by defective items before modification

11. ábra. Hibaokok Pareto diagramja, módosítás után
Fig. 11. Pareto diagram by defective items after modification

A karbantartás bevezetésével a hibák számának csökkenését és a hibaokok arányának, súlyának drasztikus változását értük el.

Ismétlődő karbantartás hatása a hibaokokra

12. ábra. Hibaokok változása
Fig. 12. Change of defective items

Elért eredmények

A mesterdugós, kontrollkártyás műszerellenőrzéssel és a korábbi tapasztalatok alapján kidolgozott ok-hatás diagram segítségével jól kézbentartható mérést alakítottunk ki. A mérési hibák jól azonosíthatók, egyszerűbben elháríthatók a PDCA elv szisztematikus megvalósításával. A kezdeti 2 hetes kalibrálást havi ciklusokkal váltottuk fel a mérési biztonság fenntartása mellett. A tapasztalataink további összegzésével célunk a kalibrálási ciklusidő továbbemelése, a mérési pontosság javítása.

A PDCA gyakorlati alkalmazása

A PDCA bármilyen műveletre, tevékenységre, folyamatra, rendszerre, működtetésre, koncepcióra, elgondolásra vonatkoztatható, zárt hatásláncú, folytonosan ismétlődő körfolyamat-elv. A nemzetközi szakirodalomban Deming ciklusnak (Deming's Cycle) PDCA keréknek (PDCA Wheel), PDCA ciklusnak (PDCA Cycle) vagy PDCA huroknak (PDCA Loop) is nevezik.

A PDCA az angol szavak kezdőbetűiből összerakott betűszó:

13. ábra. PDCA ciklus
Fig. 13. PDCA Cycle

A PDCA ciklus jelentése:

P - Plan - Tervezd meg!

D - Do - Valósítsd meg!

C - Check - Ellenőrizd az eredményeket!

A - Action - Intézkedj az eredmények alapján!

Ismételd a PDCA-t !

Az elvégzett munka PDCA szerinti tagolását a következő ábra mutatja be.

A kontrollkártyás ellenőrzésre is érvényes a PDCA módszer alkalmazása:

6. táblázat

PDCA alkalmazása a kontrollkártyás ellenőrzéskor
PDCA Cycle for control chart method

PLAN	DO	CHECK	ACTION
Kontrollkártya tervezése, kontrollhatárok kialakítása	Előírt mérések elvégzése, pontok felvezetése a kontrollkártyára	Szabályozatlan állapot beazonosítása	Szabályozatlan állapot megszüntetése, kontrollhatárok felülvizsgálata

14. ábra. Kalibrálás kialakításának PDCA módszere
Fig. 14. Calibration using PDCA

A bemutatott módszer a szilikátipar több területén is alkalmazható a statisztikai alapok megismerése, begyakorlása után a PDCA módszer szisztematikus, adott problémára orientált megvalósításával.

Irodalom

- [1] *Hitoshi Kume*: Statistical methods for quality improvement AOTS Tokio1995
- [2] *Vincze István*: Matematikai statisztika ipari alkalmazásokkal MK. Bp. 1968
- [3] *MSZ EN ISO 9001:2001* Minőségirányítási rendszerek. Követelmények
- [4] *MSZ EN ISO 10012:2003* Mérésirányítási rendszerek. A mérési folyamatokra és a mérőberendezésekre vonatkozó követelmények
- [5] *OMH honlapja*

ZSALUCSŐ raktárról azonnali kiszolgálással!

Az általunk forgalmazott, spiráltekercseléssel készített, impregnált zsalucsővek segítségével könnyen és gyorsan megoldható az építőiparban jelentkező kör keresztmetszetű oszlopok zsaluzásának problémája. A papír zsalucsővek előnyei: kis súlyú, fűrészelhető, méretre szabható, szögelve, fűrhető, könnyen mozgatható.

Belső átmérő: 250, 300, 400 mm.

Hosszúság: 3000 mm.

Sz&Sz Kft.

1117 Budapest, Budafoki út 64.

Telefon: 481-9577 • Fax: 481-9578

Mobil: 06-30/9502-438 • E-mail: zsalucso@tlf.hu