FESTÉKIPARI
KUTATÓ KFT.

Kísérlettervezés ipari környezetben

Bende Anikó
Alkalmazástechnikai Laboratórium

FESTÉKIPARI
KUTATÓ KFT.

Kiváltó okok

- Új kísérleti anyagok tesztelése
- Már létező termékek/melléktermékek felhasználása
- Már forgalmazott termékek speciális igényekhez való igazítása
- Új piaci igény kielégítése
- Egyéb ismeretek gyűjtése
  - Jelenségek, tendenciák vizsgálata

Általános vázlat

- Cél pontos meghatározása és rögzítése
- Szakirodalom áttekintése
- Hipotézis(ek) felállítása
- Releváns paraméterek meghatározása
- Kísérlet(sor) szakaszainak és gyakorlati kivitelezésének részletes megtervezése
- Összegyűjtött adatok kiértékelése és értelmezése
- Következtetések levonása, javaslat új kísérleti tervre, összesítő jegyzőkönyv

Cél pontos meghatározása és rögzítése

- Követelmények és lehetőségek pontos meghatározása
  - Vegyipari és műszaki
  - Technológiai
  - Gazdasági
  - Környezetvédelmi
  - Jogi

- Fontossági sorrend és súlypontok meghatározása
- Részletes dokumentáció első perctől fogva

Szakirodalom áttekintése

- Szakkönyvtárak
- Gyártmányismertetők és termékleírások
- Biztonsági adatlap
- Technikai adatlap
- Speciális cikkek
- Konzultáció a gyártóval

Hipotézis(ek) felállítása

- Többszörösen összetett rendszerek
- Több-kevesebb információ
- Főleg gyakorlati megfigyelések
- Minden ötlet jól jön

Releváns paraméterek meghatározása

- Amikhez általában igazodni kell…

– Környezeti faktorok
– Technológiai paraméterek
– Emberi tényezők
– Pénzügyi megkötések

Releváns paraméterek meghatározása

- …és amit feljegyzünk:
  - Befolyásoló környezeti tényezők
  - Hipotézis vizsgálatához alkalmas jellemzők
  - Egyéb megfigyelések, ötletek

Kivitelezés részletes megtervezése

- Mindig specifikus
- Leggyakrabban:

„Skatulya elv” + „Próba-hiba módszer”

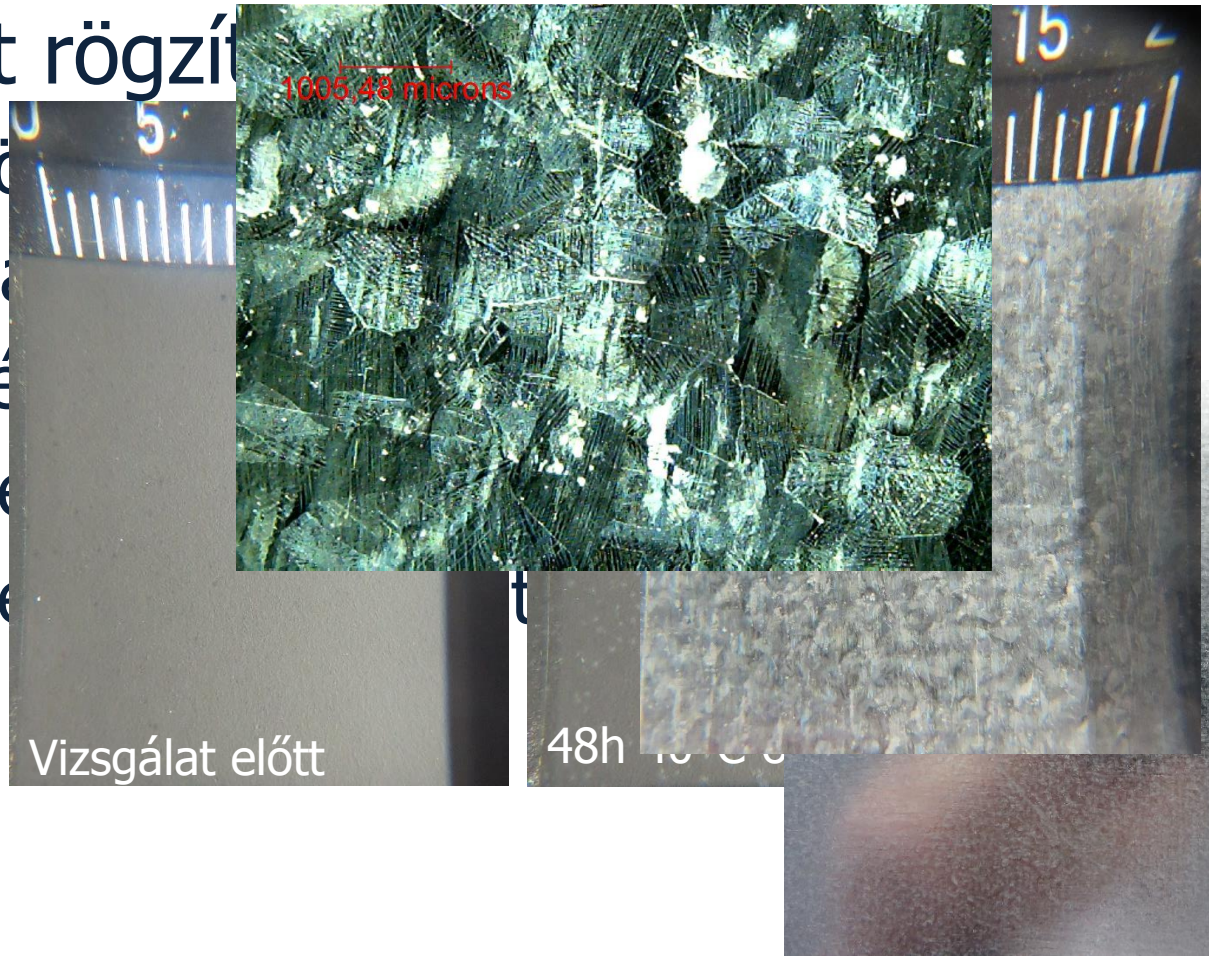
Folyamatos iteráció

Kivitelezés részletes megtervezése

- Túl sok a változó (ismert és ismeretlen) és korlátozottak a lehetőségek
- Ezért legyen a kísérlet:
  - Több lépéses - visszacsatolásokkal
  - Szimultán végezhető
  - Rugalmas
  - Kreatív
  - A kivitelezés alatt legyünk figyelmesek és nyitottak, hogy a lehető legtöbb információt nyerjük ki (még máshoz is jól jöhet).

Kivitelezés részletes megtervezése

- Állapot rögzít
  - Tükr
  - Önm
  - Lépté
  - Legye
  - Legye



Kivitelezés részletes megtervezése

- Állapot rögzítése:
  - Tükrözze a valóságot
  - Önmagában is állja meg a helyét
  - Lépték kiválasztása és megadása
  - Legyen mellette kontroll
  - Legyen összehasonlítható

Kivitelezés részletes megtervezése

- Szabványok beépítése:
  - Jó ötleteket ad
  - Mivel nem akkreditált mérést végzünk, csak iránymutatóként kell rá tekinteni
  - A végső minősítéskor is így fogják vizsgálni
  - Segít hosszútávon egységesíteni a módszereket, így a vizsgálatok időtállóvá válnak

Kiértékelés és értelmezés

- Statisztikai módszerek:
  - Sűrűségfüggvény

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

  - Eloszlásfüggvény

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx$$

  - Standardizálás

$$z_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma}$$

  - Standard normális eloszlás sűrűség függvénye

$$z_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma}$$

Kiértékelés és értelmezés

- Statisztikai módszerek:
  - Sűrűségfüggvény

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

  - Eloszlásfüggvény

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx$$

  - Standardizálás

$$z_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma}$$

  - Standard normális eloszlás sűrűség függvénye

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{x^2}{2}} dx$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_p \sqrt{(1/n_1) + (1/n_2)}}$$

$$P\left(\bar{x} - \frac{1{,}96\sigma}{\sqrt{n}} \le \mu \le \bar{x} + \frac{1{,}96\sigma}{\sqrt{n}}\right) = 0{,}95$$

$$P\left(\bar{x} - \frac{t_{0,05} s}{\sqrt{n}} \le \mu \le \bar{x} + \frac{t_{0,05} s}{\sqrt{n}}\right) = 0{,}95$$

$$s_p = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$z_{p\%} = \frac{1{,}96^2 \sigma^2}{h^2}$$

Kiértékelés és értelmezés

- Sok esetben nincs akkora adatállomány, hogy statisztikai sokaságként kezelhessük

- A matematikai elemzés végeredményeként kapott szám önmagában nagyon kevés – gyakorlati értelmezés sosem maradhat el

Jegyzőkönyv

- Adatkezelés és dokumentáció:
  - Elvárt (szakmailag, pályázatok miatt)
  - Segíti a későbbi munkát
  - Csökkenti az elvégzendő kísérletek számát
  - Olyan tendenciák megfigyelését teszi lehetővé, melyek egyébként rejtve maradnának

Általános vázlat

- ✓ Cél pontos meghatározása és rögzítése
- ✓ Szakirodalom áttekintése
- ✓ Hipotézis(ek) felállítása
- ✓ Releváns paraméterek meghatározása
- ✓ Kísérlet(sor) szakaszainak és gyakorlati kivitelezésének részletes megtervezése
- ✓ Összegyűjtött adatok kiértékelése és értelmezése
- ✓ Következtetések levonása, javaslat új kísérleti tervre, összesítő jegyzőkönyv

FESTÉKIPARI
KUTATÓ KFT.

Köszönöm a figyelmet!

FESTÉKIPARI
KUTATÓ KFT.

Források

- Matematikai képletek
  - Dr. Huzsvai László - Kísérlettervezés
- Képek
  - Kísérletező lány: https://asd-hs.wikispaces.com/
  - Cél: https://publicrelationssydney.com.au
  - Cél – ábra: http://www.tankonyvtar.hu/
  - Meeting: http://www.friendshipcircle.org
  - Kísérlettervezés: https://askabiologist.asu.edu
  - Szabványok beépítése: http://www.profession.hu/
  - Adminisztráció: http://blog.amtech.hu/
  - Köszönet: http://darthraner83.deviantart.com/