

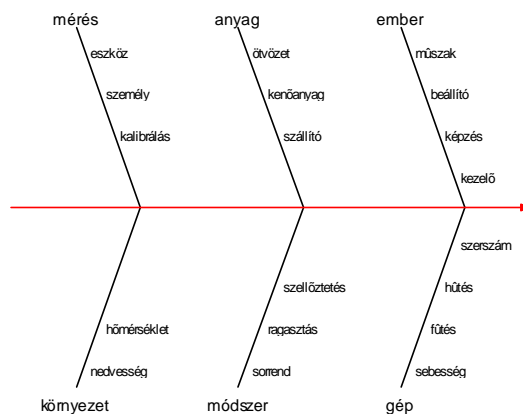
A problémamegoldás lépései

A cél kitűzése, a csoportmunka megkezdése

- egy vagy többféle mennyiség mérése,
- műszaki-gazdasági (például minőségi) problémák,
- megoldás célszerűen csoport- (team-) munkában,
- külső szakértő első feladata.

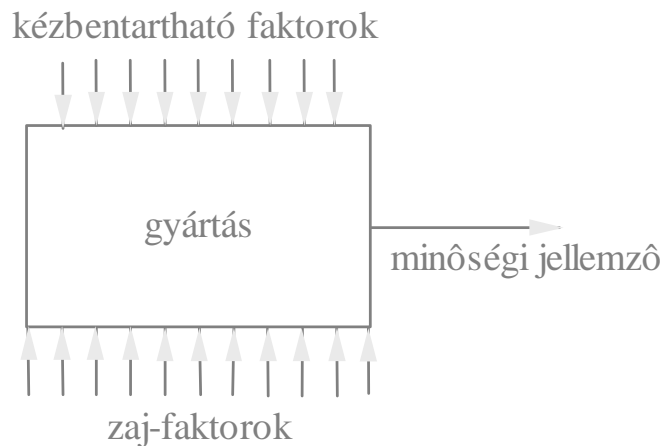
120

■ Folyamatábra, Ishikawa-diagram készítése



121

A mért jellemzőt (y) befolyásoló faktorok



122

- **kézbentartható faktorok**, amelyeket az adott technológiában bizonyos határok között tetszés szerint állíthatunk be.
- **zaj-faktorok**, melyek az adott technológiai megvalósításnál nem állíthatók be, és csak többlet-költség árán lennének szabályozhatók.

A kézbentartható faktorok között lehetnek olyanok is, amelyeket nem kívánunk változtatni. Ahhoz, hogy ne gyakoroljanak hatást a vizsgált objektumra, az állandóságukról kell gondoskodnunk.

123

■ Az előzetes adatok vizsgálata

- multi-vari-chart módszer
- regresszióanalízis

■ A kísérleti lehetőségek számbavétele

- egy-egy kísérlet végrehajtásának feltételeit, anyag-, idő-, készülék- és költség-igényét;
- laboratóriumi vagy félüzemi kísérlet, vagy csak a termelő berendezésen lehet valóságú kísérletet végezni;
- az esetlegesen keletkező selejtes termék sorsa, költsége;
- mennyi anyag-, idő-, pénz áll rendelkezésre az egész projekthez.

124

■ A faktorok körének szűkítése: **“screening design”**

■ Modellezés, a lényeges faktorok hatásának részletesebb tanulmányozása

■ Becslés (jóslás), ellenőrző kísérlet

125

Ha az ellenőrző kísérlet sikertelen, vissza kell térnünk a korábbi munkafázisokhoz:

- egy vagy több lényeges hatású faktort nem vettünk figyelembe.
 - ◆ a folyamatábránál és az Ishikawa-diagramnál sem szerepeltettük,
 - ◆ vagy a faktorok szűkítésekor mint nem vagy kevésbé lényegest, elhagytuk.
- az ellenőrző kísérletek idejére a korábbiakhoz képest lényeges körülmények megváltoztak (a kapott eredményeket azok érvényességi körén kívül próbáljuk használni).

126

Tipikus hibák

- Azt tanultuk meg, hogyan elemezzünk tökéletesen végrehajtott kísérletekből kapott tökéletes adatokat
- A terv lényeges vonása a faktorok választott szintje (túl kicsi intervallum, túl nagy intervallum, nem megvalósítható beállítások)
- Ha egy faktor nem szerepel a tervben, nem tudunk meg róla semmit, viszont szórást okoz
- A mérőrendszer alkalmasságának vizsgálata meg kell előzze a tervezett kísérleteket
- Gondoljunk az adatbevitel esetleges hibáira
- Mindig végezzünk az optimalizálás után ellenőrző-igazoló kísérleteket

127

- Instabil folyamat
- A hibák szerkezetének nem megfelelő kezelése

128

Evolutionary operation (EVOP)

EVOP

üzemi méretű gyártás
a gyár személyzete
eladható terméket kell gyártani
nincs külön költség
hosszú idő alatt

kis tervek (2-3 faktor)
sok ismétlés

hagyományos DOE

laboratórium vagy félüzem
különleges személyzet
selejt megengedett
költséges
rövid idő alatt

nagy tervek
kevés/nincs ismétlés

28. példa

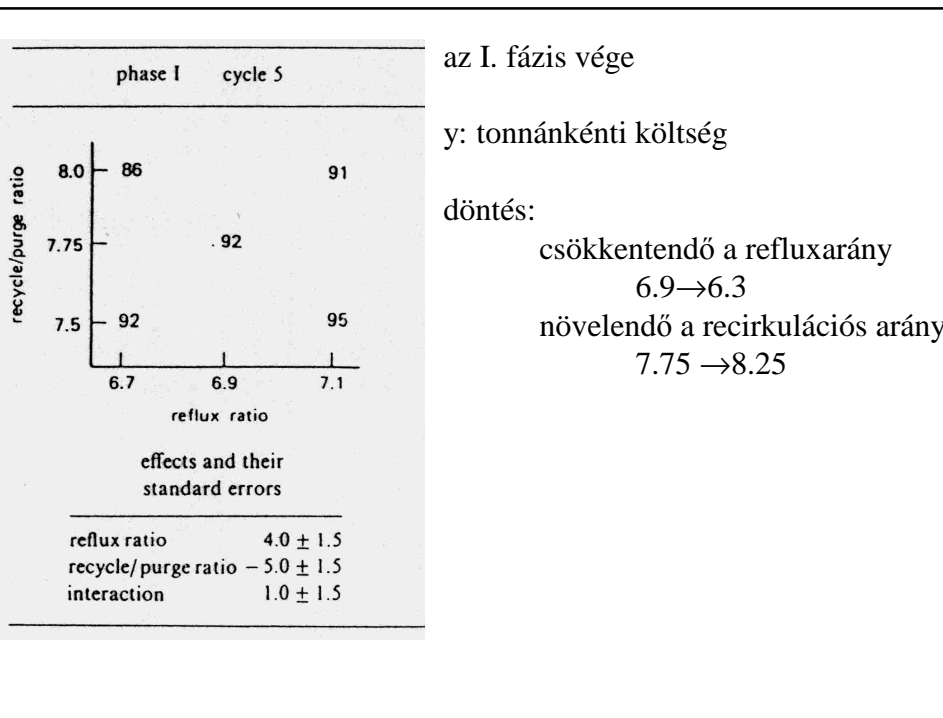
Box-Hunter-Hunter: Statistics for Experimenters, J. Wiley, 1978, p. 362

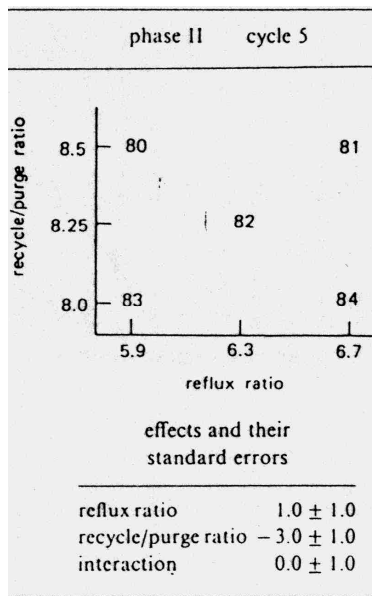
Petrolkémiai üzem optimalizálása

faktorok: desztilláló oszlop refluxaránya
recirkuláltatott áram aránya

függő változó (célfüggvény): tonnánkénti gyártási költség

A tranziens lefutása 6 óra, stabil gyártás (mérés) 18 óra



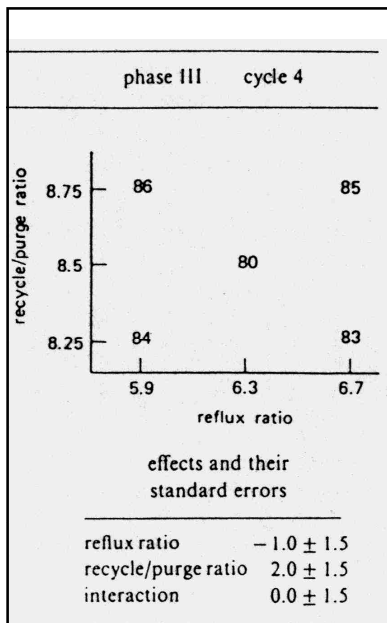


a II. fázis vége

y: tonnánkénti költség

döntés:

a refluxarány megfelelő
tovább növelendő a recirkulációs
arány
8.25 → 8.5



a III. fázis vége

y: tonnánkénti költség

döntés:

a refluxarány megfelelő
a recirkulációs arány
megfelelő
vége a kísérletnek

29. példa

Box-Hunter-Hunter: Statistics for Experimenters, J. Wiley, 1978, p. 365

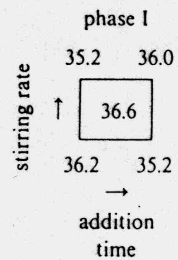
Polimerizáció optimalizálása

faktorok: a reagens hozzáadási ideje
hőmérséklet
a keverő fordulatszáma

függő változó (célfüggvény):

eredetileg a termék optikai sűrűségének csökkentése (40 alá)
később az üzem kapacitásának növelése elfogadható optikai
sűrűségű termék gyártása mellett

szakaszos gyártás



az I. fázis vége
(12 ciklus, 60 sarzs)

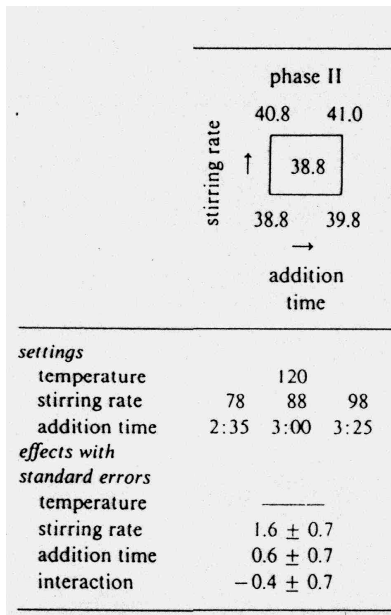
y: optikai sűrűség

következtetés:
nincs hatás

döntés:
szélesebb tartomány is meg-
engedhető

settings	
temperature	120
stirring rate	83 88 93
addition time	2:50 3:00 3:10
effects with standard errors	
temperature	
stirring rate	-0.4 ± 0.5
addition time	0.2 ± 0.5
interaction	0.6 ± 0.5

±5 rpm → ±10 rpm
±10 min → ±25 min



a II. fázis vége
(18 ciklus, 90 sarzs)

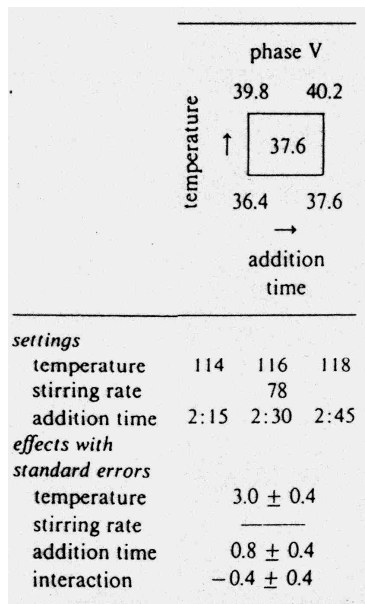
y: optikai sűrűség

következtetés:

- a keverő-fordulatszám hatása szignifikáns
- a reagens hozzáadási idejének nincs hatása

döntés:

- a reagens hozzáadási ideje csökkentendő, ezzel nő a kapacitás

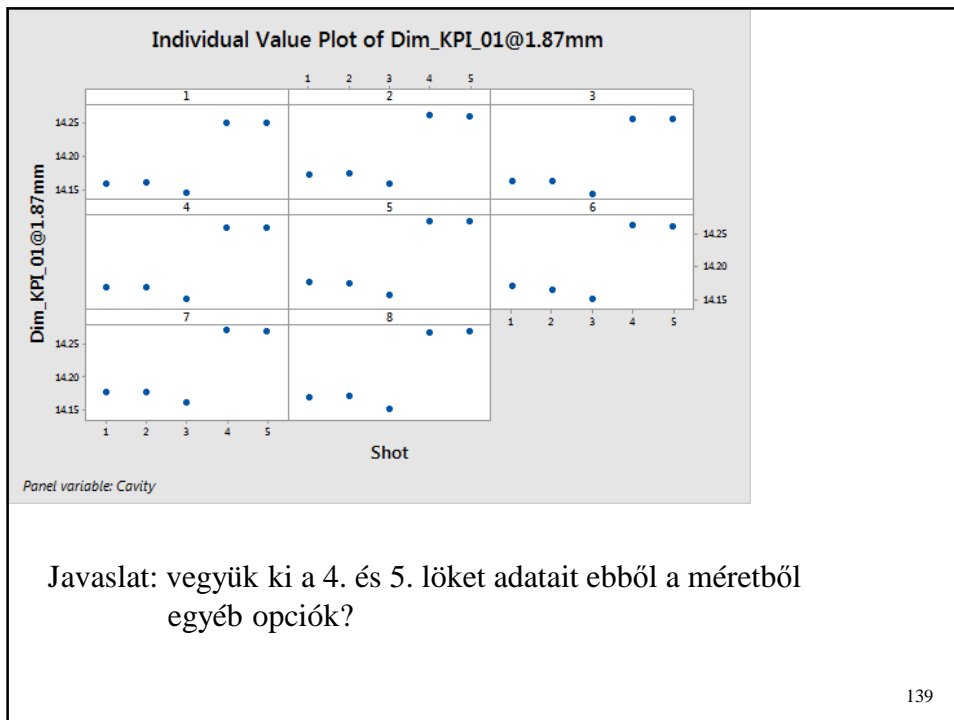
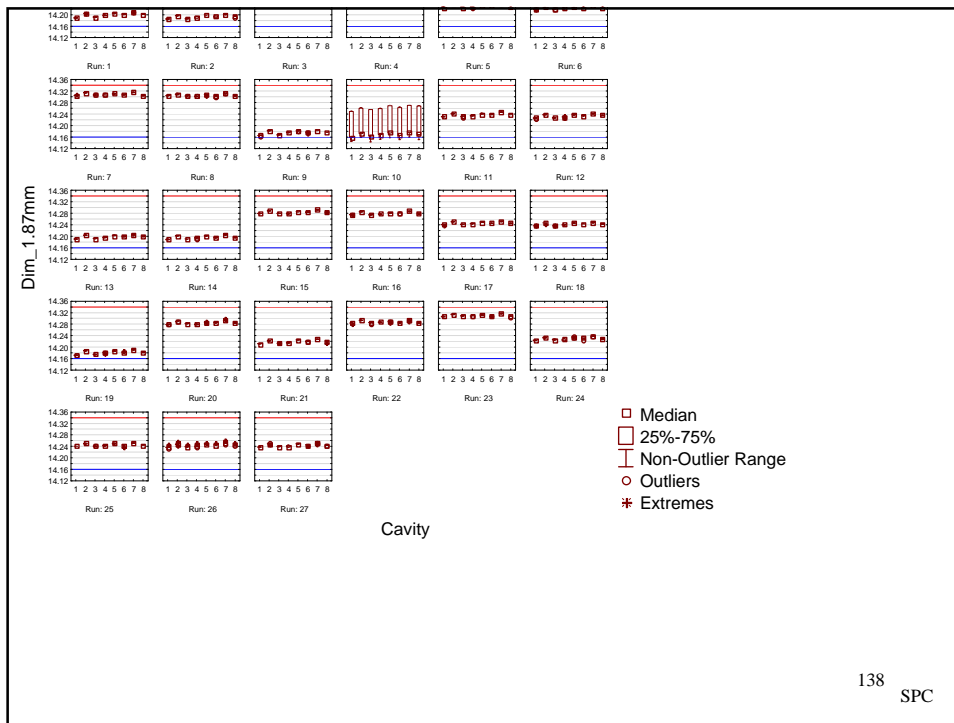


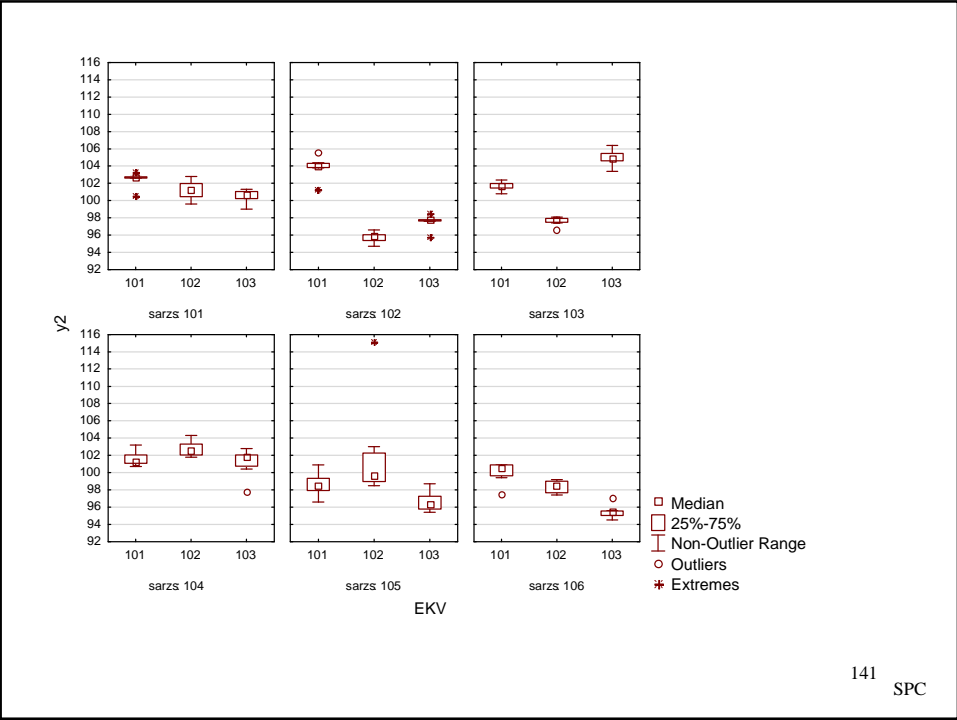
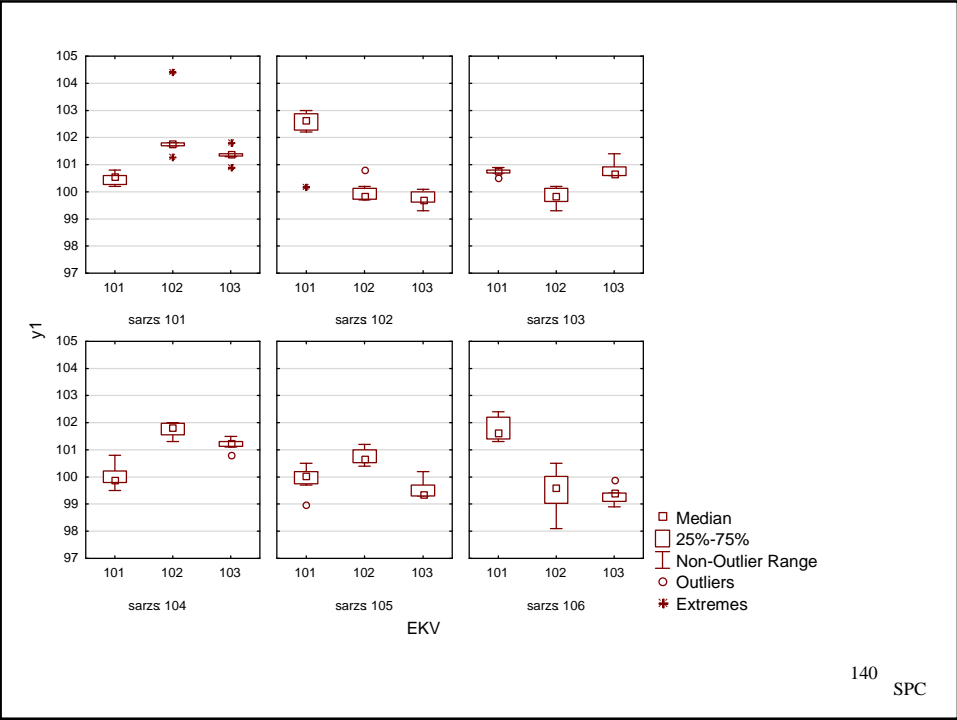
az V. fázis vége

adagolási idő 3:00→2:30

1/180 min →1/150 min

(25%-kal nőtt a kapacitás)





Mit kap a vevő?

Components of Variance Over-parameterized model Type III decomposition Include condition: EKV<->H'	
Effect	y1
sarzs	-0.001258
EKV(sarzs)	0.009396
minta(sarzs*EKV)	0.001911
Error	0.000943

$$\sigma_{\text{teljes}}^2 = \sigma_{\text{sarzs}}^2 + \sigma_{\text{EKV}}^2 + \sigma_{\text{minta}}^2 + \sigma_e^2$$

$$\pm 3\sigma_{\text{teljes}} = \pm 3 \cdot 0.1105 = \pm 0.331$$

$$\sigma_{\text{teljes}}^2 = 0 + 0.0094 + 0.0019 + 0.0009 = 0.0122$$

$$\sigma_{\text{teljes}} = \sqrt{0.0122} = 0.1105$$

Components of Variance Over-parameterized model Type III decomposition Include condition: EKV<->H'	
Effect	y2
sarzs	-0.001842
EKV(sarzs)	0.021693
minta(sarzs*EKV)	0.009200
Error	0.000249

$$\pm 3\sigma_{\text{teljes}} = \pm 3 \cdot 0.1765 = \pm 0.529$$

$$\sigma_{\text{teljes}}^2 = 0 + 0.0217 + 0.0092 + 0.000249 = 0.0311$$

$$\sigma_{\text{teljes}} = \sqrt{0.0311} = 0.1765$$