

### 1.8 2.1 | **Az ügyfél/szállító viszony folyamatkommunikációja – befecskendező szivattyú gyártásának példáján**

*Tárgyszavak: információtovábbítás; minőséginformáció;  
ügyfélkapcsolat; szállítói kapcsolat;  
műszaki követelmény; termékfejlesztés; gépjármű;  
szivattyú; optimalás.*

Az ügyfél, ill. megrendelő és a (be)szállító közötti, akár külső relációjú, akár „házon belüli” érintkezésben fellépő nehézségek

- egyrészt hiányosan megfogalmazott ügyfél-követelményekből (elsősorban hibásan megadott tűréshatárokból),
- másrészt a követelmények teljesülésére vonatkozó igazolás hiányából

származnak. Olyan sok részből álló termékek esetében, mint a gépjárművek, a problémák – az elmondottak miatt – megsokszorozódnak.

### **Az érintkezés új nyelve**

A részlegek és hálózati elemek közötti kommunikáció a csökkenő gyártási mélységre való tekintettel is javításra szorul. A probléma megoldására a németországi M-QM-Hálózat és a müncheni BMW AG munkatársai kidolgozták a BMW karosszériaüzemében már sikerrel bevezetett műszaki nyelvet, amelyben minden közlendő és megértendő információ számszerűsítve van.

E műszaki nyelv ismertetésére a fejlesztők példaként egy befecskendező szivattyú tervezését és gyártását választották. Abból indultak ki, hogy a jövőben minden töltőállomáson 95% ásványi és 5% növényi üzemanyagból („biodízel”) álló keveréket fognak árusítani, jelenleg azonban a kettő együttes használata a járműben nehezen értékelhető meghibásodásokat okoz. Dízeljárművek gyártói a vegyes üzemanyag gond nélküli használhatóságát állítják ugyan, a tapasztalat mégis az,

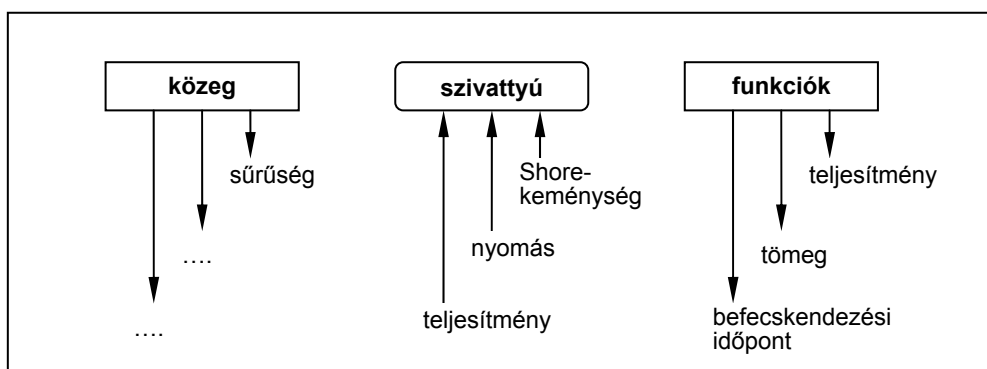
hogy ilyenkor pl. a tömítések a szokásosnál sokkal hamarabb kopnak el, és tömítetlenségek lépnek fel. Ezért foglalkozik a ipar különböző anyagok használatához megfelelő befecskendező eszközök fejlesztésével.

## Gépjárművek befecskendező szivattyújának működése

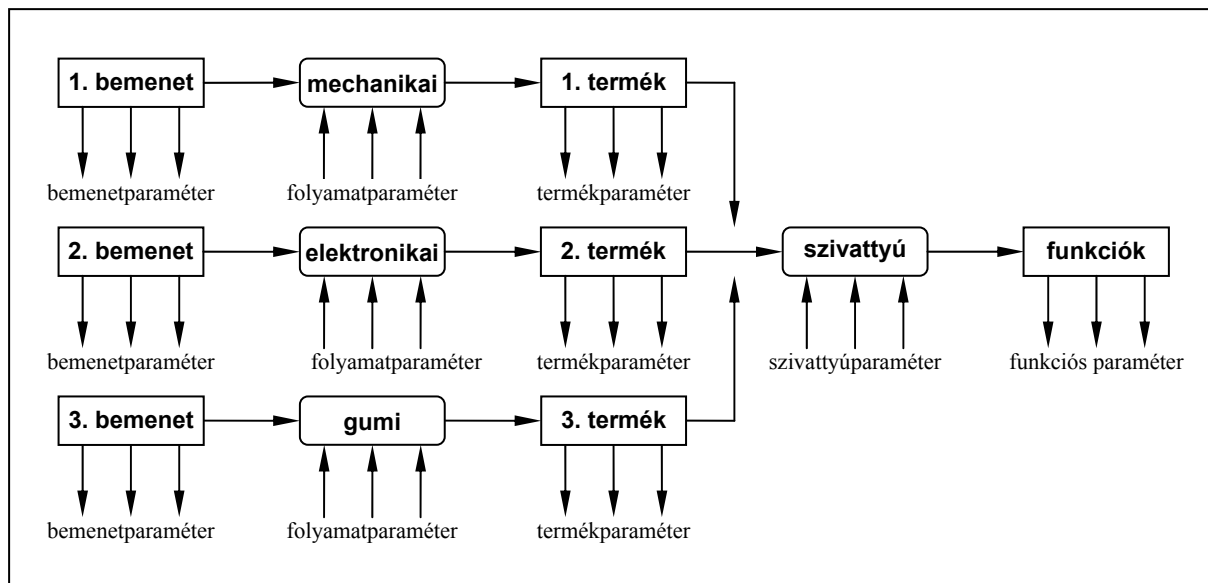
A befecskendező szivattyú (a terhelési állapotnak megfelelően) meghatározott nyomáson és időpontban üzemanyagot juttat a motorba, bár több gyártó különböző termékeit egyesíti (mechanikai elemeket, gumitömítéseket, elektronikai alkatrészeket) a felvetett probléma megoldi egyszerűsített kezelését (1. ábra). Ehhez először el kell készíteni az egymáshoz még kommunikáció nélkül kapcsolódó folyamatok hálójának vázlatát (2. ábra), amellyel kapcsolatban meg kell állapítani, hogy

- az előzetes folyamatok eredményei adják a következők bemenetét,
- a szivattyúnak bizonyos használati funkciókat kell teljesítenie,
- a szivattyú csak akkor lehet megbízható, ha az előzetes folyamatok termékeit (anyagok, féltermékek) pontosan a működéséhez szabták.

Ezek a megállapítások a szivattyú valamennyi funkciójának egyidejű ellátásához szükséges feltételek átvitelét jelentik a szivattyúra, mint termékre, és ebből kiindulva az előzetes folyamatok termékeire (ezek: „mechanika”, „elektronika”, „gumi”). Ezen felül minden előzetes folyamat termékéhez szállításkor a belső vagy külső ügyfél számára csatolni kell az összes releváns követelménynek való megfelelés igazolását. Mindezzel együtt alakítja ki a kommunikációs lehetőséggel ellátott hálózatot (3. ábra).



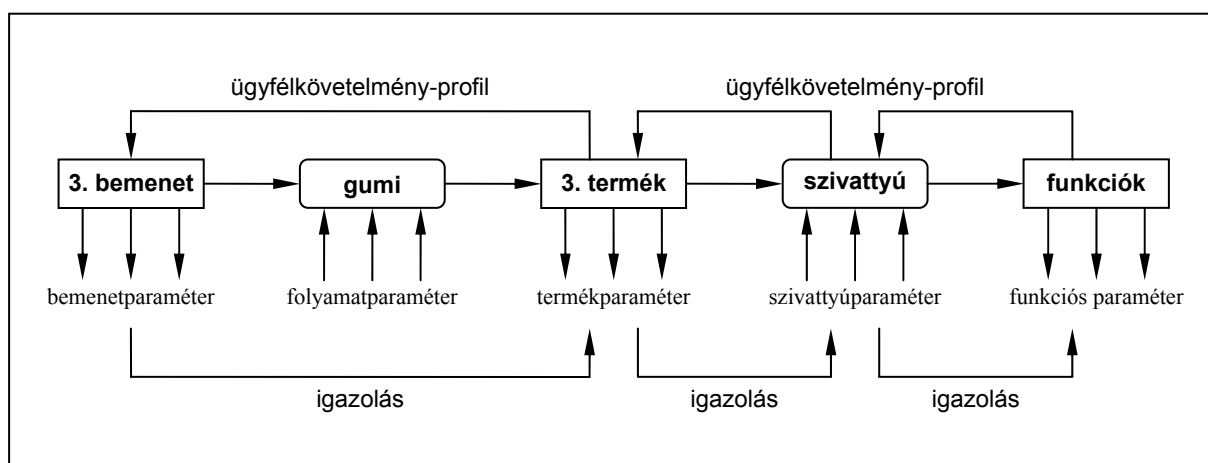
1. ábra Befecskendező szivattyú működési vázlat



2. ábra Folyamatháló kommunikáció nélkül

A folyamatok közötti információcsere megkívánja többváltozós matematikai-statisztikai módszerek alkalmazását két felmerülő feladat megoldásánál:

- a szivattyúk a funkciótól az egyes beszállított termékekig terjedő követelményprofiljainak meghatározása és
- minden releváns funkciót érintő szivattyú- és közegparaméter (input paraméterek) egyidejű teljesítésének igazolása.



3. ábra Folyamatháló kommunikációval  
(a gumitömítések előállítására korlátozva)

Ezeket a feladatokat már az egyes termékfejlesztési szakaszokra el kell végezni, amihez a kiválasztott paraméterek megfelelő adatkészleteire van szükség. A termékfejlesztés különböző szakaszaiban – laborminta, működő minta és gyártási minta kifejlesztése – a kísérlettervezés módszereivel lehet a kellő adatokhoz jutni, a null- vagy előszéria adatai ezután közvetlenül a gyártási mintákon végzett mérésekből nyerhetők.

A paraméterek nem függetlenek egymástól. Az összes lehetséges paraméter kölcsönös függését, az ún. „függőségi szerkezetet” korrelációs elemzéssel lehet mennyiségileg meghatározni.

## **Az ügyfélkövetelmények specifikációja**

A befecskendező szivattyú esetében a folyamatháló követelményeinek felállítása után a tömítetlenség (áteresztés) okait kell elemezni. A működési minta fejlesztésének indításakor a mindenkor ismerteknek megfelelő tűréshatárokat (ideiglenes tűréshatárok) össze kell hasonlítani az ún. mesterfokozat tűréshatáraival. A figyelembe vett adatok:

- közeg- (üzemanyag-) paraméter
  - sűrűség;
- szivattyúparaméterek
  - a tömítések Shore-keménysége,
  - nyomás a fecskendő nyílásánál,
  - a potenciométer ellenállása,
  - teljesítmény;
- funkcionális paraméterek
  - a befecskendezés időpontja,
  - az első meghibásodásig eltelt idő,
  - felhasznált üzemanyag mennyisége.

A változók kísérleti termékekből levezethető összehasonlítását a tűréshatárok kiszámítására kifejlesztett, 2004-ben közzétett többváltozós eljáráshoz kapcsolódva kiszámíthatók a funkcionális paraméterek tűrésmezői, ezekből az ideiglenes, a határértékből pedig a közeg- és szivattyúparaméterek tűrései. Ekkor elő kell állítani a funkcionális minták ezeknek a követelményeknek megfelelő sorozatát és ennek mért funkció-, szivattyú- és közegparamétereiből újra kiszámítani a funkcionális paraméterek statisztikai tűréshatárait. Az összes változó függőségi szerkezetének figyelembevételével ezután meghatározhatók a közeg- és a szivattyúparaméterek statisztikai tűréshatárai.

A szivattyú- és közegparaméterek így megállapított követelményei adják ezután a kívánt tűréshatárokat, a lehetséges előzetes folyamatok

(mechanikai, elektronikai és gumigyártás) termékeinek ügyfélspecifikációit. Ezzel az eljárással egy folyamatháló valamennyi termékének tűrés-határai kiszámíthatók az ügyfélkövetelményekből kiindulva.

## Az egyidejű teljesítés igazolása

Minden folyamatra igazolni kell, hogy a gyártott termékek eleget tesznek a kívánt követelményeknek, vagyis, hogy a releváns paraméterek belül vannak a tűréshatárokon. A választott példa vizsgálata azt mutatta, hogy a befecskendező szivattyút több, nem független paraméter írja le, továbbá hogy az előállított termékek valamennyi külső és belső követelményét ki kell elégíteni. Ez a termékek funkcióképességének elemi tulajdonsága, egyben alapját képezi mind az ügyfélelégedettségnek, mind a termékár-megállapításnak. Az egyváltozós bázis, vagyis egyetlen termékparaméter figyelembevétele ezeket a feltételeket nem tudja kielégíteni, még minden egyes termékparaméterre való külön kiszámítása esetén sem, mivel nem veszi figyelembe az említett kölcsönös függést. Nem érvényesül továbbá az „egyidejű teljesítés” követelménye azáltal sem, hogy minden egyváltozós mutatóhoz más-más hibavalószínűség tartozik.

Az elmondottak szükségessé tették ún. többváltozós folyamatképességi mutató definiálását, amelynek alapján egyidejűleg megítélhető az egy-egy termékre vonatkozó összes követelmény, és amely figyelembe veszi ezek függőségi szerkezetét. A többváltozós folyamatképességi mutatónak a kívánt és a középérték közötti eltérésekkel korrigált értéke mennyiségileg fejezi ki a követelmények teljesítésével jellemzett minőséget.

A többváltozós képességeknek az egyváltozósakéval analóg értelmezése szerint (a folyamat, ill. a szivattyú- és a középparaméterekre):

$$PC_p = 0,6054$$

$$PC_{pm} = 0,601$$

Az 1,33-nál kisebb érték arra utal, hogy egyidejűleg nem teljesül minden követelmény a veszteségek csökkentése érdekében, tehát a szivattyún el kell végezni a szükséges javításokat. A szivattyú és közegparaméterekkel szembeni követelmények teljesítésének ezt követő vizsgálata szerint a többváltozós képességek mutatóinak értékei:

$$PC_p = 0,883$$

$$PC_{pm} = 0,8764$$

még mindig kisebbek 1,33-nál. Ennek az oka, hogy a funkcionális követelmények nem teljesülnek a szivattyú- és a közegparaméterek túl erős szórása miatt.

## **Közeg-, azaz üzemanyagcsere**

A dízelüzemanyag biodízelrel való helyettesítése követelményeinek meghatározásához – szintén a többváltozós statisztika módszereit alkalmazva – ki kell számítani a befecskendező szivattyú egyenletét<sup>1</sup>:

$$\text{üzemidő} = 819\,283 - 365\,755 \cdot \text{sűrűség} + 2823 \cdot \text{Shore-keménység} + 1542 \text{ teljesítmény} - 200047 \cdot \text{nyomás} + 105\,278 \cdot \text{ellenállás}$$

Az együtthatók előjele arra utal, hogy valamely közeg- vagy szivattyúparaméter növekedése pozitív vagy negatív hatással van-e az üzemidőre, az együtthatók értéke pedig megadja a paraméter egy egységgel való megváltozásával előidézett változást. Az üzemidő – mint funkcionális paraméter – változásának 87%-át értelmezni lehet az egyenlet paramétereivel, ami kielégítő eredménynek mondható.

Az egyenletben a normál dízelolaj sűrűségét (0,80) a biodízelével (0,88) helyettesítve, a többi szivattyúparamétert pedig a kívánt érték közelében levő középértékekkel számolva, az előre jelzett üzemidő 52 107 óra. Ez lényegesen kisebb a helyettesítés nélküli 76 393-nál, annak jeléül, hogy a szivattyúk nem képesek az üzemidő drasztikus megrövidülése nélkül továbbítani a vegyes üzemanyagot. Ennek fő oka a tömítésekre vezethető vissza, amelyek

- vagy rosszul tűrik a biodízel bizonyos összetevőit,
- vagy nem bírják a megnövekedett nyomást.

Szakértői vélemény szerint biodízelhez a szivattyúkon nitritkaucsuk helyett fluorkaucsuk tömítést kell alkalmazni.

## **A kommunikáció korszerű nyelve**

Az ügyfél és a szállító közötti tárgyszerű információcserét szolgáló nyelv lehetővé teszi

- a szállított termék tulajdonságainak kifejezését paraméterekkel,
- a szállított termékekkel szembeni követelmények gyártó általi összeállítását követelményprofil formájában,

---

<sup>1</sup> A cikk részletes táblázatokat közöl a kísérleti és üzemi szivattyú- és közegparaméterekről, tűréshatárokról, amelyek mellőzésével itt csak az eredményeket közöljük. – Szerk.

- a termelési háló minden folyamatának (a beszállított termékeket is beleértve) input-, folyamat- és termékparamétereire vonatkozó adatkészlet összegyűjtését,
- a paraméterekkel kifejezett követelményprofil meghatározását minden releváns paraméterre a statisztikai gyártási tűréshatárok kiszámítása útján,
- valamennyi releváns követelmény egyidejű teljesítésének igazolását az egy- és többváltozós folyamatképességi mutatók alapján, ill. többváltozós szabályozókártyákkal folyamatjavító és -ellenőrző döntések meghozatalát,
- a hálózat folyamatainak vezérlését és szabályozását, amennyiben a képességi mutatók kisebbek a megadott állandóknál, majd valamennyi releváns követelmény egyidejű teljesítését.

Ezt a nyelvet a folyamatok felelőseinek tudniuk, munkatársainak ismerniük kell, és a képességi mutatóknak megfelelően kell reagálniuk.

**Összeállította: Dr. Boros Tiborné**

Jahn, W.; Angels, C.: Eine sprache sprechen. = Qualität und Zuverlässigkeit, 50. k. 3. sz. 2005. p. 29–34.

Triebel, K.: Lieferantenportale – für eine zeitnahe und effiziente Kommunikation. = VDI Zeitschrift, Integrierte Produktion, 146. k. 10. sz. 2004. p. 38–40.

Richter, M.; Raschke, D.: Kooperaton hat Zukunft. = Qualität und Zuverlässigkeit, 49. k. 5. sz. 2004. p. 38–40.

*Lépjén Ön is új piacokra!*



**BME OMIKK**

*NEMZETKÖZI* **MARKETING**

Mindenről, ami eladható,  
Mindenkinek, aki elad...

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár

1011 Budapest, Gyorskocsi u. 5-7.  
tel.: 45-75-328 / fax: 45-75-323  
mgksz@info.omikk.bme.hu