

Termékfejlesztés – még gyorsabban, még hatékonyabban

Napjainkban a termékfejlesztés felgyorsult, részben a gyorsan változó piaci igényeknek, részben a rendelkezésre álló modern szimulációs módszereknek köszönhetően. Sok esetben azonban a cégvezetés hozzáállása határozza meg az innováció sikerét, piacképes termék kifejlesztését.

Tárgyszavak: innováció; termékfejlesztés; szimuláció; kutatás-fejlesztés; cégvezetés.

Befektetés a kutatásba = a jövő megalapozása

Krízis idején különösen fontos, hogy a kutatás és a gazdaság szereplői egyaránt értsék: a termék- és technológiafejlesztéseket nem szabad abbahagyni, *készülni kell a krízis utáni időszakra*. Egy korábbi németországi felmérés szerint (több éven át 432 innovációt kísérték figyelemmel 39 különböző szakterületen) azonban a folyamatos innováció szükségességét még „békeidőben” sem ismerik fel kellő mértékben a vállalatok felelős vezetői. Többségük különösen ódzkodik a jelentős eredményekkel, akár Nobel díjjal kecsegtető kutatás-fejlesztések indításától, még akkor is, ha ezek kockázata nem túl nagy. A felmérés eredményeit a tények is igazolják, pl. az Európai Gazdaságkutató Központ (**Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim**) legújabb adatai szerint *a német műanyag-feldolgozó és gumiiparban az innovációs befektetések értéke évek óta csökken*. Ez pedig rossz hír nem csak az adott iparágnak, hanem az egész német gazdaságnak.

A német tudományt támogató szövetség (**Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft**) első lépésként egész oldalas hirdetéseket jelentett meg, amelyekben a modern társadalom jövője és a tudomány teljesítőképesége közötti összefüggésre, a tudomány és a gazdaság szorosabb együttműködésére hívták fel a figyelmet. A kutatás, a tudomány és a gazdaság összekapcsolása persze ennél jóval bonyolultabb folyamat, de a felmérés nyomán az érdekelt személyek sorra megszólaltak a témában. Például a német iparszövetség (**Bundesverband der deutschen Industrie**) egyik prominens képviselője szerint a vállalatok vezetőinek az alkalmazott kutatással a holnap termékeit kell kifejleszteni, míg az alapkutatásra a holnapután termékei miatt van szükségük. A folyamatosságot jelképező „csövet” mindig fel kell tölteni új ötletekkel, fejlesztésekkel, és rossz úton jár az a vezető, aki egy rossz negyedéves eredmény után rögtön a fejlesztési pénzeket kurtítja meg.

Az ipari szakemberek egy része kész eredményeket hajlandó lenne vásárolni a kutatóintézetektől, az eredményig vezető munkát azonban nem kívánják finanszírozni.

Nem látják be, hogy a kutatási tevékenység témáinak többsége nem ad lehetőséget az ilyenfajta „adok-veszekre”. A kutatás-fejlesztésben sok tényező befolyásolja a témaválasztást, az egyes témák készültségi fokát, a publikálás lehetőségeit stb. Az eredményeket – jó esetben – lehet adaptálni egy adott vállalat problémájának megoldására, azonban ez csak a konkrét körülmények, célok ismeretében lehetséges.

Egy másik érdekesség, hogy sok tudományos eredmény nem hasznosul. Némi lyiket 5–10 év múlva veszik elő újra és keresik megvalósítási lehetőségeiket.

A gazdasághoz való szorosabb kapcsolódást segíti a tudomány, a kutatás és a műszaki fejlesztés meghatározása, céljainak tisztázása. Míg a tudomány magában foglalja egy-egy terület valamennyi ismeretét, addig a kutatás az ismeretek tervszerű bővítésére, bemutatására és magyarázatára irányul. Mindkét terület művelése hasonló módszereket igényel: problémák felismerése, elméletek felállítása után a nem megfelelő elméletek elvi kiszűrése, speciális kísérletekkel az elmélet igazolása stb. A fejlődést ezen folyamatok állandó újrakezdése szolgálja.

A kutatások szintjei:

- tiszta alapkutatás,
- alkalmazásorientált alapkutatás,
- termékorientált alkalmazott kutatás.

Az utóbbi két évtizedben a különböző kutatási területeken, szinteken működő intézmények, szakemberek között nőtt az együttgondolkodás, ami új megközelítések, megoldási ötletek lehetőségét teremtette meg. Ezek a folyamatok bonyolultak, hiszen a különböző tudományterületeknek eltérő a kultúrájuk gondolkodásukat, munkamódszereiket, társadalmi megjelenésüket stb. illetően. Egymás gondolatainak megértése „közös nyelvet” igényel, aminek kialakítása még hosszú időt vesz igénybe.

A *műszaki fejlesztés* is épít ötletekre és tervezésre, de fontos eleme a megvalósítás, az építés. A folyamat hatékony befejezése – termék, konstrukció vagy technológia létrehozása – nélkül a műszaki fejlesztésnek nincs értelme.

A műszaki egyetemeken és főiskolákon tanuló diákokat fel kell vértetni azokkal a tudományos módszerekkel, amelyek a későbbiekben az arra alkalmas személyeket a kutató/fejlesztő munkában eredményessé teszi. A tudományos módszerekre nevelő egyetemi képzés azonban nem nélkülözheti a műszaki alapok oktatását sem. A kutatómunka ezen kívül a jelölt kreativitását, akaratát és elkötelezettségét igényli.

Termékfejlesztés a műanyag-feldolgozó iparban

A termékfejlesztésnek vannak ismert, jól bevált módszerei. Új ötletek generálása, szűrése és a gyártandó új termék kiválasztása után következik az „aprómunka”: minél gyorsabban és minél kisebb költségekkel piacképes terméket kell létrehozni. A termékig eljutó sikeres fejlesztés komplex feladatokból áll, és ezért egyre jobban felértékelődik a belső és külső munkatársakat igénylő csapatmunka szerepe. A gyorsabb fejlesztést nemcsak a konkurenciaharc váltja ki, hanem a termékek rövidebb életciklusa is közrejátszik ebben.

Növekszik a szimuláció szerepe

A termék- és szerszámtervezésben *a szimulációnak egyre nagyobb a szerepe*, hiszen a rendelkezésre álló szoftverek egyre szélesebb lehetőséget kínálnak a feldolgozás paramétereinek, a termék tulajdonságainak virtuális kimérésére, különböző alternatív megoldások vizsgálatára. Például az élettartam és a törési tulajdonságok analízise sokat fejlődött az utóbbi években: a legújabb szoftverek az erősített műanyagok anizotrópiáját is modellezni tudják. A fröccsöntés szimulációja új opciókkal bővült és egységesebb lett a fröccsszimuláció és a mechanikus FEM szimuláció kapcsolata. A számítások megbízhatóbbá válása, a termékek virtuális vizsgálati profiljának bővülése a prototípusok tényleges vizsgálatainak számát csökkentette, egyes vizsgálatok egyenesen feleslegessé váltak. A gyorsasághoz és a pontosabb eredményekhez hozzájárult, hogy a hálóprogramok ma már részben automatikusak, és a szimuláció hardver oldala is sokat fejlődött.

A különböző szerkesztő és szimulációs programok közötti átjárhatóság, azaz az adatok kicserélése és kölcsönös használata gyorsítja a fejlesztést, egyúttal csökkenti a költségeket. Míg a különböző CAD (Computer Aided Design) programok közötti adatsere alapvetően nem javult, addig a CAE (Computer Aided Engineering) rendszerek adatait probléma nélkül lehet egy másik rendszerbe továbbítani.

Gyorsabb hálóprogramok

A CAD rendszerek között a grafikus elemek cseréjéhez főképpen az IGES-t (Initial Graphics Exchange Specification) használják, amely standard vágóhelyeket tartalmaz. Ennél modernebb a STEP (Standard for the Exchange of Product model data) vágóhelyek alkalmazása, amely nemcsak a legkülönbözőbb geometriai alakzatok, hanem a termékmodellhez tartozó adatok cseréjét is lehetővé teszi.

A szimuláció egyik másik problémája volt, hogy ez ideig az automatikus hálószerkezetet – különösen bonyolult geometria esetén – többnyire utólagosan a tervezőnek kellett módosítania. Az automatikus hálószerkezet kialakításának algoritmusait folyamatosan fejlesztették, minőségük egyre jobb lett. A szerkesztési adatok komplex csökkentésével a számítások sebessége nagyobb lett, és emellett több változatot lehet szimulálni.

A hardvert is folyamatosan fejlesztették, növelték a párhuzamosan dolgozó processzorok számát. Pl. A *Moldex3D*-nél (gyártó: **CoreTech System Co. Ltd.**, Tajvan) nyolc processzor segíti a gyors adatfeldolgozást.

Részfolyamatok szimulálása

A töltési folyamat szimulálása a termékgeometria és a feldolgozási paraméterek optimalizálását segíti. Változtatni lehet a beömlés helyét és a geometriáját, mielőtt még a szerszám elkészülne. A gyenge helyeket, pl. levegőzárványokat, összecsapási hegeket már ebben a tervezési fázisban ki lehet küszöbölni. Ma már szinte valamennyi

fröccsöntési módhoz (GIT, WIT, 2K, szendvics), valamint az elasztomerek és a hőre keményedő anyagok fröccsöntéséhez is rendelkezésre állnak a megfelelő szimulációs számítási módszerek.

A német **simcom kunststofftechnische Software GmbH** (Würselen) betéteket tartalmazó termékek tervezéséhez kínál 2,5D számítási programot (összehasonlításképpen a Moldex 3D-s), amellyel többek között a hőmérséklet-eloszlást, a folyási ellenállás vagy a hűtési idő értékeit lehet szimulálni. Ezenkívül figyelembe lehet venni a betét merevségét és a termék vetemedésére is kapnak adatokat. Habár a 3D programok, különösen komplex termékeknél pontosabbak, mint a 2,5D rendszerek, de utóbbiak előnye, hogy a szimulációt gyorsabban lehet elvégezni.

3D szimulációs szoftvert kínál a **Sigma Engineering GmbH** (Aachen) *Sigmasoft* néven. A szoftvert két modullal egészítették ki. Az egyikkel az alakadási folyamatot, a másikkal a már lehűtött formadarab újbóli felmelegítését lehet szimulálni. Ez utóbbi különösen a termékfejlesztők és a csomagolóeszközök gyártóinak érdekes. A szimulált újramelegítés során a feszültségrelaxáció és a kristályosodás követhető nyomon. Az alakadási folyamat szimulációja a vékony falú termékek tervezéséhez nyújt segítséget, tekintettel a rövid ciklusidőkre.

A *Moldexnek* is van a hűtés időbeli lefutását követő programja, amely a szerszám különböző részein szimulálja a felfűtés/hűtés folyamatokat. Ezzel lényegében a *Variotherm* temperálás és az impulzushűtés is szimulálhatóvá vált. A folyamat lényege, hogy az anyagbeömlés előtt a szerszámot közel az olvadáspontig felfűtik, amivel az anyag folyóképessége a teljes szerszámkitöltésig megmarad. Ezután a szerszámot gyorsan lehűtik. A szimuláció lehetővé teszi a felület mikroszerkezetének beállítását, az összecsapási vonalak javítását és a vékony falú termékek fröccsöntésének optimalizálását.

Vetemedés

A homogén, erősítőszálat nem tartalmazó anyagok vetemedésének és zsugorodásának szimulálása általában jól megközelíti a valóságot. Az erősített anyagok esetében azonban, különösen magas töltöttségi fok és hosszú szálaknál, általában csak a vetemedés irányát tudják számításokkal megjósolni, mértékét már kevésbé. A *Moldex* kifejlesztett új eljárása a belső feszültségek és azok relaxációjának számításán alapszik.

További modulokkal az optikai célú anyagok tulajdonságainak a fröccsöntés paramétereitől való függését lehet szimulálni. Hasonlóan speciális modul, amellyel a beépített félvezető kapcsolók körülfröccsöntését szimulálják. A hőre keményedő műanyagok térhálósodását szimuláló szoftver is a felhasználók rendelkezésére áll.

Szerszám hőháztartása

A termék minősége szempontjából egyaránt *fontos a szerszám homogén hőeloszlása és a tökéletes szerszámkitöltés*. A szerszámkitöltés szimulálása ma már a standard feladatok közé tartozik. A hőeloszlás feltérképezésére a térfogati modelleket

intenzíven fejlesztik, hogy még pontosabban, de kisebb ráfordítással tudják a feladatot elvégezni. Újabb lehetőségeket kínál a 3D szerszámkitöltés és a szerszámban uralkodó hőmérséklet-eloszlás együttes szimulációja, amellyel a ciklusidőt rövidíteni és a termékminőséget javítani lehet. A hőeloszlást a szerszám minden részében – a kidobónál, a hűtőcsatornáknál vagy a betéteknél – előre lehet számolni. Az eljárás igazi előnye akkor jelentkezik, ha a szimulációt még a szerszámkészítés előtt, tehát a tervezés fázisában elvégzik.

Trendek

A fejlesztők törekednek arra, hogy a különböző szimulációs programok közötti adatcserét könnyebbé tegyék. Az erősített műanyagok élettartamának meghatározását szolgálja a termék anizotrópiájának feltérképezésére szolgáló módszerek kidolgozása.

Egy másik törekvés, hogy a szimuláció alkalmazási területeit szélesítsék, pl. lehetővé váljon a törési folyamatok szimulációja. A szállal erősített termékeknel a törési folyamatok szimulációja során mind a komplex nemlineáris viszkoelasztikus, mind az anizotróp anyagtulajdonságokat figyelembe kell venni. Ehhez a töltési folyamatok szimulációját végelem-számításokkal kombinálják, amit a BASF integrált szimuláció (*Integrative Simulation*) nevű programja sikeresen kezel.

Továbbra is fontos célkitűzés, hogy a fém/műanyag/szerkezeti hab felépítésű termékek előállítását szimulálni lehessen.

A terméktervezésben a termék tömegének csökkentése alapkövetelmény, emellett sokszor a kisebb méretek, sőt a miniatürizálás irányába kell folytatni a tervezést.

Összeállította: Dr. Orbán Sylvia

Michaeli, W.: *Forschen für die Zukunft = Kunststoffe*, 100. k. 5. sz. 2010. p. 148–151.
Brinkmann, T.: *Produkte im Wettlauf = Kunststoffe*, 99. k. 10. sz. 2009. p. 122–128.

Egyéb irodalom

Michaeli, W.; Lippe, D.: *Nichts ist zu komplex – Simulation (Szimulációval semmi sem túl bonyolult) = Plastverarbeiter*, 61. k. 1. sz. 2010. p. 50–51.
Wirth, D.: *Von der Idee bis zum Bauteil (Öletől a késztermékig) = Plastverarbeiter*, 60. k. 11. sz. 2009. p. 14–18.
Gebhardt, A.: *Von der dritten industriellen Revolution (Előttünk a harmadik ipari forradalom) = Kunststoffe*, 99. k. 10. sz. 2009. p. 130–137.