

a betontechnológiai oktatás és az ipar kapcsolatára. Véleménye szerint tartós betont csak a felhasználás céljainak megfelelő összetételű keverékből lehet szakszerűen előállítani. Ma már nincs beton kémiai adalékszer nélkül. A fejlődést kutatásokkal lehet nyomon követni. Az építőipar azt szeretné, ha a hallgatók ismeretei naprakészek lennének. A jelenleginél több alkalmat kellene biztosítani az oktatási intézmények és az ipar kapcsolatára.

Válaszában *dr. Józsa Zsuzsanna* kevésnek tartotta az alapképzést ahhoz, hogy jó mérnököket képezhesünk.

Dr. Balázs L. György kifejtette, a kétlépcsős képzés lehetőséget ad arra, hogy jól válasszuk meg az oktatott témákat, az oktatás módszereit. Egyeztetni kell a különböző intézményekkel az alapfogalmak definíció-

járól, valamint az új szabványok használatáról. Ezekben a következő értekezleten kell megállapodni.

Dr. Zsigovics István az angol oktatási rendszert dicsérte.

Dr. Balázs György ny. egyetemi tanár, az albizottság elnöke azzal fejezte be, hogy a megváltozott elvárások, külső körülmények miatt szükség volt erre a megbeszélésre. Megismerhettük egymás programjait, oktatási módszereit. Mivel építőmérnöki oktatásunk a rendszerváltásig a porosz oktatási rendszerhez tartozott és bevált, a következő értekezletünkön *dr. Józsa Zsuzsanna* és *Ferenczy Sándor* tájékoztassanak bennünket arról, hogy milyen most a német nyelvű oktatás külföldön.

Dr. Balázs L. György és dr. Balázs György

* * *

Anyagmérnök képzés a Veszprémi Egyetemen

Kovács Kristóf
Veszprémi Egyetem

Bevezetés

Az ókorban az emberiség fejlődésének nagyobb szakaszait a legfontosabb eszközök, szerszámok, fegyverek anyagáról nevezték el. A kőkorszak, bronzkor, vaskor emberei viszonylag kevés anyagot használtak. Ma nehéz helyzetben lennénk, ha egyetlen anyagról kellene elnevezni azt a kort, amiben élünk. A 20. század a fizika, elektronika, számítástechnika évszázada volt. A tudomány és technika olyan határhoz érkezett, ahol a továbblépéshez már nem feltétlenül az új elektronikai áramkörök, új számítógép-architektúrák stb. megtervezésén és létrehozásán keresztül vezet az út. A fejlődés nélkülözhetetlen eleme új, a megváltozott követelményekhez alkalmazkodó funkcionális¹ anyagok, anyagrendszerek tervezése, fejlesztése és gyártása. A változó igények érdekes példája a szigetelők, dielektrikumok fejlesztése. Évtizedeken át az egyik legfontosabb feladat a minél nagyobb relatív permittivitású dielektrikum kidolgozása volt, a kis permittivitású szteatit kerámiától a 10-20 ezres permittivitású bárium-titanátiig. Az utóbbi néhány évben azonban éppen a számítástechnika fejlődése, a processzorok sebességének növekedése ezzel ellentétes követelményeket támaszt a szigetelőkkel szemben, ezért újabban intenzív kutatások folynak a rendkívül kicsi,

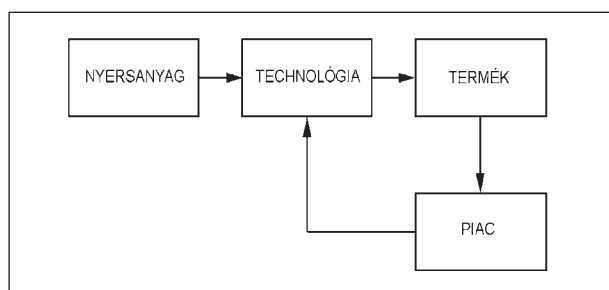
2-es vagy még kisebb relatív permittivitású szigetelők fejlesztésére.

Anyagmérnök képzés

A Veszprémi Egyetem Szilikát- és Anyagmérnöki Tanszéke és jogelődje, a Szilikátkémiai és Technológiai Tanszék 1951-es megalakulásától kezdve elkötelezetten feladatának tekinti a magyar szilikátipar szakember-utánpótlásának képzését. Olyan nagy nevek, iskolateremtő professzorok fémjelezték ezt a munkát, mint a tanszék alapító *Bereczky Endre*, *Groffcsik János* és a legendás hírű, emlékében ma is köztünk élő *Déri Márta*.

A képzés gerincét évtizedeken át a szilikát szakirányú vegyészmérnökök jelentették, azonban az 1990-es évek elején nyilvánvalóvá vált, hogy szükség van olyan komoly elméleti, anyagtudományi, anyagszerkezeti ismeretekkel felvértezett mérnökökre, akik ismereteik birtokában képesek anyagrendszerek tudatos tervezésére, más mérnökökkel együtt a felhasználási lehetőségek kimunkálására és az anyagok, anyagrendszerek minősítő vizsgálatára. Ezt a tényt felismerve a Budapesti Műszaki Egyetem, a Miskolci Egyetem és a Veszprémi Egyetem anyagmérnök képzésre

¹ Gyulai József, az anyagtudomány itthon és külföldön egyaránt elismert szaktekintélye 2003-ban az Országos Anyagtudományi, Anyagvizsgálati és Anyaginformatikai Konferencián tartott előadásában vezette be a „funkcionális anyag” fogalmát.



1. ábra. Egy termelési folyamat egyszerűsített modellje

készülő oktatói kidolgozták az ötéves egyetemi szintű anyagmérnök szak képesítési követelményeit, tantervét, és 1994-ben elindult a képzés. A hagyományok és az akkor kötött megállapodások értelmében az egymással egyeztetett tantervekben Miskolcon a fémes szerkezeti anyagok, Budapesten a polimerek, Veszprémben pedig a nemfémes szerves szerkezeti anyagok kaptak nagyobb hangsúlyt. Az azóta eltelt évek természetesen valamennyi intézményben a profil bővülését hozták, a képzési kínálat sokszínű lett. A már említett egyetemi szintű képzés mellett főiskolai anyagmérnök-képzés indult Dunaújvárosban is.

Az évek során egyre nyilvánvalóbb lett számunkra, hogy a hazai felsőoktatásban és a nemzetközi porondon is piaci viszonyok között, versenyhelyzetben kell megállni a helyünket. Egyaránt vonatkozik ez a jelentkező hallgatók számára és képzettségi szintjére, valamint a végzetek elhelyezkedési lehetőségeire.

A folyamatok megértéséhez képzeljünk el egy olyan iparágat, amely egyre súlyosabb nyersanyagokkal küzdve akar jelen lenni az igényes vevőkkel teli piacon. Ennek az iparágak kötelessége, hogy komolyan harcoljon a beszállítói piacon a nyersanyagért, és minden erejével „dolgozza meg” a felvevőpiacot azért, hogy vegyék az általa előállított terméket. Eközben folyamatosan törekednie kell arra, hogy a gyártástechnológia tökéletesítésével és szigorú minőségbiztosítási rendszerével megőrizze termékei versenyképességét és magas színvonalát. Az analógia az ipari termelés és az egyetemi képzés között nyilvánvaló (1. ábra).

A kapcsolatokat kifejező nyilak valójában mindig két-irányúak, a visszacsatolás minden lépésben működik, de önkényesen csak a PIAC → TECHNOLÓGIA visszacsatolást emeltük ki. Ebben a modellben a „nyersanyag” az érettségizett, egyetemre jelentkező diák, a „technológia” az egyetemi oktatás a maga teljességében, fejlesztésével, minőségbiztosítási rendszerével, a „termék” pedig a végzett mérnök, akit felvesz a munkaerőpiac.

Ha minden erőfeszítésünk ellenére a NYERSANYAG → TECHNOLÓGIA → TERMÉK folyamat eredménye el-

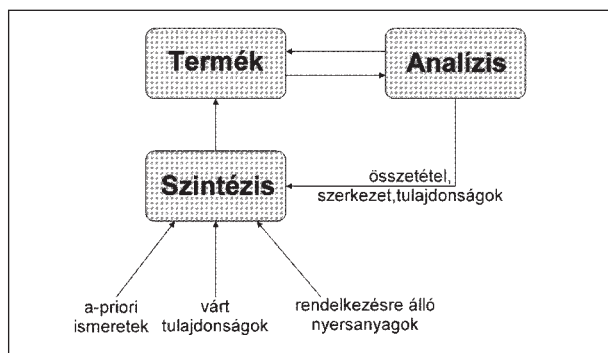
adhatatlan, vagy a lánc bármelyik szeme „elszakad”, akkor vagy újra át kell gondolni az egész rendszert, vagy – fájó szívvel – meg kell szüntetni az adott termék gyártását, új termék gyártására kell áttérni. Érvényes ez az egyetemi képzésre is.

A „nyersanyag” piacán komoly nehézségekkel kell szembenéznünk. Demográfiai hullámvölgy felé tartunk, egyre kevesebb az érettségiző diák, és aggodalomra ad okot az érettségizők tudásszintjének csökkenése is. 2004-ben 106 ezer első osztályos kisdíák iratkozott be az általános iskolába, kevesebb, mint ahányan ma egyetemre felvételiznek. Ha ehhez hozzátesszük azt a tényt, hogy a középiskolás korú fiatalság körében különféle okok miatt egyre nő azok aránya, akik nem akarnak továbbtanulni, nyilvánvaló, hogy 2015-re a mai magyarországi egyetemek egy része diák nélkül marad, hacsak nem tesz valamit. A „termék” munkaerő-piaci pozicionálása nem rossz, a mérnöki hivatás megítélése kedvező, a végzett anyagmérnökök rendszerint több, igencsak vonzó fizetést kínáló állás között válogathatnak, munkanélküli nincs közöttük. Ugyanakkor sok feladatunk van még abban a tekintetben, hogy megismertessük a foglalkoztató cégekkel mérnökeinket. A korábbi évtizedek „szilikátos” vegyészmérnökeit a humán erőforrásért felelős vállalati vezetők már elfogadták, az anyagmérnök elnevezés eleinte idegenül hangzott, nem ismerték a mögötte lévő tartalmat. Szerencsére ebben a tekintetben az ezredfordulóval bekövetkezett az áttérés, ma már elsősorban anyagmérnököt keresnek a hozzánk forduló cégek.

Erőfeszítéseinket ezért a „technológiára”, az egyetemi oktatásra, fejlesztésre, minőségbiztosítási rendszerére összpontosítjuk. A magyarországi anyagmérnök képzés az 1990-es évek közepén elindult, a tantervek stabilizálódtak ugyan, de a mai világban igazán csak egy dolog biztos: az állandó változás. Az ezredforduló végére Európában kikristályosodott egy új felsőoktatási struktúra iránti igény. Az angolszász mintára kialakított képzés² egyívű, lineáris képzési modell, amely 3-4 éves alapszintű képzést, 2 éves mesterkurzust és 3 éves doktori képzést foglal magában úgy, hogy a tanulmányokat bármelyik fokozat után az adott szintnek megfelelő teljes értékű végzettséggel, oklevéllel be lehet fejezni. Az egyes fokozatok ma már Magyarországon sem idegen angol elnevezése rendre BSc (Bachelor of Science), MSc (Master of Science) és PhD (Doctor of Philosophy). Meg kell jegyezni, hogy a kétségtelen előnyök mellett a lineáris képzési modell magával hozhatja az évszázados európai felsőoktatási hagyományok és értékek elsorvadását. Egyetemi oktatóként a mi feladatunk, hogy minden erőnkkel értékeink megóvásán munkálkodjunk.

Az alapszintű anyagmérnök képzés elindításáról 2003

² A lineáris képzési modellre való áttérés elengedhetetlen velejárója az egyes országok képzési struktúrájának és tanterveinek harmonizálása, a minél nagyobb mértékű átjárhatóság, mobilitás érdekében. Az erre vonatkozó megállapodást az egyes országok vezetői Bolognában kötötték meg, ezért a felsőoktatás képzési struktúrájának átszervezése „Bologna-folyamat” néven vonult be a köztudatba.



2. ábra. Az anyagmérnök feladatai és tevékenysége

októberében a Miskolci Egyetem és a Dunaújvárosi Főiskola anyagmérnök képzésért felelős vezetőivel kötött megállapodást követően az érintett oktatók azonnal hozzáfogtak a képzési követelmények, tantervek összeállításához, és a sok munkának megszületett az eredménye: az összes szükséges engedély birtokában 2005 szeptemberében Dunaújvárosban, Miskolcon és Veszprémben elindul a 3 és fél éves időtartamú alapszintű anyagmérnök képzés. A három intézmény a tantervét és képzési követelményeit egységesítette, összehangolta.

A képzési követelmények előírják, hogy az alapfokozaton végzett anyagmérnökök ismerjék az anyagi rendszerek fizikai-kémiai folyamatait, a szilárd anyagok atomi-, mikro- és makroszerkezetét, a szerkezetvizsgálat alapvető módszereit, illetve az anyagszerkezetek kialakulását előidéző folyamatokat, az anyaggyártó gépek és berendezések működési alapelveit, a kerámiák, fémek, polimerek, kompozit anyagok gyártásának alapvető technológiáit. Az anyagmérnökök képesek az anyagtechnológiai munkafázisok minőség-ellenőrzésére, a részfeladatok minőségirányítására, különböző termékek tulajdonságainak meghatározására, az anyaggyártással kapcsolatos környezeti terhelés felmérésére és annak csökkentésére, az energiafelhasználás felmérésére és annak racionalizálására.

A végzett anyagmérnökök munkaerő-piaci esélyeit javítja, hogy a Veszprémi Egyetem Szilikát- és Anyagmérnöki Tanszéke, valamint a Freibergi Egyetem Kerámia-, Üveg- és Kötőanyagok Intézete közötti együttműködés keretében lehetőség nyílik diákcsereére. A veszprémi anyagmérnök hallgatók külföldi részképzésen gyarapíthatják szakmai tudásukat és nyelvismeretüket.

Sok szó esett már a képzés előzményeiről, de foglalmazzuk meg, hogy mi is az anyagmérnök feladata. A Veszprémi Egyetem Szilikát- és Anyagmérnöki Tanszékén úgy tekintjük, hogy az *anyagmérnök feladata az új, korszerű szerkezeti anyagok, kerámiák, üvegek, kötőanyagok, szerves és szervetlen kompozit anyagrendszerek fejlesztése, tervezése, gyártása, vizsgálata és felhasználási lehetőségeinek kutatása.*

Az anyagmérnök a felhasználók és/vagy megrendelők igényei, a rendelkezésére álló a priori ismeretek és nyersanyagok birtokában szintetizál anyagokat, anyagrendszereket. Ezeket az anyagokat megvizsgálja, meghatározza szerkezetüket, összetételüket, tulajdonságaikat, majd a vizsgálati eredmények felhasználásával finomítja, módosítja a szintézist, és ezt a műveletsort mindaddig folytatja, amíg el nem jut az igényeknek megfelelő termékig. Attól függően, hogy munkájában a szintézis vagy az analízis dominál, gyártásorientált vagy vizsgálatorientált tevékenység jellemzi az anyagmérnököket (2. ábra). Ennek megfelelően az alapszintű anyagmérnök képzésben diákjaink kerámia és anyagvizsgáló szakirányon szerezhetnek diplomát.

A **kerámia szakirány** a szó klasszikus magyar jelentésétől eltérően magában foglalja a hagyományos és high-tech műszaki kerámiák mellett az üvegek, hidraulikus és nem hidraulikus kötőanyagok, félvezetők, szupravezetők, kompozit anyagrendszerek stb. teljes körét. A diákok megismerik az anyagok szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggéseket, és megtanulják a különféle gyártástechnológiákat. Az **anyagvizsgáló szakirány** elsősorban az anyagok minősítésére, minőségellenőrzésére képezi ki az anyagmérnököket. A diákok elsajátítják a korszerű szerkezetvizsgáló, anyagvizsgáló módszerek elméletét, gyakorlatát és készségi szinten megtanulják kezelni a legkorszerűbb anyagvizsgáló berendezéseket.

Természetesen az ötödik félévben választott szakirányú képzést megelőzően a diákok az alaptárgyak (matematika, fizika, kémia stb.) mellett elsajátítják a közgazdaságtan, menedzsment, környezetvédelem, biztonságtechnika elemeit. Megtanulják a korszerű tervezési, gyártási módszereket, a nanotechnológia alapjait, megismerik a korszerű funkcionális anyagok és hagyományos termékek gyártástechnológiáját, a szilikátipari műveletek alapjait is. A képzés fontos eleme az üzemi gyakorlat. A törzsanyagban (a szakképzettség szempontjából meghatározó ismeretkörök között) a természettudományos alapismeretek mintegy 25–30%, a gazdasági és humán ismeretek 20–25% és a szakmai ismeretek 55–60% súllyal szerepelnek. Az alapszintű képzés megszerzéséhez államilag elismert, legalább középfokú A vagy B típusú, illetve azzal egyenértékű nyelvvizsga szükséges.

Az alapszintű anyagmérnök képzést több fórum megvitatta, javaslataival segítette a képzési követelmények és a tanterv tökéletesítését. A továbblépés, a mesterképzés előzetes tanterve elkészült, a széles körű vita és elfogadás után terveink szerint 2006 szeptemberében indul a képzés. Természetesen ekkor még nem végeznek az alapszintű képzés diákjai, de a mesterkurzuson fogadjuk a más szakokon végzett mérnököket, például gépészeket, és sok magyar anyanyelvű diákot várunk a határainkon túlról is.

Rendelje meg az „Építőanyag” folyóiratot!