FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

ANYAGJELLEMZŐK RENDSZEREZÉSE ÉS KIVÁLASZTÁSA

Horosz Gergő főiskolai hallgató

*Budapesti Műszaki Főiskola
H-1081 Budapest, Népszínház u. 8*

Abstract

The „Cambridge Material Selector” (CMS) is a special software package, which is designated to select candidate materials for a wide range of applications by taking into consideration the mechanical, thermal, electrical properties, and the combinations of these. Because the material properties summarized in CMS are represented generally in a graphical form (materials-selection charts), the students and engineers have serious difficulties in using these diagrams for material selection purposes. The aim of this project was to construct a simple computerized system allowing users to select the materials on the basis of the prescribed properties. The developed computerized system, which is based primarily on the use of MS Excel files, is considered as a possible extension of the original CMS database. The practical utilization of the developed computerized system is demonstrated in examples.

1. Bevezetés, célkitűzéseink

A "Windows" operációs rendszer alatt futó "Cambridge Materials Selector" (Cambridge Anyagkiválasztó, szokásos rövidítéssel élve CMS) program M. F. Ashby "Materials Selection in Mechanical Design" című művében ismertetett anyag-kiválasztási elveken alapul [1]. A program alkalmazásában döntő szerepet játszanak az anyagtulajdonságokat (tulajdonság-együtteseket) megjelenítő ún. anyagszelekciós kártyák, amelyeken az eltérő tulajdonságú anyagokat pontthalmazok reprezentálják. A kiválasztás lényegében- a tervezési szempontok figyelembevételével - a hasonló tulajdonságú anyagok résztartományainak kijelölését, behatárolását jelenti.

A CMS elsősorban a szelekciós kártyák rajzolását és azok alapján történő anyagválasztást támogatja, pedig adatbázisai ennél sokoldalúbban kihasználható lennének. Ugyanis hazai, de nemzetközi viszonylatban is egyedülállónak tekinthető az a sokféle anyagra ill. anyagjellemzőre kiterjedő, rendezett adatmennyiség, ami ebben az adatbázisban megtalálható:

- általános jellemzők: átlagos atomtérfogat, sűrűség, energiatartalom, ár, reciklálási hányad;
- mechanikai jellemzők: kompressziós modulus, nyomószilárdság, szakadási nyúlás, rugalmassági határ, kifáradási határ, törési szívósság, keménység, csillapítási tényező, hajlító szilárdság, Poisson-tényező, csúsztató rugalmassági modulus, szakítószilárdság, rugalmassági modulus (Young-modulus);
- termikus jellemzők: üvegesedési hőmérséklet, olvadás latens hője, maximális alkalmazási hőmérséklet, olvadáspont, minimális alkalmazási hőmérséklet, fajhő, hővezetési tényező, lineáris hőtágulási együttható;
- elektromos jellemzők: átütési szilárdság, dielektromos állandó, fajlagos ellenállás, teljesítményveszteségi tényező;
- alakíthatósági jellemzők: rugalmas hajlításra, képlékeny hajlításra, rugalmas csavarásra, képlékeny csavarásra;
- környezetállósági jellemzők: gyúlékonyság, csapvízzel (édesvízzel), szerves oldószerekkel, 500 °C-os oxidációval, tengervízzel (sósvízzel), tömény savakkal, tömény lúgokkal, UV sugárzással, kopással, híg savakkal, híg lúgokkal szembeni ellenállás;
- alakíthatósági jellemzők: öntésre, kovácsolásra, hengerlésre, húzásra, forgácsolásra, fröccsöntésre, extrudálásra, melegsajtoltásra, préslégformázásra, falképző sajtoltásra, kokillaöntésre, szinterezésre, centrifugálöntésre, habosításra való alkalmasság;
- köthetőségi jellemzők: hegesztésre, keményforrasztásra, lágyforrasztásra, ragasztásra, diffúziós kötésre, bevonó kötésre, mechanikus kötésre való alkalmasság;
- felületkezelhetőségi jellemzők: festésre, galvanizálásra, anódizálásra (passziválásra), szóró bevonásra, polírozásra való alkalmasság;
- rendelhető formák: körszelvényű rúd, nem körszelvényű rúd, cső, tömb, öntvény, vastag lemez, vékony lemez, fólia, huzal, tipikus alkalmazások; figyelmeztetések; adatforrások; gyártók, forgalmazók; megjegyzések

E tömör felsorolás, amely jól érzékelteti az információk óriási mennyiségét, felveti annak igényét, hogy célszerű lenne növelni az adatfeldolgozás és lekérdezések hatékonyságát. A CMS program nem támogatja az adatok tetszőlegesen szűkített - anyagalcsoport vagy tulajdonság-együttes szerinti - kiemelését, táblázatba rendezését, egyes adatokkal való műveletek elvégzését, függvényszerű ábrázolását.

E hiányosságok kiküszöbölését tűztük ki célul egy olyan adatfeldolgozási módszer kidolgozásával, amelynek kezelése mindenki számára könnyen elsajátítható. Ehhez a Microsoft Excel formátumú táblázatos feldolgozás látszott célszerűnek a program széleskörű elterjedtsége miatt is.

2. A hagyományos CMS program ismertetése

A hagyományos CMS rendszer gyakorlati felhasználása a következőkben részletezett megfontolásokon alapul. A Granta Design Limited által kifejlesztett szoftver lehetővé teszi tetszőleges szelekciós kártyák előállítását, amelyeken a koordináta-tengelyekhez választott anyagjellemzők lehetséges intervallumait megtestesítő ellipszisek ábrázolják az egyes anyagféleségeket (fémötvözetek, kerámiák, műanyagok, stb.). A programhoz tartozó adatbázisokból származnak az egyes ellipszisek kis- és nagytengelyeit kijelölő, SI-egységekben adott anyagtulajdonság-értéktartományok.

A "Windows", majd a "CMS" indítása után a "Control" (Vezérlő) ablak tárul elénk, melyről a "Properties" (Tulajdonságok), "Results" (Eredmények) és "Legends" (Jelölések) ablakok közvetlenül kinyithatók. A program indításakor automatikusan a 167 fontos anyagot (58 fémet, 36 kerámiát, 30 természetes anyagot, 34 polimert és 9 kompozitot) tartalmazó "Generic" (általános vagy törzs) adatbázis töltődik be. Szelekciós kártya előállítása oly módon történik, hogy a "Control" ablak "New Stage" (Új állapot) gombjára kattintunk, majd a definiáljuk az X és az Y tengelyre kerülő anyagjellemzőket. A megjelenő szelekciós kártyán bármelyik "anyag-ellipszisre" rákattintva, megjelenik a hozzá tartozó anyagcsoport neve, míg a "Properties" ablakban megtekinthető valamennyi hozzátartozó tulajdonság. A színjelölés értelmezését a "Legends" ablakból tudhatjuk meg. Anyagkiválasztási feladat megoldása a következő módon történik: Először is a "Selection" gombra kattintunk, majd az anyagjellemzők szóba jöhető tartományának lehatárolásához a „Boks Selection” gombot működtetjük és az egeret a minimum értékek pontjára kattintva elhúzzuk a maximum értékekig. A választásból ilyen módon kizárt tartomány "elszűrül". Amennyiben kiválasztási kritériumot definiálunk, és az így kapott komplex anyagjellemző szélső értékét keressük, akkor a „Point-slope Selection” gombra kattintunk. Itt meg kell adni a komplex anyagjellemző célfüggvényének, mint egyenesnek a meredekségét ("Slope"). Például $C = E/\rho$ esetében $\lg E = 1(\lg \rho + \lg C)$, azaz "Slope" = 1; vagy $C = \sigma_y^{2/3}/\rho$ esetében $\lg \sigma_y = 1,5 - (\lg \rho + \lg C)$, azaz "Slope"

= 1,5; vagy $C = E^{1/2}/\rho$ esetében $\lg E = 2 - (\lg \rho + \lg C)$, azaz "Slope" = 2. Ezek után az egyenes kezdőpontjára kattintunk, majd megjelenése után "rámutatunk" azon oldalára, ahonnan választani szándékozunk. A kizárt terület ez esetben is elszűrül. További lehetőséget jelent a „Points Selection” gombbal aktiválható, két tetszőleges pontra illeszthető lineáris célfüggvénnyel megvalósítható anyagszelekció. A "Zoom" (Nagyítás) gomb használatával lehetővé válik a szelekciós kártya "zsúfolt" területeinek jobb áttekintése.

Amennyiben több "állapotot" (stage) kreáltunk, úgy az éppen látható szelekciós kártya bal felső sarkánál lévő "Sofar" gomb "ON" állásba hozatalával tudjuk a másik állapot "hatását" érvényesíteni, azaz az egyes, korábbi fázisokban kiválasztott anyaghalmazok közös részét - ún. metszetét - kijelölni. A kiválasztott anyagok listáját a "Results" ablakban, jellemzőiket a "Properties" ablakban tekinthetjük meg. Az adatbázisokban, ill. azokból származóan a "Properties" ablakban előforduló anyagtulajdonságokat (anyag-jellemzőket) az alábbi táblázat foglalja össze:

Numerikus adatok	Diszkrét, logikai adatok	Szöveges adatok
Ár/tömeg; Sűrűség; Energiatartalom Móltérfogat; Mechanikai tulajdonságok Termikus tulajdonságok Elektromos tulajdonságok Alaktényezők	Anyagazonosító; Környezetállóság; Alakítástechnológiai jellemzők; Kötéstechnológiai jellemzők; Beszerezhető formák; Bevonatok és Felületvédelem	Megnevezés; Jelölés; (Műszaki) leírás; Összetétel; Tipikus alkalmazások; Beszerzési források; Megjegyzések, figyelmeztetések; További információforrások

A "Properties" ablakból kinyitható az "ID Tree" (Családfa), ami azután különböző "mélységig" kibontható és mutatja az aktuális helyzetünket az anyagok eme rendszerező sémájában . A "Property Filter" (Tulajdonságszűrő) segítségével csak a számunkra éppen fontos tulajdonságokat jeleníttethetjük meg . Ha adatbázist szeretnénk váltani, akkor ezt a fejléc "Data" mezőjének "Databases..." utasításával kezdeményezhetjük. A "Ferrous" adatbázisban 483, a "Light" adatbázisban 173, a "Copper" adatbázisban 176, a "Conduc" adatbázisban 127, az "MMC" adatbázisban 146, a "Polymer" adatbázisban 178, a "Foam" adatbázisban 118 - jórészt szabványos - anyagminőséget találhatunk. Eredményeinket elmenthetjük fájlba ("Save As"), kinyomtathatjuk vagy WORD dokumentumba "exportálhatjuk". Ha nincs rájuk tovább szükségünk, akkor törölhetjük ("Del Stage").

3. A fejlesztési tevékenység ismertetése

Az elvégzendő munkát a CMS „Generic” törzsadatbázisára korlátoztuk, ami 167 konkrét anyagféleséget foglal magában, ezek 5 fő anyagcsoportba (bioanyagok, műanyagok, fémek, kerámiák, kompozitok) tartoznak. Minden anyag esetében a „Properties” ablak tartalma rendszerezve a táblázatba kerül, a legelterjedtebb - zömmel SI - mértékegységben. A munka egy további részét jelentett az egyes elnevezések és fogalmak magyarra és németre való átültetése is, ezzel is segítve a szélesebb körű alkalmazást és a műszaki szókincs fejlesztését.

Tevékenységünk első lépéseként a CMS program adatbázisát felhasználva elkészítettünk egy gyűjteményt nyomtatott formátumban, lehetővé téve az egyéni feldolgozást is. Ezen gyűjteményre támaszkodva egy MS Excel-alapú számítógépes eljárást dolgoztunk ki, amelynek segítségével tetszőleges anyag-(rész)csoportra ill. anyagi jellemzőre tervezési-anyagkiválasztási, összehasonlító, ill. szélsőérték adatokat származtathatunk. A táblázatkezelés során egy táblázatos (sor és oszlop) formátumú dokumentumot hoztunk létre. A dokumentumban szöveges és numerikus adatokat vittünk be. A numerikus adatokból különböző számított értékeket, grafikonokat lehet előállítani. A megszerkesztett dokumentumot ki lehet nyomtatni. Mint minden táblázatkezelő program ez is csak az tudja kiszámolni amit a kezelő is képes lenne papíron vagy számológéppel kiszámolni, csak sokkal gyorsabban. A grafikonok készítésével - ezek vizuális megjelenítésén túlmenően - rejtett összefüggéseket is fedezhetünk fel az ábrázolt értékek között. Elmentve az elkészített grafikonokat és a táblázatokat, ezek más helyen vagy más táblázatkezelővel, szövegszerkesztővel ismételten, esetleg más formában is feldolgozhatók. A tágabb felhasználás valamint a szakmai nyelv jobb megismerése érdekében a tulajdonság megnevezéseket magyarra és németre is lefordítottuk. Az eredeti adatbázisban voltak olyan anyagi jellemzők, amelyeknek mértékegység-megadási módja, annak bonyolult és szokatlan volta következtében, körülményessé tette az adatok értelmezését, összehasonlítását (Például: Resistivity [$10^8 \Omega$]). Ezeket a mértékegységeket egyszerűbb formára hoztuk, a mértékegységeket megfelelőképpen konvertáltuk.

4. Összefoglalás, következtetések

Egy MS-Excell alapú számítógépes eljárást dolgoztunk ki, amely lehetőséget nyújt a CMS anyagadatbázis információinak a korábbinál szélesebb körű és hatékonyabb feldolgozására, a keresési (lekérdezési) feladatok numerikus kritériumokra alapozott újszerű megfogalmazására.

A módszer, az oktatásban és az ipari problémák megoldásában egyaránt eredménnyel hasznosítható. Előnye, hogy segítségével új típusú diagramok, statisztikák, és további számítógépes feldolgozásra, elemzésre alkalmas adathalmazok generálhatók, a korábbi manuális adatfeldolgozás hátrányai kiküszöbölhetők.

Irodalomjegyzék

- [1] M. F. Ashby: Materials Selection in Mechanical Design, Pergamon Press, Oxford, 1993
- [2] D.Cebon and M.F. Ashby: The Cambridge Materials Selector User's Manual, Granta Design Limited, Cambridge UK, 1994
- [3] D.Cebon and M.F. Ashby: The Quick Guide to CMS, Granta Design Limited, Cambridge UK, 1995
- [4] D.Cebon and M.F. Ashby: : The Cambridge Materials Selector Case Studies in Materials Selection, Granta Design Limited, Cambridge UK, 1996

Dr. Bagyinszki Gyula főiskolai docens, konzulens
BMF Bánki Donát Gépészmérnöki Kar /1081 Népszínház utca 8
Telefon: 00-36-1-314-1438, bagyula@zeus.banki.hu,

Horosz Gergő főiskolai hallgató
BMF Bánki Donát Gépészmérnöki Kar /1081 Népszínház utca 8
Telefon: 00-36-20-971-06-23, ghorosz@freemail.hu