X. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2005. március 18-19.

ELHASZNÁLT LCD-ESZKÖZÖK HASZNOSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

Miklósi Péter

Abstract

As LCDs have increasing role on the display market, and WEEE Directive requests the removing of them from devices, it is necessary to find the possible alternatives for their recovery. Present researches are mainly focussed on applying their panel fraction as a substituent of silica containing materials in different industrial processes, but without regarding other components. Therefore it is worth to survey the possibilities for reusing and recycling of LCD-modules, considering economic and environmental aspects.

Összefoglalás

Mivel az LCD megjelenítőknek egyre nagyobb a szerepe a képernyők piacán, és a WEEE direktíva is rendelkezik, szükségessé vált felmérni a belőlük keletkező hulladékmennyiség csökkentésének lehetőségeit. A jelenlegi kutatások főként csak a panelre, annak is szilícium tartalmú anyagokat helyettesítő adalékanyagként való felhasználására irányulnak. Emiatt érdemes megvizsgálni a teljes LCD modul hasznosításának lehetőségeit is, beleértve az újrahasználatot és az anyagában történő hasznosítást.

Bevezetés

Az elmúlt néhány évtized műszaki fejlődésének eredményeként az elektromos- és elektronikai eszközök a mindennapi élet részévé váltak. A műszaki fejlődés és a növekvő fogyasztói igények azt eredményezték, hogy életciklusuk egyre rövidül, így egyre nagyobb mennyiségben jelennek meg a hulladékban. Feleslegessé válásukat követően többféle mód kínálkozhat a hulladékba kerülő mennyiség csökkentésére, (pl. újrahasználat, anyagában történő hasznosítás, termikus hasznosítás), azonban jelenleg főként a hulladéklerakóban történő elhelyezés dominál, pedig jelentős mennyiségben tartalmazhatnak a környezetre veszélyt jelentő, valamint értékes komponenseket is. Erre válaszul született az EU 2002/96/EC és 2002/95/EC direktívája, melyek célja az elektromos és elektronikai termékekből származó környezetterhelés csökkentésének előmozdítása.

Az utóbbi időben egyre nagyobb mennyiségben jelennek meg a hulladékban a folyadékkristályos megjelenítők, és erre vonatkozóan a WEEE direktíva megköveteli a 100 cm²-nél nagyobb, valamint gázkisüléssel háttérvilágítással ellátott LCD-k eltávolítását. Emellett 75%-os hasznosítást, ezen belül

65%-os anyagában történő hasznosítást vagy újrahasználatot követel meg [1]. Mindezek teljesítése érdekében fel kell mérni e hulladéktípus jellemzőit, és mielőbb meg kell találni kezelésük megfelelő módját.

Az LCD-t tartalmazó berendezések hasznosítási lehetőségeinek felmérését, új eljárások kidolgozását célozza az EU 6. keretprogramja által finanszírozott, nemzetközi együttműködéssel zajló ReLCD projekt, melyben a BAYLOGI Újrahasznosítás és Logisztika osztálya is részt vesz. A projekt kiterjed az újrahasználat, anyagában történő hasznosítás lehetséges megoldásainak vizsgálatára, a kutatómunka eredményeinek félüzemi kísérletekkel történő igazolására, valamint a vizsgálatokból származó észrevételekkel hozzá kíván járulni az újrahasználatot és hasznosítást megkönnyítő módosításokhoz a termékek tervezési és gyártási fázisában.

Az LCD-t tartalmazó hulladékok hasznosítását célzó jelenlegi megoldások

Az LCD-k gyártásával foglalkozó vállalatok főként a gyártás során keletkező hulladékok hasznosítása irányában tesznek erőfeszítéseket.

Válaszként az LCD TV-k bővülő keresletére, a Sharp létrehozott egy kutatócsoportot, melynek célja az LCD TV-k újrahasznosításával kapcsolatos irányelvek kialakítása. Fő tevékenységük az LCD TV-k anyagösszetételének, felépítésének vizsgálata, valamint az optimális szétszerelés kidolgozása. Ezek eredményeivel minél nagyobb arányú újrahasznosítást kívánják megalapozni. A jelenlegi gyakorlat szerint az üveghulladékot őrlés után nyersanyagként használják burkolólapok gyártásához [2].

A LIREC egy 1996-ban alapított kutatócsoport, melyet az LCD gyártásban érdekelt cégek hoztak létre. Kutatásuk főként az üveg szilíciumot helyettesítő adalékanyagként való hasznosítására irányul, amely így a vasnak az acélgyártás, valamint a cink finomítása során keletkező füstgázból történő eltávolítására használható. A folyamat során a szerves komponensek (folyadékkristályok, polarizátor-fóliák) elégnek [3].

Az előzőhöz hasonló hasznosítás lehetőségét kutatja a Merck, mely a legnagyobb folyadékkristály-gyártók egyike. Az általuk kidolgozott megoldás szintén a szilícium tartalmú anyagok helyettesítésére használná fel az üveget a kommunális hulladékok égetéséhez, mely a hulladékégetés során keletkező, korróziót okozó vegyületektől védi meg a kemence falát. A folyamat során a szerves komponensek szintén elégnek, hőenergiájuk hasznosul [4].

A németországi Vicor GmbH is kifejlesztette saját technológiáját, mellyel az üveg 70%-a visszanyerhető. Az eljárás során a képernyőket felaprítják, majd a folyadékkristály-tartalmat katalizátor segítségével megsemmisítik [5].

Az LCD-modulok jellemző összetétele és felépítése

A nagyméretű folyadékkristályos megjelenítők számos alkalmazási területen megtalálhatók (pl. asztali monitorok, hordozható számítógépek, LCD-televíziók, stb.). Azonban a különböző eszközöket szétbontva szinte mindegyikben hasonló képernyő található. A képernyők a gyártóktól LCD-modul

formájában kerülnek forgalomba, melyben egyéb szerkezeti egységek (leggyakrabban a háttérvilágítás ill. bizonyos vezérlő áramkörök) is be vannak építve. Egy LCD monitor főbb komponensei az LCD modul, a háttérvilágítás működtetéséről gondoskodó áramkör, valamint a képernyőt vezérlő áramkör, amely a megjelenítendő információt a képernyő számára megfelelő vezérlőjelekké alakítja.

Az LCD modul tartalmazza magát az LCD panelt, egyes meghajtó áramköröket, a háttérvilágítást, valamint a szilárd vázat biztosító keretet.

1. ábra: LCD monitor és modul jellemző összetétele

A modulba épített meghajtó áramkör tartalmazza az LCD panel szélein elhelyezett sor- és oszlopvezérlő IC-eket, valamint egy nyomtatott áramköri lapon elhelyezve egyéb meghajtó áramköröket, és a vezérlőjelet fogadó csatlakozót.

2. ábra: a.: LCD modul; b.: LCD panel; c.: nyomtatott áramköri lap; d.: fényforrás; e.: a háttérvilágítást alkotó rétegek

A háttérvilágítás a hátlap alatt kap helyet. Részei a fényforrás, valamint az egyenletes fényes felületet biztosító rétegek. A fényforrás leggyakrabban egy vagy több fluoreszcens fénycső, amely egy

alumínium keretben helyezkedik el. Higanytartalma miatt ez az egyetlen veszélyesnek minősülő komponens. A rétegek egyes elemeinek anyaga PET vagy egyéb műanyag, a legnagyobb mennyiséget kitevő fényvezető réteg pedig plexiből készül [6].

A szilárd vázat biztosító keret acélból készült, a modul hátlapja általában műanyag, de gyakran alumínium is előfordul, és a keretből kihajlítható karmok rögzítik.

Az LCD panelt két üveglap alkotja, melyek között a folyadékkristály-réteg, az átlátszó, indium-ón-oxid elektródaréteg, és egyéb rétegek helyezkednek el. A panel külső felületét mindkét oldalon polarizátor-rétegek, valamint színes képernyő esetén színszűrő réteg borítja.

Kézi bontással a különböző alkotórészek könnyen elkülöníthetők, nagy mennyiségű hulladék esetén azonban gépi feldolgozás lenne kívánatos. Ennek első lépéseként a háttérvilágítás sérülésmentes eltávolítását, majd az egyes komponensek aprítást követő szétválasztását kellene megoldani.

Legnagyobb mennyiségben a műanyag és az üveg fordul elő, azonban ezek piaca és felhasználhatósága korlátozott. A leginkább piacképes a 8-10%-nyi mennyiségű fém, főleg acél és alumínium.

Az újrahasználat lehetősége

Az újrahasználat, mely magában foglalja mind a teljes termék felújítását, mind a használt eszközből származó alkatrészek beépítését javításra szoruló vagy új termékekbe, egy termék életciklusának meghosszabbítása révén járul hozzá a keletkező hulladék mennyiségének csökkentéséhez.

Az LCD modulok jelentős része viszonylag hosszú élettartama miatt elméletileg alkalmas lenne erre. De ehhez meg kell győződni az eszközök megfelelő műszaki állapotáról, ennek gyakorlati megvalósítása pedig nehézkes. A forgalomban lévő eszközöknél ugyanis egyrészt sokféle csatlakozó-típust alkalmaznak a modul és a meghajtó áramkörök összekötésére, másrészt a modulok meghajtása speciális jelet igényel, amely a különböző modellek esetén nagymértékben eltér. Így a működőképesség ellenőrzése speciális eszközt és információkat igényel, amelyek nem minden esetben hozzáférhetőek. Talán a fő problémát az jelentheti, hogy ezen termékcsoport erkölcsi elavulásának ideje jóval rövidebb, mint a műszaki élettartam, emiatt a használt, az aktuális igényeknél alacsonyabb technikai színvonalat képviselő eszközök felhasználási lehetősége korlátozott lehet. Ehhez az is hozzájárul, hogy az újonnan gyártott termékekkel ellentétben a még hátralévő élettartam sem becsülhető meg biztonsággal.

Irodalom

- [1] Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council, 2003.
- [2] LCD TV Recycling Technology; <http://www.sharp-world.com>
- [3] Recycling of LCD panel <http://home.jeita.or.jp>
- [4] Martin, R.- Simon-Hettich, B.- Becker, W.: Safe Recovery of Liquid Crystal Displays in compliance with WEEE; Electronic Goes Green Conference, Berlin, 2004.
- [5] <http://www.vicor-berlin.de>
- [6] Cha-Yeon Kim - Tae-Hyun Choi: TFT-LCD Back Light Unit (BLU) Manufacturing in Korea

Miklósi Péter/doktorandusz

Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány, Logisztikai és Gyártástechnikai Intézet (BAYLOGI)
H-3519 Miskolctapolca, Iglói út 2., E-mail: miklosi@bzlogi.hu